

Artigo

Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Joaninha, Amazônia Ocidental, Brasil

Marcia Cristiane Alves¹, Amanda dos Santos Ferreira², Henrique de Oliveira Segatto³, Lilian Vanessa Silveira Oliveira⁴, João Marcelo Silva do Nascimento⁵, João Ânderson Fulan⁶, João Batista Belarmino Rodrigues⁷, Jhony Vendruscolo^{8,*}

Citação: Alves, M.C.; Ferreira, A.S.; Segatto, H.O.; Oliveira, L.V.S.; Nascimento, J.M.S.; Fulan, J.Â.; Rodrigues, J.B.B.; Vendruscolo, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Joaninha, Amazônia Ocidental, Brasil. *RBCA* 2024, v. 13, n. 1. p.135-153.

Editor de Seção: Francisco Adilson dos Santos Hara e Nilson Junior Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior
Recebido: 30/11/2023
Aceito: 08/02/2024
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 0000-0001-8034-6631, marciacristianealvesof@gmail.com
 - ² Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-1878-1461, sfamanda20@gmail.com
 - ³ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0009-0001-6114-6834, henriqueSegatto79@gmail.com
 - ⁴ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0003-1446-1919, lilianvane725@gmail.com
 - ⁵ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-6720-863X, jmarcelo@unir.br
 - 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: As características hidrogeomorfológicas são fundamentais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Assim, objetivou-se realizar o levantamento das informações hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Joaninha, para auxiliar no planejamento e gestão ambiental da região. Para realização do trabalho foram utilizadas geotecnologias e equações. A microbacia tem forma alongada, altitudes entre 223 e 287 m, relevos planos a ondulados, 99,69% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios, 99,38% da área classificada como apta a extremamente apta à mecanização agrícola, 3 ordens de drenagem, 2,15 nascente km⁻² (baixa densidade), densidade de drenagem de 1,14 km km⁻² (média), índice de sinuosidade de 4,57% (canal principal muito reto), coeficiente de manutenção de 873,7 m² m⁻¹ (médio) e tempo de concentração de 0,99 h (baixo). A região tem potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias e florestais, incluindo sistemas de policultivos (ex: sistemas agroflorestais), porém, é naturalmente suscetível a escassez hídrica no período de estiagem. Portanto, recomenda-se ações integradas: recuperação da vegetação nativa nas áreas protegidas por Lei, adoção de práticas conservacionistas na agropecuária e inserção do componente florestal nos sistemas produtivos, para favorecer a capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Característica da paisagem; Gestão e planejamento ambiental; Desenvolvimento sustentável.

Abstract: The hydrogeomorphometric characteristics are fundamental for the planning and management of water resources. Thus, the objective was to carry out a survey of the hydrogeomorphometric information of the Joaninha river microbasin, to assist in the planning and environmental management of the region. To carry out the work, geotechnologies and equations were used. The microbasin has an elongated shape, altitudes between 223 and 287 m, flat to undulating relief,

99.69% of the area classified as having low influence on the spread of fires, 99.38% of the area classified as apt to extremely apt for agricultural mechanization, 3 orders of drainages, 2.15 springs km⁻² (low), drainage density of 1.14 km km⁻² (medium), sinuosity index of 4.57% (main channel very straight), maintenance coefficient of 873.7 m² m⁻¹ (medium) and concentration time of 0.99 h (low). The region has potential for the development of agricultural and forestry activities, including poly-culture systems (eg: agroforestry systems), however, it is naturally susceptible to water scarcity in the dry season. Therefore, integrated actions are recommended: recovery of native vegetation in areas protected by law, adoption of conservationist practices in agriculture and inclusion of the forestry component in production systems, to favor the infiltration capacity and storage of water in the soil.

Keywords: Geoprocessing; Characteristic of the landscape; Environmental management and planning; Sustainable development.

1. Introdução

A microbacia do rio Joaninha é composta por 16 unidades de produção agrícola, criadas durante a década de 1973 a partir do Projeto Integrado de Colonização (PIC) Paulo de Assis Ribeiro (INCRA, 2017). A maior parte da área da microbacia é utilizada para atividades agropecuárias, representando 87,23% ou 5,67 km² dos seus 6,5 km² totais (PAULO *et al.*, 2023). Embora haja dados recentes disponíveis sobre a cobertura do solo, é notável a carência de informações sobre as características hidrogeomorfológicas, que são de extrema importância para o auxílio no planejamento e gestão dos recursos naturais, em especial do solo e da água.

É amplamente reconhecido que as mudanças de cobertura do solo na microbacia podem degradar os recursos naturais e ocasionar a insustentabilidade nas unidades de produção agropecuária, quando não realizadas de forma adequada. Neste contexto, observa-se o potencial do uso de geotecnologias para aquisição de informações de qualidade sobre as características da paisagem (hidrogeomorfológicas), com baixo custo financeiro e tempo relativamente curto (ALMEIDA *et al.*, 2018; SOARES *et al.*, 2019; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a). As geotecnologias são indicadas inclusive para a aquisição de informações de áreas extensas, normalmente observado na região amazônica, como exemplo as microbacias dos rios Sete Voltas (335,96 km²) (BOONE *et al.*, 2022), Santa Teresinha (179,64 km²) (SOARES *et al.*, 2019; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2020), Enganado (152,64 km²) (MORETO *et al.*, 2021) e Alto Rio Escondido (141,9 km²) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a).

As características hidrogeomorfológicas permitem a identificação das regiões suscetíveis a enchentes, propensas a propagação de incêndios aptas à mecanização agrícola e frágeis do ponto de vista ambiental, assim como a localização de regiões degradadas e a seleção de práticas de manejo conservacionista (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022b; VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a; CAVALHEIRO *et al.*, 2022; BOONE *et al.*, 2022).

Neste contexto, objetivou-se com o presente trabalho realizar o levantamento das informações hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Joaninha, para auxiliar no planejamento ambiental da região.

2. Material e Métodos

2.1 Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Joaninha está inserida na sub-bacia do rio Escondido e bacia do rio Guaporé, localizada nos municípios de Colorado do Oeste (95,55%) e Cerejeiras (4,45%) (PAULO *et al.*, 2023) (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 1728,9 a 1843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015). A litologia é formada por sedimentos inconsolidados (100%)

(CPRM, 2021) e os solos são classificados como Latossolos Vermelho-Amarelo distróficos (99,95%) e Argissolos Vermelho-Amarelo distróficos (0,05 %) (SEDAM, 2002).

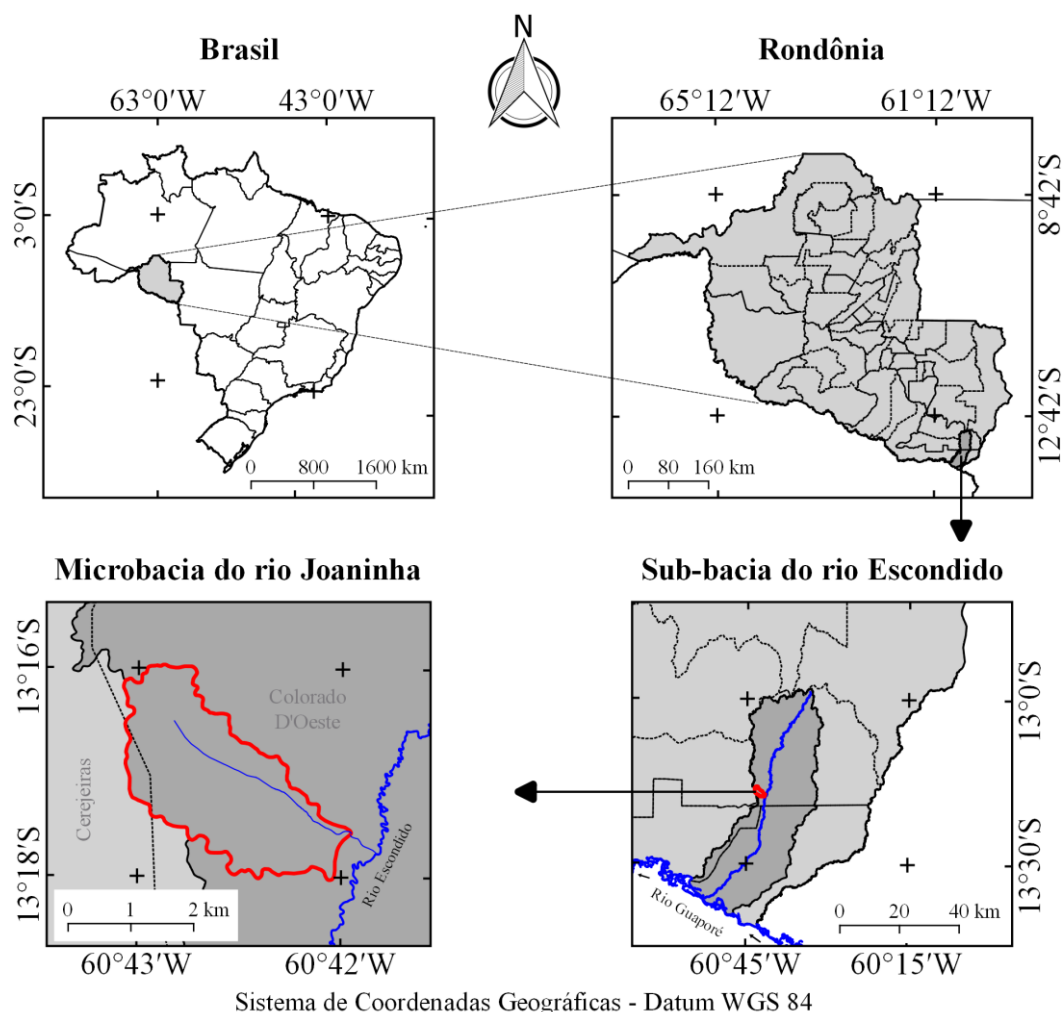


Figura 1. Localização da microbacia do rio Joaquina, Amazônia Ocidental, Brasil.
Fonte: Paulo *et al.* (2023).

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 (ferra-

menta “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 (CHRISTOFOLETTI, 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
	Extremamente alta	> 45
	Extremamente apta	0-5,0
Aptidão à mecanização agrícola ³	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	Unidades	Elevada probabilidade de secar no	1

dos rios ²		período de estiagem	
		Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem	2
		Baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem	3
		Improvável probabilidade de secar durante a estação 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).

4^a 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 Joaninha tem área de 6,5 km², perímetro de 13,22 km, fator de forma de 0,53, comprimento do eixo da microbacia 3,50 km, índice de circularidade de 0,47 e coeficiente de compactidade de 1,45. Com base nesses resultados, é possível classificar a microbacia como tendo formato alongado, e não suscetível a enchentes do ponto de vista geométrico. Se a microbacia apresenta formato circular, as chances de ocorrer grandes cheias serão maiores do que a microbacia de formato alongado de área equivalente, tendo em vista que há maior chance de ocorrer precipitações pluviométricas em toda a sua extensão simultaneamente, e concentrar o fluxo hídrico proveniente dos tributários em alguns trechos do rio principal (VILLELA; MATTOS, 1975).

Apesar de não ser suscetível a enchentes, do ponto de vista geométrico, pode ocorrer a formação de enchentes se houver a redução da capacidade de infiltração de água no solo, geralmente associado à conversão de uso do solo de floresta nativa para agropecuária. Em trabalho realizado por Silva Filho (2016), em Latossolo Amarelo no município de Porto Velho-RO, foi observado que a velocidade de infiltração básica (VIB) variou de 1,86 a 3,04 cm h⁻¹ na pastagem e de 28,98 a 38,79 cm h⁻¹ na floresta nativa, ou seja, na pastagem a VIB é 13,83 vezes menor do que na floresta nativa. Logo, se considerar que no ano de 2022 a cobertura do solo predominante na microbacia do rio Joaninha era composta por agropecuária (87,23% da área total) (PAULO *et al.*, 2023), é plausível supor que podem ocorrer enchentes mesmo com seu formato alongado, porém, recomenda-se estudos relacionados com a taxa de infiltração de água no solo da região para confirmar essa hipótese. Além disso, características como a textura, densidade e compactação do solo podem contribuir para um detalhamento maior da probabilidade de enchente da microbacia.

3.2 Características topográficas

A altitude da microbacia varia de 223 a 287 m, com média de 259 m (Figura 2), e amplitude altimétrica de 64 m. A altitude influencia a temperatura, precipitação (FRITZSONS; MANTOVANI; WREGE, 2016) e a evapotranspiração (VILLELA; MATTOS, 1975), e, conseqüentemente, a distribuição espacial de espécies florestais (FIGUEIREDO *et al.*, 2015) e agrícolas (BOURKE, 2010). Logo, a altitude pode ser utilizada para auxiliar na seleção de espécies de interesse econômico, como destacado por Cavalheiro *et al.* (2022) e Mourão *et al.* (2022).

Na faixa de altitude da microbacia (Figura 2), podem ser encontradas pelo menos 30 espécies de interesse econômico, incluindo espécies de interesse florestal e agrícola (Tabela 4). Portanto, é possível trabalhar com sistemas de policultivo na microbacia, a exemplo dos sistemas agroflorestais. O sistema de policultivo permite uma diversificação da fonte de renda nos estabelecimentos agropecuários, reduzindo os riscos econômicos observados no sistema de monocultivo (LIEBMAN, 2012). Ademais, os sistemas agroflorestais promovem aumento da biodiversidade local, maior acúmulo de matéria orgânica no solo e redução das perdas de solo.

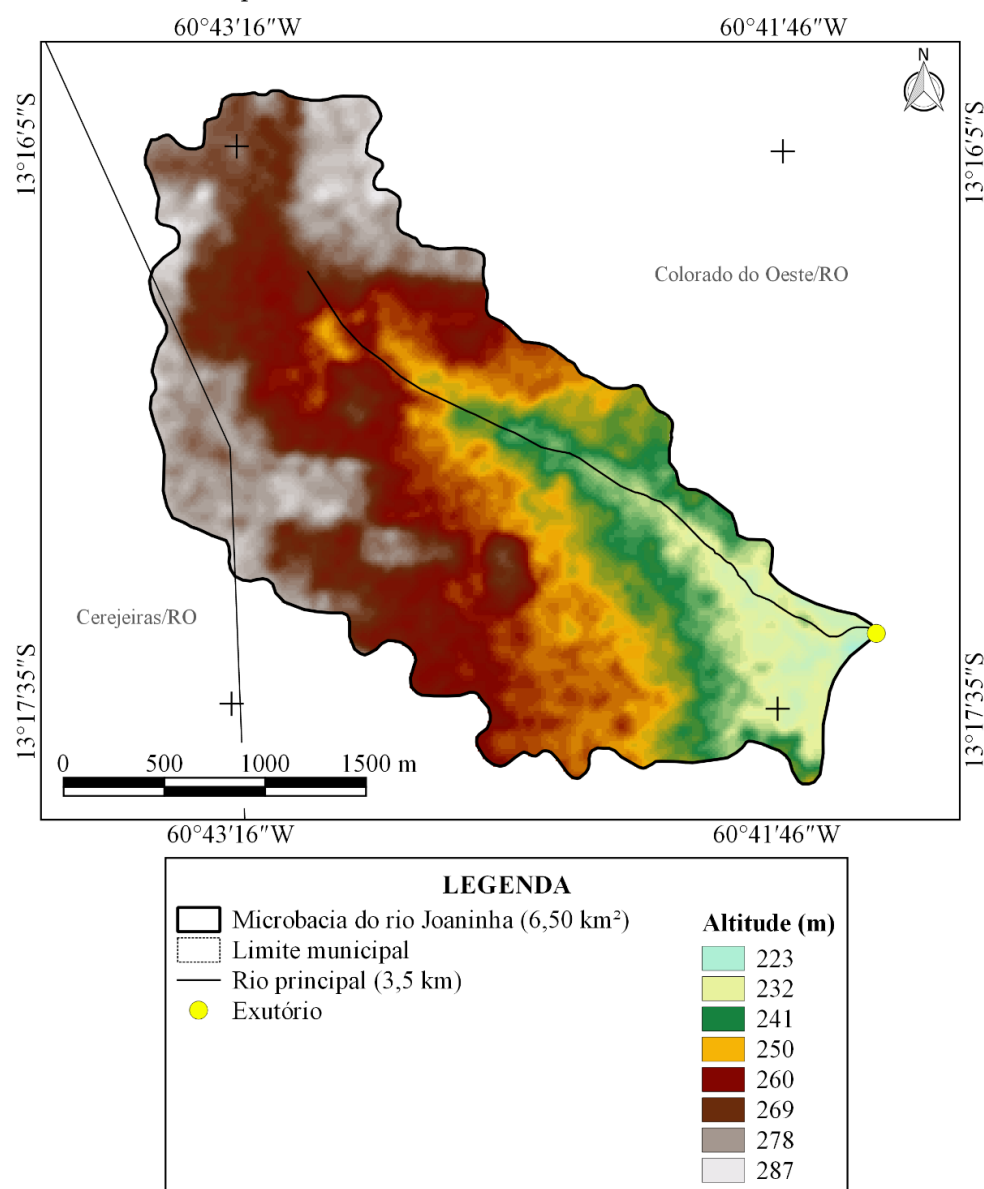


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Joanhina, Amazônia Ocidental, Brasil.

Tabela 4. Espécies de interesse econômico que ocorrem na mesma faixa de altitude da microbacia do rio Joaninha, de acordo com trabalho de Bourke (2010).

Setor	Nome popular	Nome científico	Faixa de altitude (m)
Florestal	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	0–700
	Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i>	0– 1250
	Arroz	<i>Oryza sativa</i>	0- 2360
	Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0- 2350
	Milho	<i>Zea mays</i>	0-2450
	Soja	<i>Glycine max</i>	0- 2150
	Café conilon	<i>Coffea 142anéfora var. robusta</i>	0–550
	Urucum	<i>Bixa orellana</i>	0–1650
	Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	0–1800
	Cacau	<i>Theobroma cacao</i>	0–800
	Manga	<i>Mangifera indica</i>	0–1600
	Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	0–1800
	Mamão	<i>Carica papaya</i>	0–1700
	Limão	<i>Citrus limon</i>	0–2150
Agrícola	Jambo vermelho	<i>Syzygium malaccense</i>	0–850
	Pinha	<i>Annona squamosa</i>	0–1210
	Graviola	<i>Annona muricata</i>	0–1000
	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	0–1750
	Maracujá amarelo	<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>	0–850
	Romã	<i>Punica granatum</i>	0-1620
	Agrião	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	0-2900
	Rabanete	<i>Raphanus sativus cv. Group Small Radish</i>	0-2630
	Batata-doce	<i>Ipomoea batatas</i>	0-2700
	Pimenta malagueta	<i>Capsicum frutescens</i>	0-1800
	Pepino	<i>Cucumis sativus</i>	0-1950
	Pimentão	<i>Capsicum annuum cv. Group Grossum</i>	0-2300
	Berinjela	<i>Solanum melongena cv. Group Common</i> Eggplant	0-1800
	Cenoura	<i>Daucus carota</i>	0-2760
Abóbora-cheirosa	<i>Cucurbita moschata</i>	0-2350	
Cará	<i>Dioscorea alata</i>	0-1900	

A microbacia tem declividade que varia de 0 a 20%, o que resulta na formação de três classes de relevo: plano, suave ondulado e ondulado. As classes predominantes são suave ondulado (66% da área total) e plano (23,08% da área total) (Figura 3). A declividade do terreno influencia na velocidade da água e, conseqüentemente, na perda de solo, matéria orgânica, nutrientes e água (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). Diante do exposto, recomenda-se a adoção das seguintes práticas conservacionistas: 1) Relevo plano: reflorestamento, ceifa de gramíneas e herbáceas, e plantio em contorno; 2) Relevo suave ondulado: alternância de capinas, cobertura morta e terraceamento; Relevo ondulado: plantio em contorno, controle de fogo, reflorestamento e cobertura morta.

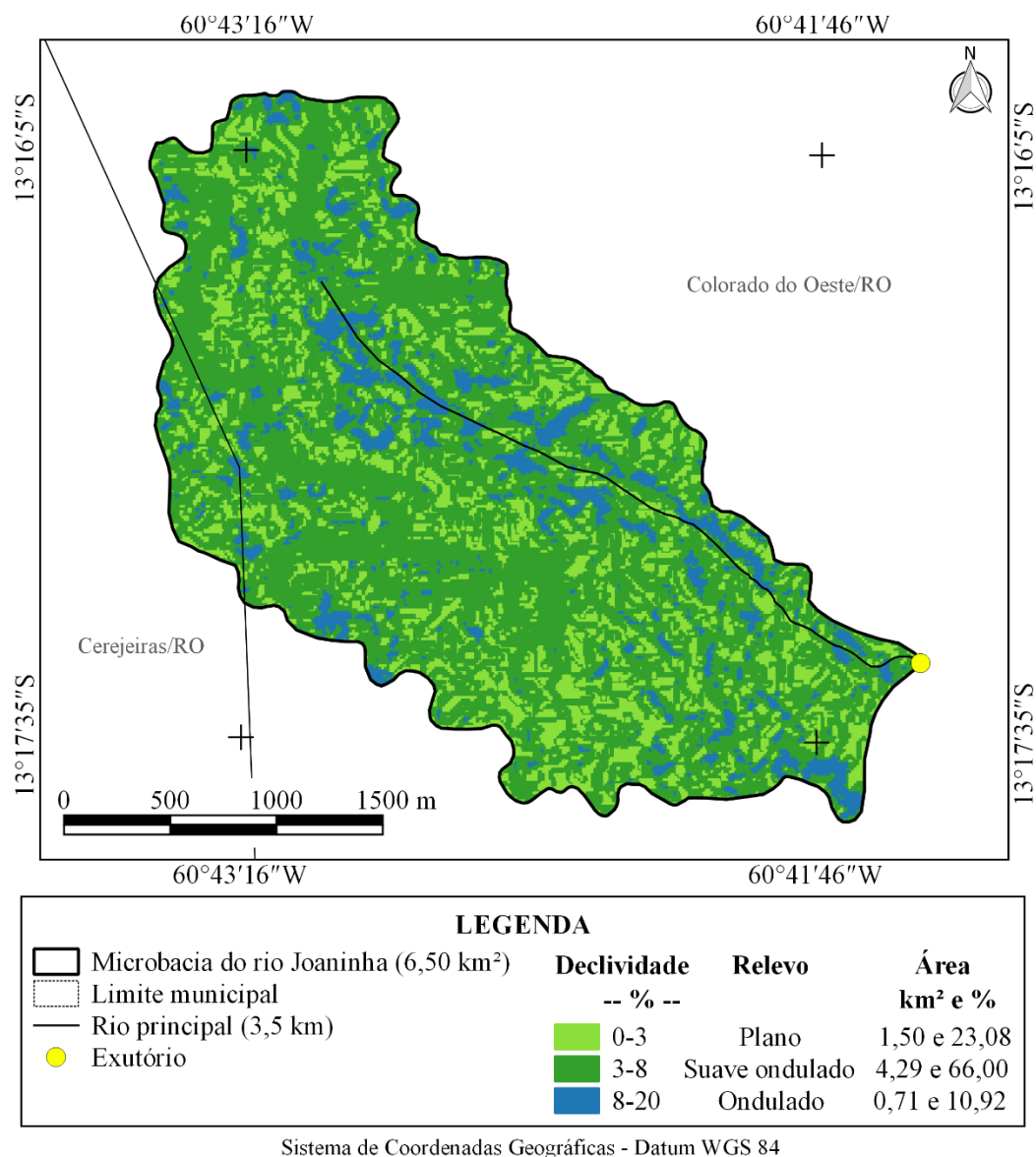
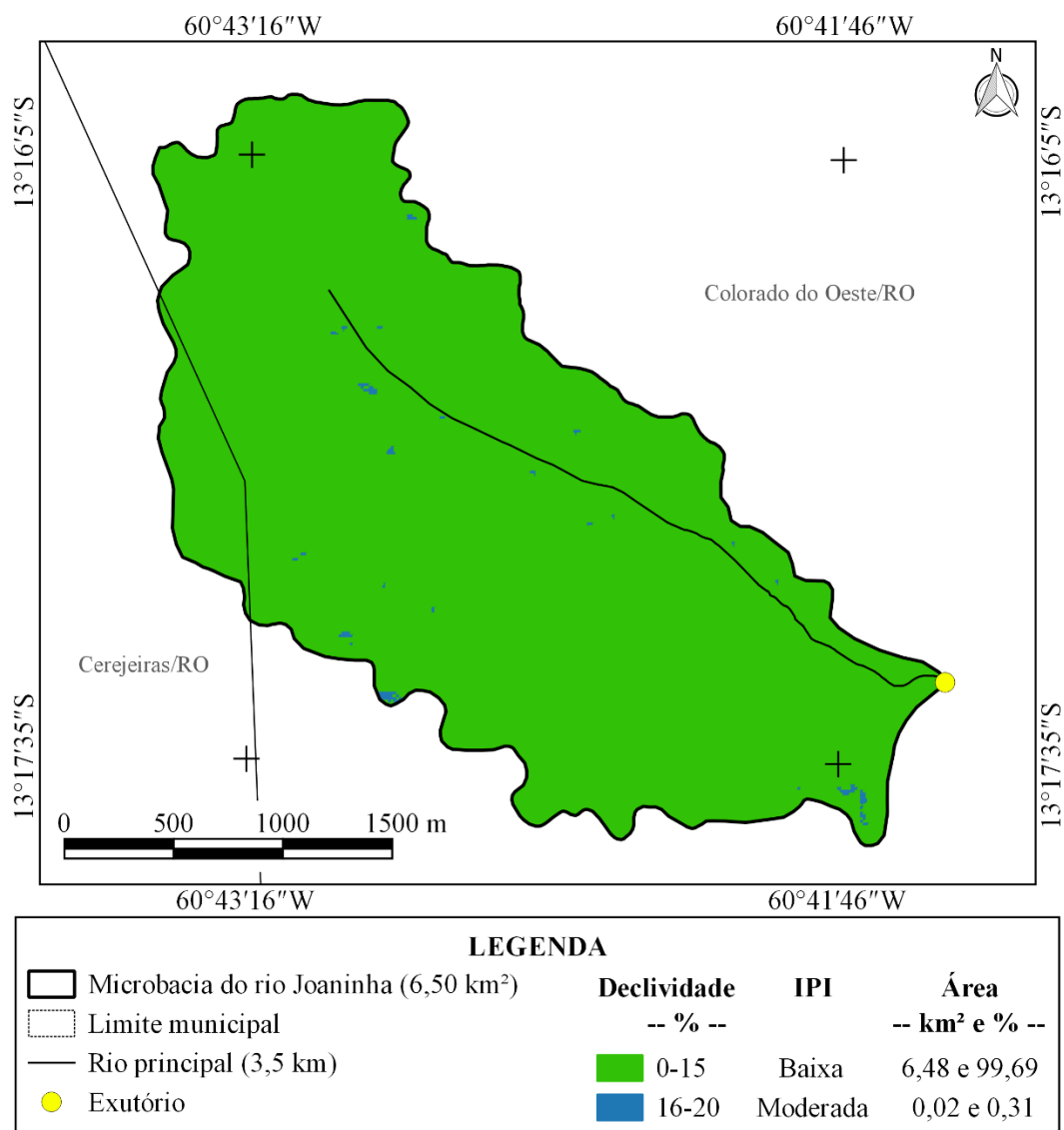


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Joaquina, Amazônia Ocidental, Brasil.

Com relação a influência na propagação de incêndios, constata-se que a microbacia do rio Joaquina apresenta 99,69% de sua área classificada como de baixa influência e 0,31% como moderada (Figura 4). Resultados semelhantes podem ser observados nas microbacias dos rios Bodó (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022^a), Rio da Paca (MONTAGNOLLI *et al.*, 2022) e Jacarandá (SANTOS *et al.*, 2022), estas microbacias também pertencem à sub-bacia do rio Escondido e encontram-se próximas a microbacia em estudo.

Apesar de haver predominância de regiões com baixa influência na propagação de incêndios, recomenda-se a construção de aceiros e quebra-ventos nas áreas com residências e outras estruturas físicas de alto valor econômico, e manutenção de estradas nas áreas produtivas, principalmente se houver a presença de ventos fortes.

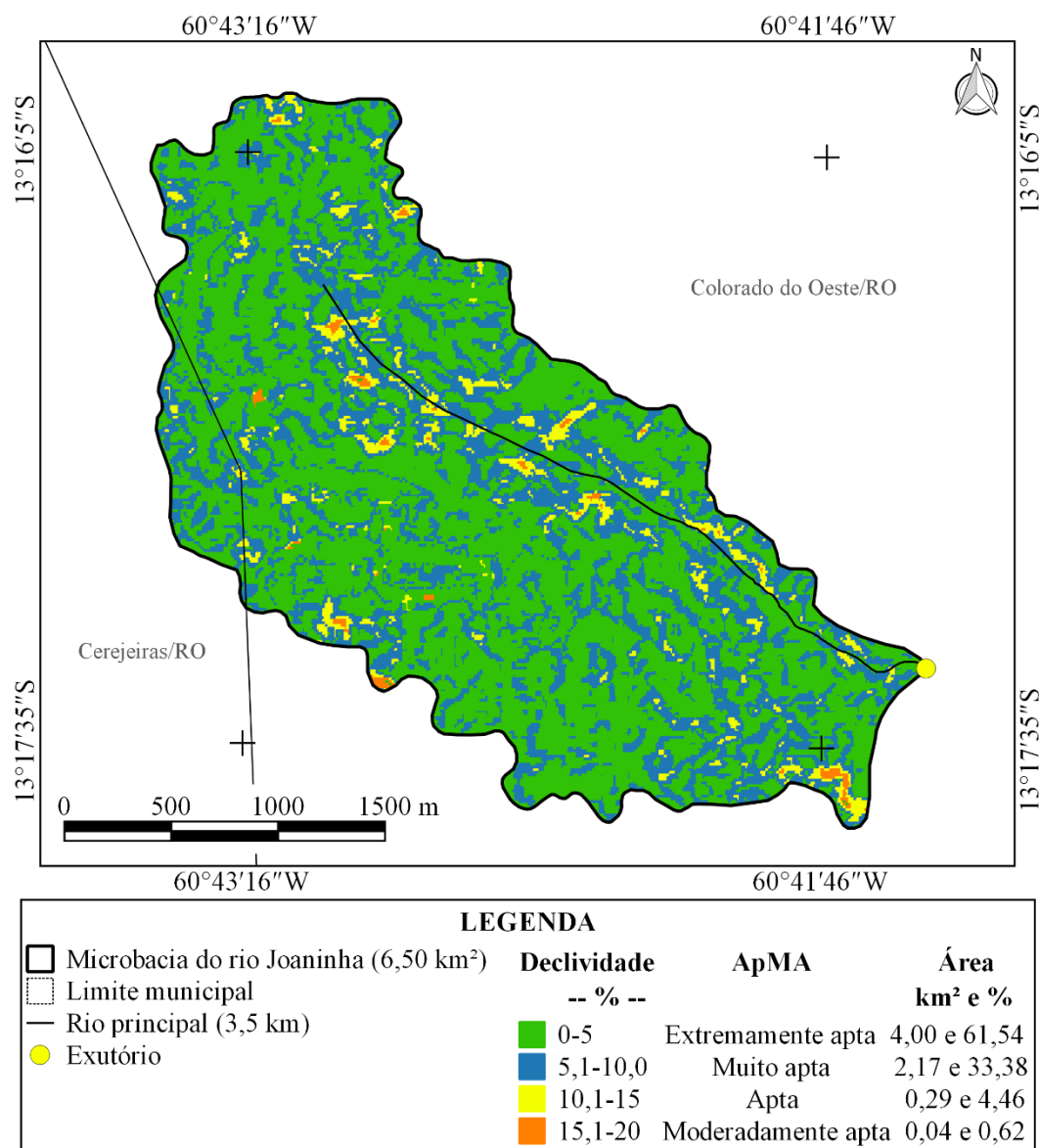


IPI = Influência na propagação de incêndios.

Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84

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

A aptidão à mecanização agrícola da microbacia do rio Joaquina foi classificada em função da declividade do terreno (Tabela 2) em quatro classes, porém, predominam as classes extremamente apta (61,54% da área total) e muito apta (33,38% da área total) (Figura 5). Devido a essa característica, a região pode ser considerada de grande interesse para o desenvolvimento do agronegócio, com destaque para o cultivo mecanizado de soja e milho, explicando porque a microbacia apresentava 87,23% de sua área ocupada com agropecuária no ano de 2022 (PAULO *et al.*, 2023).



ApMA = Aptidão à mecanização agrícola.

Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84

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

3.3 Características hidrográficas

A rede de drenagem da microbacia do rio tem aproximadamente 7,44 km de comprimento e padrão de drenagem dendrítico (Figuras 6 e 7). A rede tem três ordens de drenagem: 1ª ordem corresponde a 64,11%, 2ª ordem corresponde a 28,09% e o de 3ª ordem corresponde a 7,80% do comprimento total da rede de drenagem (Figura 6). A microbacia também tem 14 nascentes, resultando em uma densidade de nascente de 2,15 nascente km⁻² (Figura 7). A densidade de drenagem é de 1,14 km km⁻², o índice de sinuosidade é de 4,57%, coeficiente de manutenção de 873,7 m² m⁻¹ e o tempo de concentração é de 0,99 h (59,4 minutos).

O padrão de drenagem dendrítico é formado em regiões que apresentam litologia com resistência uniforme em uma direção horizontal, ou seja, não há controle estrutural e os canais não obedecem a direção da inclinação das camadas da rocha (PARVIS, 1950; JESUS; BARRETO, 2021). No caso da microbacia do rio Joaquina, o material litológico é formado por sedimentos inconsolidados. Esse padrão é comum na região e também pode

ser observado nas microbacias dos rios Bodó (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Rio da Paca (MONTAGNOLLI *et al.*, 2022) e Jacarandá (SANTOS *et al.*, 2022).

A ordem de drenagem confirma a formação de rios pequenos (Figura 6 e Tabela 3). Assim, constata-se que existem regiões com elevada probabilidade de secar no período de estiagem (1ª ordem = 64,11% do comprimento total), moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem (2ª ordem = 28,09% do comprimento total) e baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem (3ª ordem = 7,8% do comprimento total). Portanto, predominam as regiões com elevada probabilidade de secar no período de estiagem, confirmando a importância da manutenção da vegetação nativa, principalmente nos topos dos morros (TAMBOSI *et al.*, 2015), para favorecer a infiltração de água do solo, o abastecimento do lençol freático e, conseqüentemente, a manutenção da vazão dos rios no período de estiagem. E de práticas conservacionistas nos sistemas produtivos (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014).

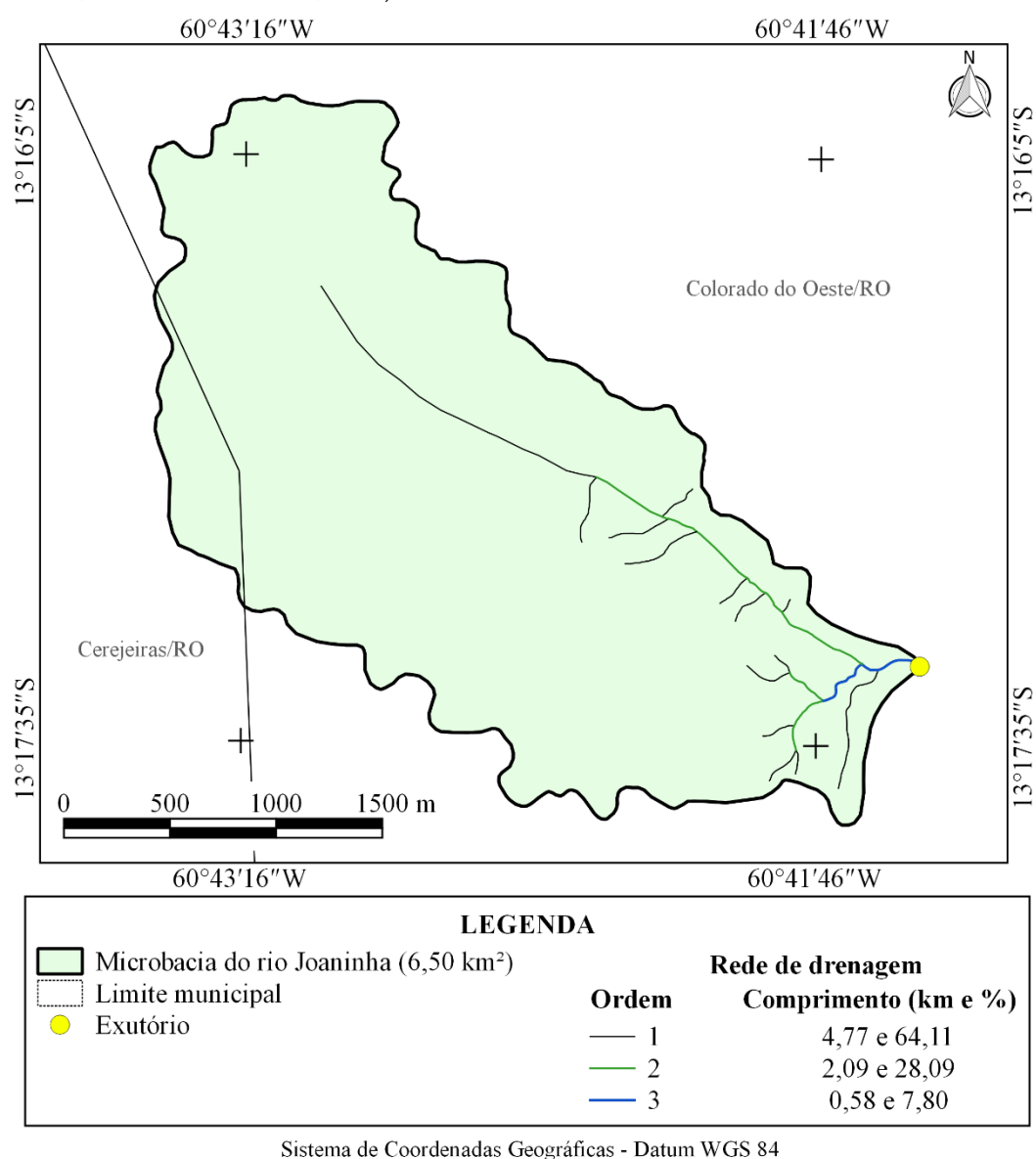


Figura 6. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Joantina, Amazônia Ocidental, Brasil.

Nesta microbacia a densidade de nascente (2,15 nascente km⁻²) e a densidade de drenagem (1,14 km km⁻²) são classificadas como baixa e média, respectivamente (Tabela 3).

As densidades de nascentes e drenagem são influenciadas por vários fatores, com destaque para a litologia e a declividade do terreno. A elevação da declividade favorece o escoamento superficial e a formação de canais até chegar ao nível do lençol freático, proporcionando a formação de nascente (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a) e da rede de drenagem (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b). E os materiais litológicos podem favorecer a infiltração de água, quando apresentam boa permeabilidade (ex: sedimentos inconsolidados), ou favorecer o escoamento superficial, quando apresentam baixa permeabilidade (ex: rochas metamórficas). A microbacia do rio Joaninha apresenta baixa declividade do terreno (predominância dos relevos planos e suave ondulados) associada a litologia formada por sedimentos inconsolidados, e isso explica os resultados das densidades de nascentes (baixa) e drenagem (média). A microbacia do rio Cachara, pelo contrário, apresenta predominância de relevos mais declivosos (ondulados a forte ondulados) e litologia formada por rochas metamórficas, resultando em densidades de nascentes e de drenagem muito altas (21,62 nascentes km⁻² e 5,81 km km⁻², respectivamente) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b).

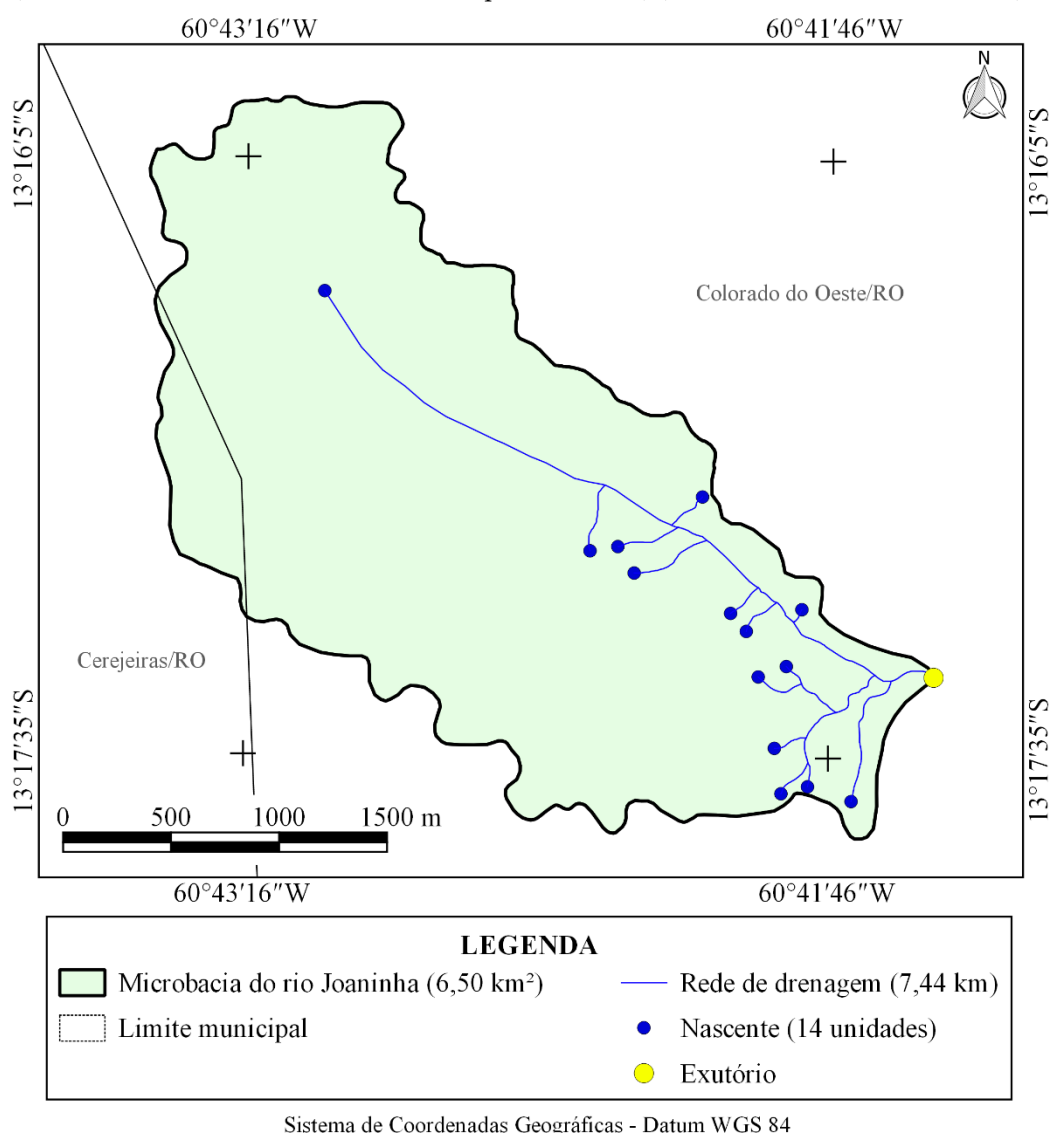


Figura 7. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Joaninha, Amazônia Ocidental, Brasil.

O valor do coeficiente de manutenção da microbacia do rio Joaninha (873,7 m² m⁻¹) é considerado alto, quando comparado com os coeficientes de manutenção das microbacias

Sete Voltas (203,4 m² m⁻¹) (BOONE *et al.*, 2022), Alto Rio Escondido (234,1 m² m⁻¹) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a), Médio Rio Escondido (246 m² m⁻¹) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b), Enganado (347,2 m² m⁻¹) (MORETO *et al.*, 2019), São Jorge (563,0 m² m⁻¹) (PACHECO *et al.*, 2020) e Rio das Almas (800,9 m² m⁻¹) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), e considerado baixo quando comparado com as microbacias Rio da Paca (1.010,2 m² m⁻¹) (MONTAGNOLLI *et al.*, 2022), Tamanduá (1.023,4 m² m⁻¹) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022), Bodó (1.104,1 m² m⁻¹) (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Jaçanã (1.155 m² m⁻¹) (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022b), Ariranha (1.157,9 m² m⁻¹) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Coruja (1.159,00 m² m⁻¹) (SANTANA *et al.*, 2024) e Jacarandá (1.949,5 m² m⁻¹) (SANTOS *et al.*, 2022). Portanto, pode-se inferir que, de modo geral, o coeficiente de manutenção da microbacia do rio Joaninha pode ser classificado como médio.

O índice de sinuosidade confirma a formação de um canal com pouca sinuosidade, classificando-o como muito reto. Canais mais retos geralmente se formam em regiões com sedimentos inconsolidados, a exemplo das microbacias dos rios Bodó (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Tamanduá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022c), Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021), Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Boa Sorte (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a), Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021), Jacarandá (SANTOS *et al.*, 2022), Jaçanã (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022b) e Jacuri (PANZA *et al.*, 2020). De acordo com Vendruscolo *et al.* (2022c), os sedimentos inconsolidados não oferecem resistência suficiente para mudar a direção do fluxo hídrico e formar meandros. Assim, recomenda-se a manutenção da vegetação nativa na zona ripária para estabilizar as margens dos cursos d'água e evitar problemas associados ao assoreamento.

O tempo de concentração de 0,99 h é considerado baixo com relação a duração das precipitações na região. Em trabalho realizado por Fietz *et al.* (2011), utilizando uma estação meteorológica no município de Colorado do Oeste (aproximadamente 25 km da microbacia), foi constatado que podem ocorrer precipitações que ultrapassam o tempo de concentração da microbacia, um exemplo é a ocorrência de precipitações com duração de 1 h e intensidade de precipitação de 47,6 mm h⁻¹ a cada 2 anos. Neste cenário, se a taxa de infiltração de água no solo for inferior a 47,6 mm h⁻¹, pode ocorrer o escoamento superficial e a contribuição de toda a área da microbacia para a formação de enchentes, mesmo apresentando formato alongado.

4. Conclusão

A microbacia do rio Joaninha tem área de 6,5 km², perímetro de 13,22 km, fator de forma de 0,53, índice de circularidade de 0,47, coeficiente de compacidade de 1,45, forma alongada, altitudes de 220 a 287 m, declividade de 0 a 20%, relevos planos a ondulados, 99,69% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios, 99,38% da área classificada como apta à extremamente apta à mecanização agrícola, rede de drenagem de 7,44 km, 3 ordens de drenagem, 14 nascentes, 2,15 nascentes km⁻² (baixa), densidade de drenagem é de 1,14 km km⁻² (média), índice de sinuosidade é de 4,57% (muito reto), coeficiente de manutenção de 873,7 m² m⁻¹ (médio) e tempo de concentração de 0,99 h (baixo).

A microbacia do rio Joaninha apresenta características que a tornam naturalmente suscetível a escassez hídrica, e a supressão demasiada da vegetação nativa (87,23%) tende a agravar essa situação. Assim, recomenda-se uma série de ações integradas para favorecer a infiltração e o armazenamento de água no solo, com destaque para a recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por Lei (Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente), inserção do componente arbóreo nos sistemas produtivos (exemplos: sistemas agroflorestais e agrossilvipastoris) e adoção de práticas conservacionistas nos cultivos agrícolas.

Contribuições dos autores: Marcia Cristiane Alves: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Amanda dos Santos Ferreira: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Henrique de Oliveira Segatto: aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Lilian Vanessa Silveira Oliveira: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. João Marcelo Silva do Nascimento: interpretação, discussão dos resultados e revisão. João Anderson 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.

Referência bibliográfica

- Almeida, D. N. O., Oliveira, L. M. M., Candeias, A. L. B., Bezerra, U. A., & Leite, A. C. S. (2018). Uso e cobertura do solo utilizando geoprocessamento em municípios do Agreste de Pernambuco. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 4(1), 58-68. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/download/95/96>. Acesso em: 05 de abril de 2023.
- 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.
- 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 da terra. Editora Ícone, São Paulo, 355 p.
- Boone, N. R. V., Johem, J., Anjos, S. P., Haus, C. S., Lima, A. C. R., Oliveira, J. P., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Rosa, D. M., & Stachiw, R. (2022). Geomorfometria da microbacia do rio Sete Voltas, Amazônia, Brasil. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 9(1), 48-66.
- 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., Santos Junior, N. R. F., Silva, E. S., Rodrigues, A. L. B., Ferreira, E., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Rodrigues, A. A. M., Fernandes, I. M., & Vendruscolo, J. (2022). Geoindicadores como Ferramenta para Análise dos Processos Antropogeomorfológicos na microbacia do rio Tracajá, Brasil. *RECIMA 21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 3(3), e331194. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>
- Christofoletti, A. (1980). *Geomorfologia*. Edgard Blucher, São Paulo, 188p.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (2018). *Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia*. Porto Velho-RO: CPRM. 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.
- Donegá, M. V. B., Souza, T. W. S., Lima, M. M., Panza, M. R., Pacheco, F. M. P., Saraiva, J. G., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). Caracterização hidrogeomorfométrica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(1), e47910111844. doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

- Fairfull, S., & Witheridge, G. (2003). Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings. NSW Fisheries, Sydney, 14p.
- Fietz, C. R., Comunello, É., Cremon, C., Dalacort, T. R., R. & Pereira, S. B. (2011). Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, 117p.
- Figueiredo, S. M. M., Venticinque, E. M., Figueiredo, E. O., & Ferreira, E. J. L. (2015). Predição da distribuição de espécies florestais usando variáveis topográficas e de índice de vegetação no leste do Acre, Brasil. *Acta Amazonica*, 45(2), 167-174. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402834>
- Franca, R. R. (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. *Revista Geografias*, 11(1), 44-58.
- Fritzsons, E., Mantovani, L. E., & Wrege, M. S. (2016). Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 12(8), 80-92. doi: <https://doi.org/10.5380/ab-clima.v18i0.39471>
- 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>
- 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.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2017). Superintendência Regional Rondônia - SR 17: Assentamentos - Informações Gerais. Brasília: Incra. Disponível em <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 15 de novembro de 2021.
- Jesus, V. C., & Barreto, H. N. (2021). Padrão de drenagem, um resgate conceitual como subsídio à classificação da bacia do rio Preguiças-MA. *Ciência Geográfica*, 25(4), 1533-1552. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_4/agb_xxv_4_web/agb_xxv_4-23.pdf. Acesso em: 14 de abril de 2022.
- Liebman, M. (2012). Sistemas de policultivos. In: Altieri, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. Rio de Janeiro-RJ: Expressão Popular / AS-PTA.
- 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.
- Montagnolli, G. P., Santos, K. C., Santos Junior, N. R. F., Fulan, J. Â., Rocha, K. J., Quadros Tronco, K. M., Hara, F. A. S., Ferreira, K. R., Souza, E. F. M., Ferreira, E., Carneiro, K. A. A., Silva, G. N., & 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>
- Moreto, R. F., Mira, S. F., Soares, G. S., Santos Junior, N. R. F., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Stachiw, R., & Rosa, D. M. (2021). Potencial das geotecnologias para monitoramento do impacto da colonização na floresta nativa na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 12(7), e27588. doi: <http://dx.doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>
- Moreto, R. F., Mira, S. F., Soares, G. S., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Vendruscolo, J., & Rosa, D. M. (2019). Características geométricas, topográficas e hidrográficas da microbacia do rio Enganado, região sul da Amazônia Ocidental. *Revista Geográfica Venezuelana, especial*, 110-125. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46159>. Acesso em: 14 de abril de 2023.

- Mourão, M. J. P. S., Santos Júnior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Hara, F. A. S., Stachiw, R., Figueira, W. S., Ferreira, K. R., Carneiro, K. A. A., & Vendruscolo, J. (2022). Caracterização da paisagem da microbacia do rio Tranquilidade, Rondônia - Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(6), e361598. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1598>
- Oliveira, A. S., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Santos Hara, F. A., Carneiro, K. D. A. A., Ferreira, K. R., Silva, E. S., Ferreira, E., & Vendruscolo, J. (2022). Características hidrogeomorfológicas e análise da cobertura do solo da microbacia do rio Bodó, Amazônia Ocidental, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(6), e361493. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1493>
- Pacheco, F. M. P., Vendruscolo, J., Ramos, H. F., 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: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>
- Panza, M. R., Donegá, M. V. B., Pacheco, F. M. P., Nagao, E. O., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2020). Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 101532-101558. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>
- Panza, M. R., Souza, T. W. S., Donegá, M. V. B., Lima, M. M., 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. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 12(4), 399-411. doi: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>
- Parvis, M. (1950). Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. *Photogrammetric Engineering*, 16, 387-408.
- Paulo, C. R. P., Brito, J. P. A., Pereira, S. S., Kumi, V. M., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Figueira, W. S., Stachiw, R., Nascimento, J. M. S., & Vendruscolo, J. (2023). Dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Joaninha (1984 a 2022), Amazônia Ocidental, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 4(1), e412599. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2599>
- 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>
- 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, K. C., Montagnolli, G. P., Santos Junior, N. R. F., Fulan, J. Â., Cavalheiro, W. C. S., Silva, G. N., Rocha, K. J., & 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 Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Souza, R. F. 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 Jaçanã, Rondônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(3), e331242. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1242>
- 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. (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., Soares, G. S., Moreto, R. F., Mira, S. F., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., & Rodrigues, A. A. M. (2020). Análise multitemporal do desmatamento na microbacia do Rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografia y Sistemas de Información Geográfica*, 12(18), 1-13.
- 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.
- SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. (2002). Atlas Geoambiental de Rondônia. SEDAM, Porto Velho, 141p.
- Silva Filho, E. P. (2016). Velocidade de infiltração em área pastagem degradada e floresta natural no município de Porto Velho (RO). *Confinos*, 29, 1-12. doi: <https://doi.org/10.4000/confinos.11635>
- Silva, Q. D. (2012). Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão. Tese, Universidade Estadual Paulista. 249p
- Soares, G. S., Santos Júnior, N. R. F., Mira, S. F., Moreto, R. F., Cavalheiro, W. C. S., Vendruscolo, J., & Rosa, D. M. (2019b). Uso de plataforma SIG na caracterização morfométrica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezolana, especial*, 84-95. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>. Acesso em: 14 de abril de 2023.
- Tambosi, L. R., Vidal, M. M., Ferraz, S. F. B., & Metzger, J. P. (2015). Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. *Estudos Avançados*, 29(84), 151-162. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>
- 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>
- 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., Boone, N. R. V., Moreto, R. F., Santos Junior, N. R. F., 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. (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., Meira Filho, W. R., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Souza, E. F. M., Nagao, E. O., & Fulan, J. Â. (2021b). Análise da paisagem na microbacia Rio das Almas, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 2(11), e211982. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>
- Vendruscolo, J., Santos Junior, N. R. F., Macedo, T. M., Donegá, M. V. B., Fulan, J. Â., Silva Souza, R. F., & Cavalheiro, W. C. S. (2022a). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Ariranha, Amazônia Ocidental, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), e311034. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1034>
- Vendruscolo, J., Santos Junior, N. R. F., Nagao, E. O., Fulan, J. Â., Macedo, R. S., Carneiro, K. A. A., & Cavalheiro, W. C. S. (2022c). 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., Ramos, H. F., Cavalheiro, W. C. S., & Rodrigues, A. A. M. (2020a). 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>
- Vendruscolo, J., Pacheco, F. M. P., Rodrigues, A. A. M., Ramos, H. F., Rosa, D. M., & Cavalheiro, W. C. S. (2020b). 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>

Villela, S. M., & Mattos, A. (1975). Hidrologia aplicada. McGraw-Hill, São Paulo, 245p.