

Artigo

Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil

Cristiane de Jesus Oliveira¹, Emanuel Jose Neri Santana de Lima², Joquebede dos Santos Miranda³, Luciana Claudinéia de Souza Costa⁴, Renato Francisco da Silva Souza⁵, João Batista Belarmino Rodrigues⁶, João Ânderson Fulan⁷, Jhony Vendruscolo^{8,*}

Citação: Oliveira, C.J.; Lima, E.J.N.S.; Miranda, J.S.; Costa, L.C.S.; Souza, R.F.S.; Rodrigues, J.B.B.; Fulan, J.Â.; Vendruscolo, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil. *RBCA* 2024, v. 13, n. 1. p.241-260.

Editor de Seção: Francisco Adilson dos Santos Hara e Nilson Junior Nilson
Reinaldo Fernandes dos Santos Junior
Recebido: 22/05/2023
Aceito: 28/02/2024
Publicado: 29/02/2024

Nota do editor: A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurídicas 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 0000-0002-1343-4217, cristianedejesusoliveira77@gmail.com
- ² Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0009-0004-4390-1674, emanuelnerilima@gmail.com
- ³ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-5963-7503, joquebede@ezequielramin.com.br
- ⁴ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0009-0001-1515-9810, lucianaengenhariarural@gmail.com
- ⁵ Universidade Federal do Amazonas, Pesquisador bolsista e professor voluntário, Campus de Humaitá, Amazonas, Brasil, ORCID 0000-0001-8213-1722, renatofssouz@gmail.com
- ⁶ 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
- ⁷ 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
- 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 da microbacia influenciam na seleção de práticas conservacionistas e, conseqüentemente, no desenvolvimento sustentável da região. Assim, objetivou-se com o presente trabalho, disponibilizar informações sobre as características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Lagarto. Essas informações foram obtidas com base em geotecnologias e equações. A microbacia tem área de 11,27 km², perímetro de 23,31 km, formato alongado, altitudes de 201 e 247 m, predominância de regiões com relevos suave ondulados (62,20%), baixa influência na propagação de incêndio (99,20%) e extremamente/muito apta à mecanização agrícola (94,50%), padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 2ª ordem (rios pequenos com elevada ou moderada probabilidade de secar no período de estiagem), 1,06 nascentes km⁻² (baixa densidade), densidade de drenagem de 0,94 km km⁻² (média), coeficiente de manutenção de 1.066,2 m² m⁻¹ (alto), índice de sinuosidade de 14,41% (canal principal muito reto) e tempo de concentração de 3,11 h (baixo). As características hidrogeomorfológicas confirmam o potencial para desenvolvimento de atividades florestais e agropecuárias na microbacia do rio Lagarto, contudo, são necessárias ações integradas para conciliar o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais (principalmente solo e água), em prol do desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Características da paisagem; Planejamento e gestão ambiental.

Abstract: The hydrogeomorphometric characteristics of the microbasin influence the selection of conservationist practices and, consequently, the sustainable development of the region. Thus, the objective of the present work was to provide information on the hydrogeomorphometric characteristics of the Lagarto river microbasin. This information was obtained based on geotechnologies and equations. The microbasin has an area of 11.27 km², perimeter of 23.31 km, elongated shape, altitudes of 201 and 247 m, predominance of regions with smooth-wavy relief (62.20%), low influence on fire propagation (99, 20%) and extremely/very apt for agricultural mechanization (94.50%), dendritic drainage pattern, 2nd order river hierarchy (small rivers with a high or moderate probability of drying up in the dry season), 1.06 springs km⁻² (low), drainage density of 0.94 km km⁻² (medium), maintenance coefficient of 1,066.2 m² m⁻¹ (high), sinuosity index of 14.41% (main channel very straight) and concentration time of 3.11 h (low). The hydrogeomorphometric characteristics confirm the potential for the development of forestry and agricultural activities in the Lagarto river microbasin, however, integrated actions are needed to reconcile economic growth with the conservation of natural resources (mainly soil and water), in favor of sustainable development.

Keywords: Geoprocessing; Landscape features; Environmental planning and management.

1. Introdução

A microbacia hidrográfica é conhecida como uma área geográfica de captação natural por drenagem da precipitação pluviométrica, sendo uma unidade espacial que recebe influência local das interferências antrópicas e naturais que ocorrem em torno, e pode ser utilizada para planejamento da gestão dos recursos naturais (BRASIL, 1987). Além disso, as microbacias permitem a aquisição de dados mais detalhados da paisagem, quando comparadas com bacias e sub-bacias, logo, possibilita a seleção das práticas conservacionistas mais eficientes para conciliar o crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a).

As características hidrogeomorfológicas denotam as potencialidades para o desenvolvimento de atividades florestais e agropecuárias, assim como as regiões mais frágeis para a conservação dos recursos naturais, e quando associada com a análise de cobertura do solo, permite analisar os efeitos das atividades antrópicas sobre estes recursos (DONEGÁ *et al.*, 2021; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a; SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022b). Assim, é possível selecionar ações específicas para cada região dentro da microbacia, permitindo maior eficiência no planejamento e gestão ambiental (SILVA *et al.*, 2021).

Pesquisas anteriores revelaram, por meio da caracterização hidrogeomorfológica que microbacias na região apresentaram potencialidades para atividades agropecuárias e florestais, e regiões que apresentam fragilidade ambiental, como as zonas ripárias (PANZA *et al.*, 2020; ROCHA *et al.*, 2021; CAVALHEIRO *et al.*, 2021; CARVALHO *et al.*, 2022; OLIVEIRA *et al.*, 2022). Estas pesquisas também mostram a necessidade de adotar práticas conservacionistas nos sistemas agropecuários e recuperar a vegetação nativa na zona ripária e nas reservas legais que estão ocupadas com outras atividades, para conservar os recursos naturais e propiciar o desenvolvimento sustentável.

A microbacia do rio Lagarto abrange 16 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018; SILVA *et al.*, 2023) e está localizada no Território do Cone Sul, região com grande desenvolvimento do agronegócio no estado de Rondônia. Para auxiliar no desenvolvimento sustentável desta região é necessário conciliar o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais, e para isso é primordial selecionar as práticas de

manejo com base nas características da paisagem. Essas informações estão relacionadas com as características geométricas, topográficas e hidrográficas, e podem ser obtidas com técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto (CAVALHEIRO *et al.*, 2022; MON-TAGNOLLI *et al.*, 2022; SANTOS *et al.*, 2022).

Em fase ao exposto, objetivou-se no presente trabalho, disponibilizar informações sobre as características hidrogeomorfométricas da microbacia do rio Lagarto, para auxiliar no planejamento e gestão dos recursos naturais, e, consequentemente, no desenvolvimento sustentável da região.

2. Material e Métodos

2.1 Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Lagarto está inserida na sub-bacia do rio Escondido e bacia do rio Guaporé (SILVA *et al.*, 2023), localizada no município de Cabixi (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 média de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), litologia formada por sedimentos inconsolidados (CPRM, 2021) e solos classificados como Neossolos Flúvicos (88,43%), Argissolos distróficos (11,14%) e Gleissolos distróficos (0,44%) (SEDAM, 2002).

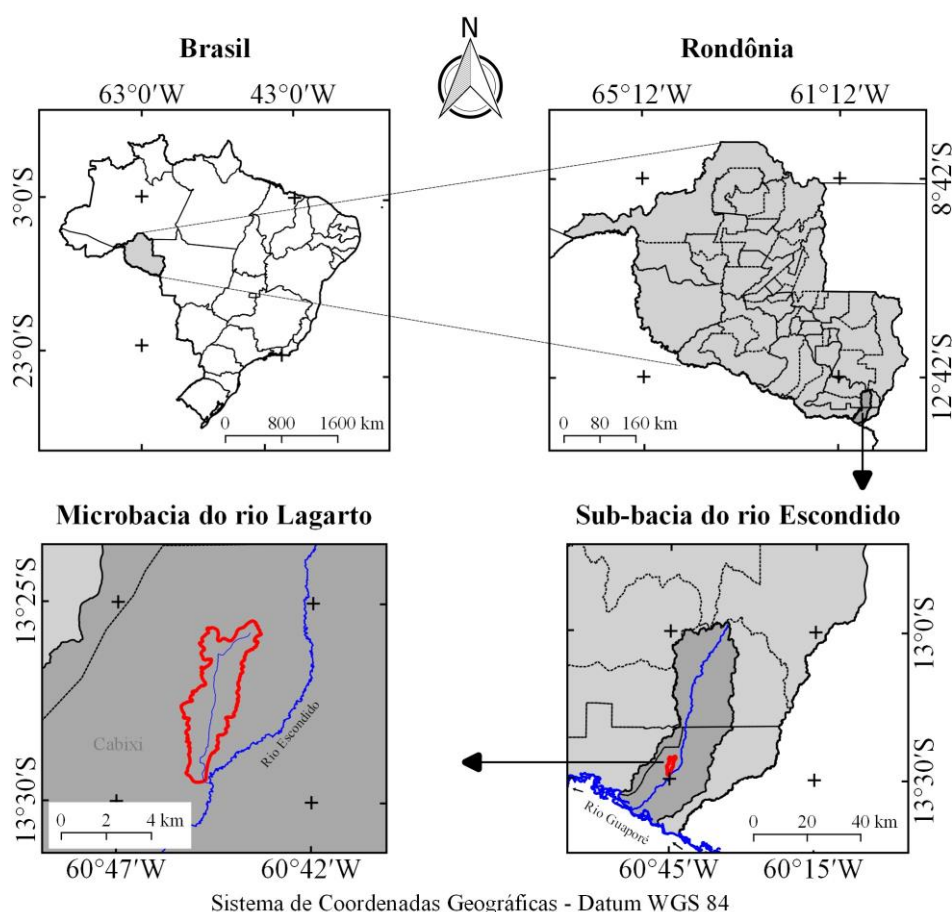


Figura 1. Localização da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil.

Fonte: Silva *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 (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 (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).

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

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

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

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

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

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

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

2ª Etapa – Características topográficas

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

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

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

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

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

3ª Etapa – Características hidrográficas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Limite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	4-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Elevada probabilidade de secar no período de estiagem	1
		Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem	2
		Baixa probabilidade de secar durante o 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).

4ª Etapa: Elaboração dos mapas

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

3. Resultados e Discussão

3.1 Características geométricas

A microbacia do rio Lagarto tem área de 11,27 km², perímetro de 23,31 km, fator de forma de 0,17, índice de circularidade de 0,26 e coeficiente de compacidade de 1,94. Esses dados indicam que a microbacia tem um formato alongado e não está sujeita a enchentes, do ponto de vista geométrico.

3.2 Características topográficas

Os valores altimétricos variam de 201 a 247 m, com média de 223 m (Figura 2). A amplitude altimétrica da região é de 46 m. A altitude afeta a temperatura do ambiente, sendo observado a redução de 1 °C a cada 126 m de ascensão vertical (FRITZSON; MANTOVANI; AGUIAR, 2008). Portanto, regiões com altitudes mais baixas apresentam temperatura ambiente mais elevada, favorecendo a evaporação e a pluviosidade da microbacia (VILLELA; MATTOS, 1975).

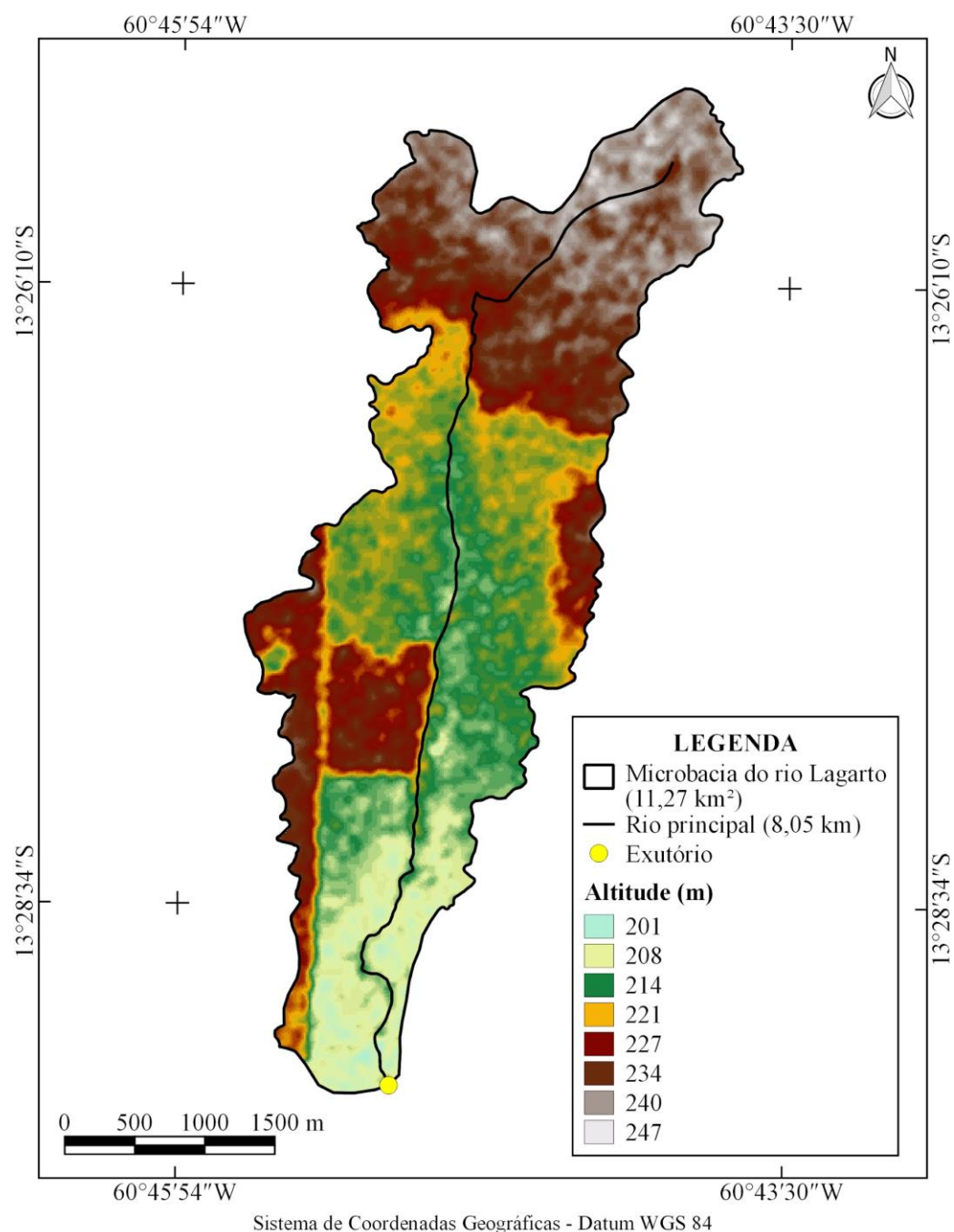


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil.

A altitude também influencia a adequabilidade ambiental das espécies vegetais (CORDEIRO, 2017), logo, pode ser utilizada para auxiliar na seleção de espécies de interesse econômico (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a). Neste contexto, verifica-se que existem pelo menos 15 espécies vegetais de interesse econômico que ocorrem na faixa de altitude

da microbacia em estudo (Figura 3). Estas espécies são encontradas em muitos estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2023) e florestas nativas no estado de Rondônia (VIEIRA *et al.*, 2007), e confirma o potencial da região para o desenvolvimento de atividades agrícolas e florestais, inclusive para implantação de sistemas de policultivo (exemplos: sistemas agroflorestais e agrossilvipastoris).



Figura 3. Espécies vegetais de interesse comercial que ocorrem na faixa de altitude da microbacia do rio Lagarto (201 a 247 m). Sumatúma: *Ceiba pentandra*; Seringueira: *Hevea brasiliensis*; Cacau: *Theobroma cacao*; Arroz: *Oryza sativa*; Feijão: *Phaseolus vulgaris*; Milho: *Zea mays*; Café conilon: *Coffea canephora var. robusta*; Mamona: *Ricinus communis*; Mandioca: *Manihot esculenta*; Soja: *Glycine max*; Goiaba: *Psidium guajava*; Laranja: *Citrus sinensis*; Limão: *Citrus limon*; Mamão: *Carica papaya*; Manga: *Mangifera indica*. **Fonte:** Adaptado de Bourke (2010).

A declividade da microbacia varia de 0 a 28%, propiciando a formação de relevos planos a forte ondulados, com predomínio das classes suave ondulado (62,20%) e plano (26,80%) (Figura 4). O aumento da declividade do terreno eleva o volume e a velocidade do escoamento superficial, e, conseqüentemente, a suscetibilidade à erosão hídrica e a seleção de práticas conservacionistas (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). Mediante ao exposto, recomenda-se as seguintes práticas conservacionistas para a microbacia do rio Lagarto: 1) Relevo plano: alternância de capinas, ceifa de gramíneas e herbáceas, cobertura morta e plantio em contorno; 2) Suave ondulado: cobertura morta, plantio em contorno e terraceamento; 3) Ondulado: cobertura morta, plantio em contorno, controle do fogo, terraceamento e reflorestamento; 4) Forte ondulado: cobertura morta, plantio em contorno, controle do fogo, terraceamento e reflorestamento. A calagem e a adubação são recomendadas com base na análise de solo e para todas as classes de relevo.

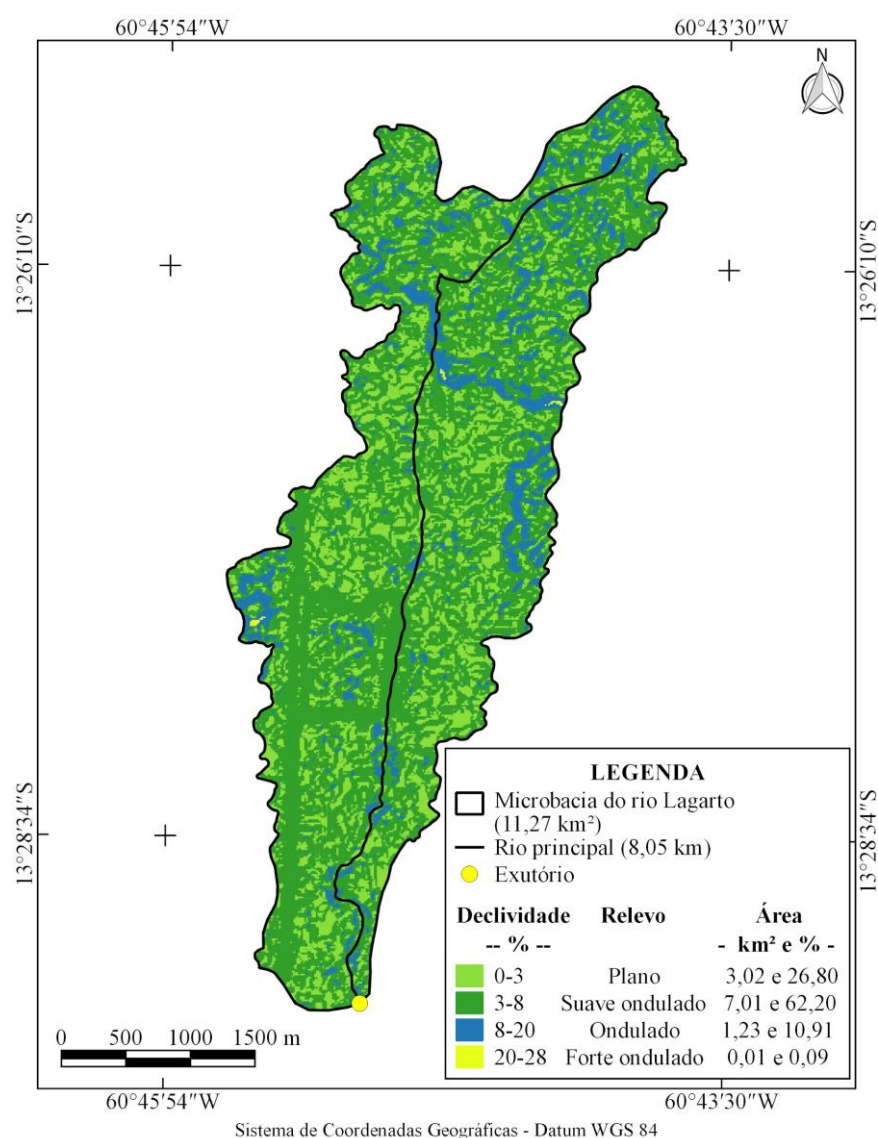


Figura 4. Relevo da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil.

Ao classificar a declividade com relação à influência na propagação de incêndio, constataram-se regiões que variam de baixa a alta influência, com predominância da baixa influência (99,20% da área da microbacia) (Figura 5). A propagação de incêndio é a capacidade do fogo se alastrar em uma determinada área, e pode ter impactos significativos no meio ambiente, na saúde humana e na economia local (MARQUES, 2022). Portanto, a predominância de baixa influência na propagação de incêndios na microbacia é uma característica extremamente desejável para os estabelecimentos agropecuários privados, e favorece o desenvolvimento do agronegócio na região.

Apesar de predominar regiões com baixa influência na propagação de incêndios, recomenda-se a construção de aceiros no entorno de residências, e estruturas físicas, principalmente estruturas de elevado valor econômico (exemplos: galpão de máquinas e equipamentos, silos e currais).

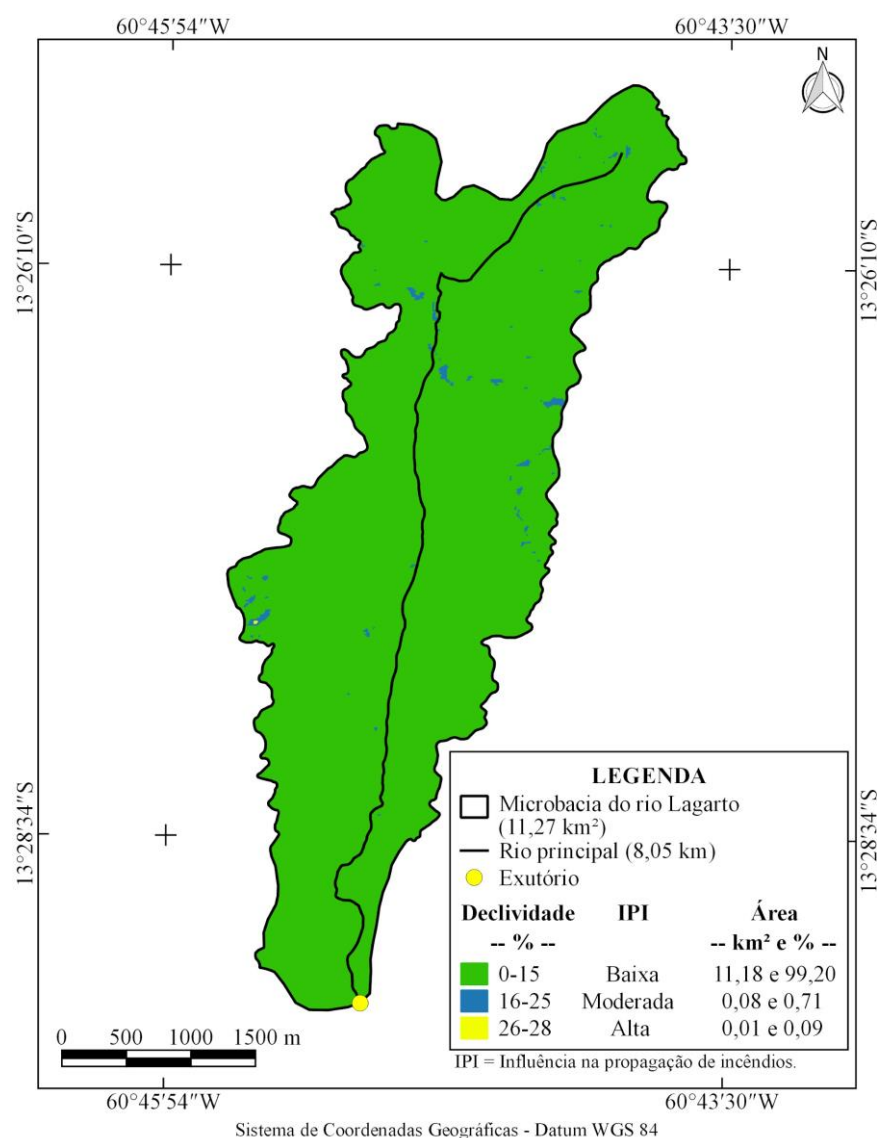


Figura 5. Influência na propagação de incêndios da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil.

Em relação à aptidão à mecanização agrícola da microbacia do rio Lagarto, verificam-se regiões classificadas como extremamente aptas a não aptas, com predominância das classes extremamente apta (63,89%) e muito apta (30,61%) (Figura 6). A aptidão à mecanização agrícola, do ponto de vista da declividade do terreno, refere-se à capacidade de locomoção de máquinas e equipamentos agrícolas (LEPSCH *et al.*, 2015). Assim, pode-se inferir que basicamente toda a área da microbacia apresenta baixa limitação para a locomoção, e, conseqüentemente, potencial para a mecanização agrícola. Essa característica ajuda a explicar o avanço das atividades antrópicas sobre a área de floresta nativa na microbacia (SILVA *et al.*, 2023), lembrando que a mesma se encontra inserida no Território do Cone Sul de Rondônia, onde há grande incentivo para o desenvolvimento do agronegócio mecanizado.

É importante ressaltar que a aptidão à mecanização agrícola não é a única consideração a ser feita na gestão da região. É necessário considerar também outros fatores, como a preservação dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e a promoção do desenvolvimento sustentável da região.

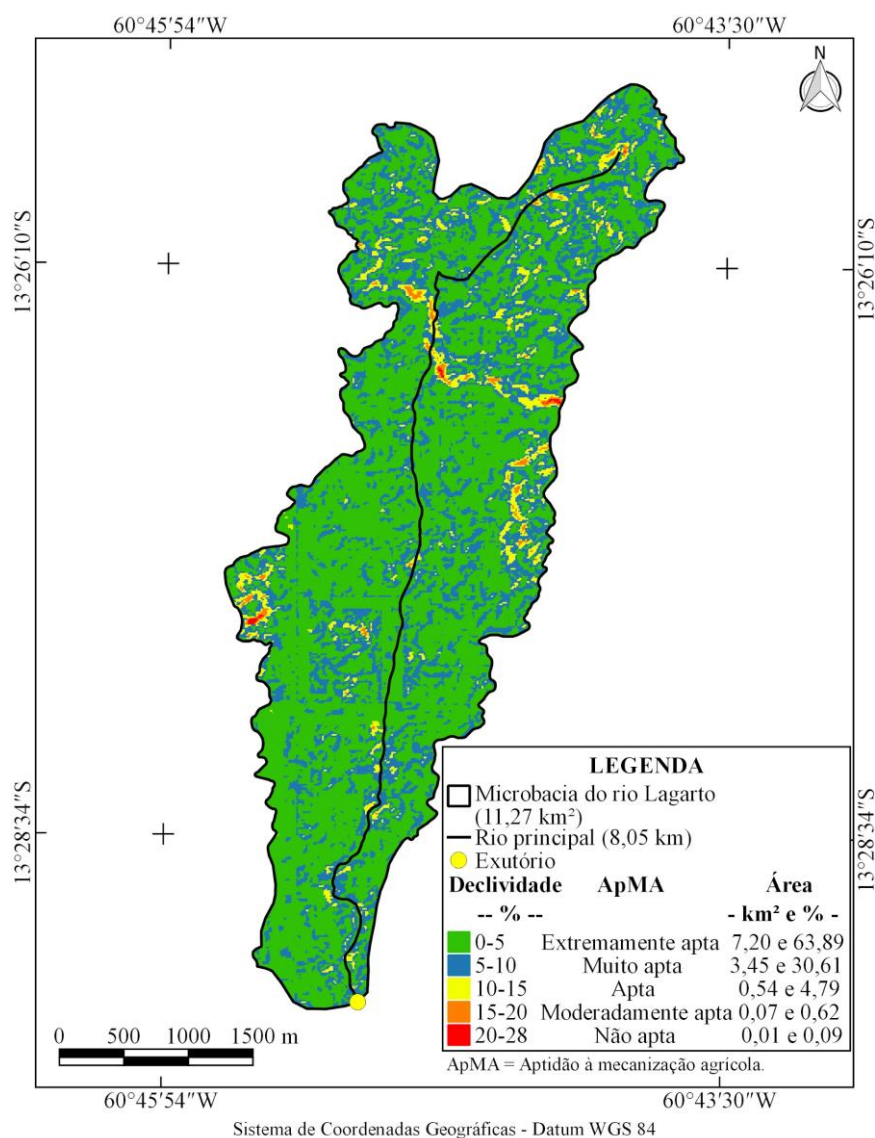


Figura 6. Aptidão à mecanização agrícola da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil.

3.3 Características hidrográficas

A microbacia tem rede de drenagem de 10,57 km, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 2ª ordem (Figura 7), 12 nascentes (Figura 8), 1,06 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 0,94 km km⁻², coeficiente de manutenção de 1.066,2 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 14,41% e tempo de concentração de 3,11 h.

O padrão de drenagem dendrítico é muito comum no estado de Rondônia, como pode ser observado nas microbacias dos rios Tamarupá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Anta Atirada (JOSÉ *et al.*, 2022), Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021), Alto Alegre (ROCHA *et al.*, 2021), Piaba (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021c), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Três Galhos (SILVA *et al.*, 2021), Enganado (MORETO *et al.*, 2021), Bodó (OLIVEIRA *et al.*, 2022) e Vitória (CARVALHO *et al.*, 2022), localizadas nos municípios de Cacoal, Rolim de Moura, Alta Floresta D'Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Santa Luzia D'Oeste, Corumbiara, Cerejeiras, Colorado do Oeste, Cabixi e Vilhena, respectivamente. Esse tipo padrão se desenvolve quando as águas dos rios fluem sobre materiais litológicos horizontalmente homogêneos, ou seja, com propensão a erosão semelhante em todas as direções (PARVIS, 1950), corroborando com a litologia da microbacia (sedimentos inconsolidados).

A ordem de drenagem confirma a formação de rios de pequeno porte, com elevada (1ª ordem) a moderada (2ª ordem) probabilidade de secar no período de estiagem. O baixo número de ordens da rede de drenagem da microbacia está associado a litologia da região, formada por sedimentos inconsolidados. Este material tem alta permeabilidade, logo, desfavorece o escoamento superficial durante os eventos de precipitação, e, consequentemente, a formação de canais (VENDRUSCOLO et al., 2022b).

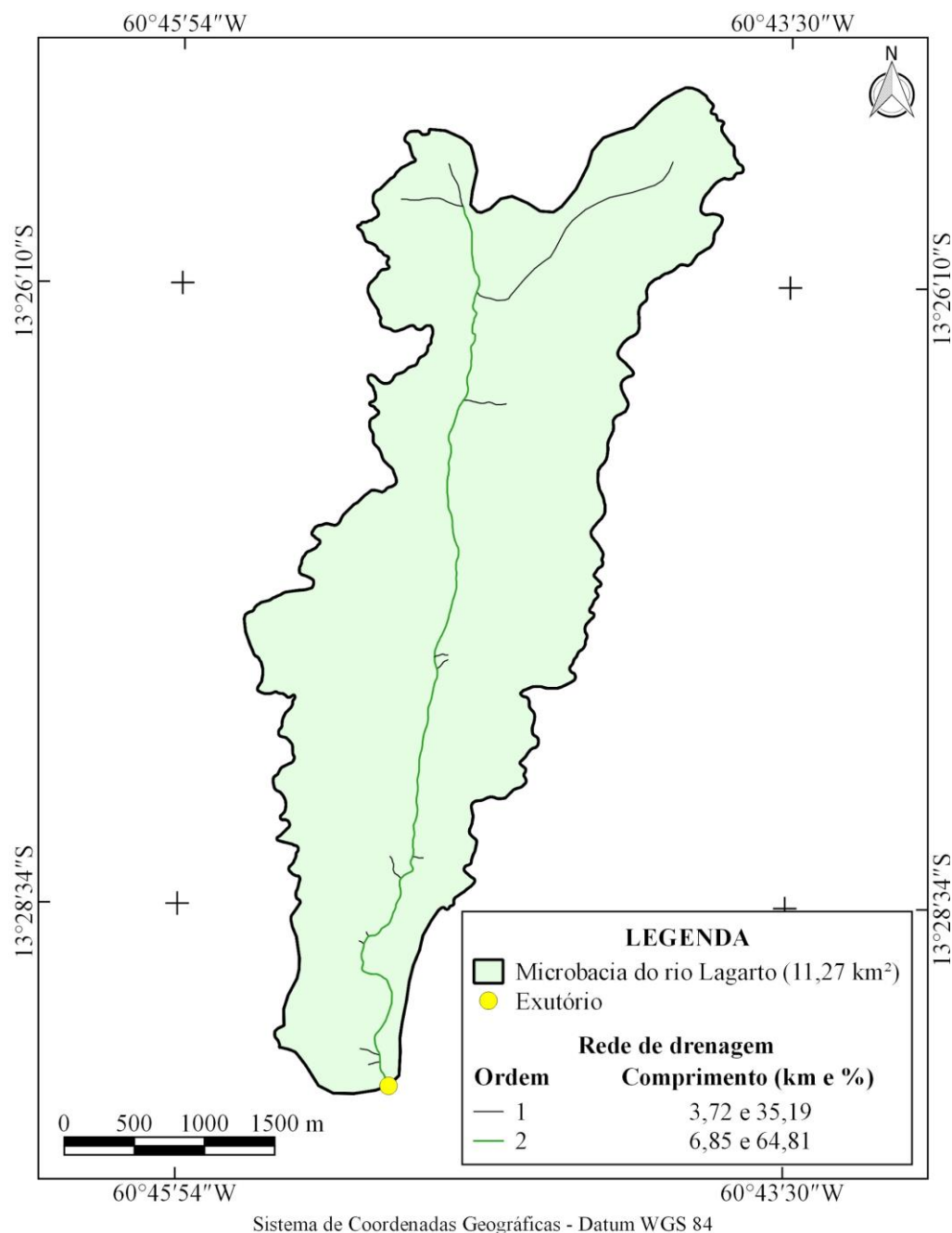


Figura 7. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil.

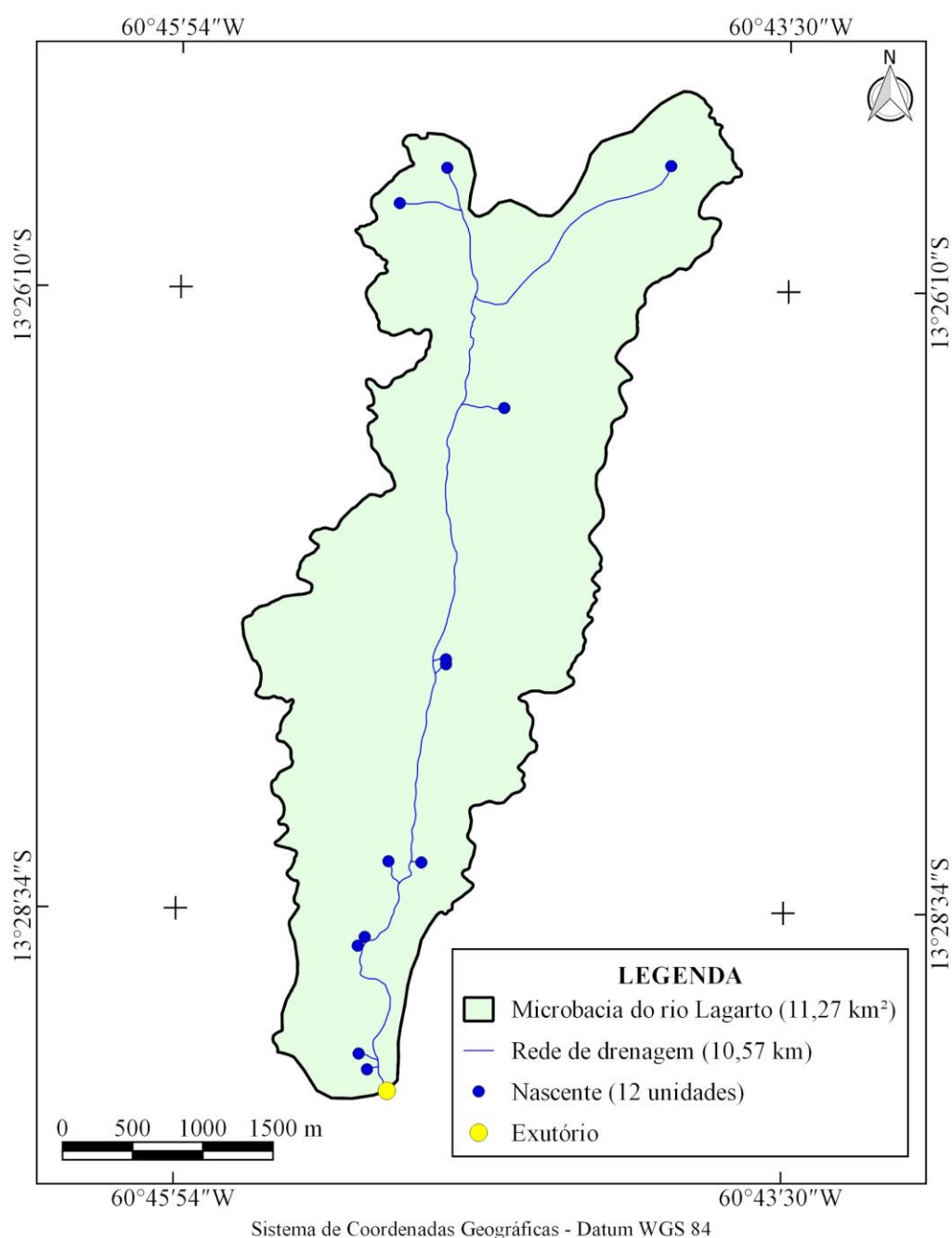


Figura 8. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil.

A densidade de nascentes é baixa e a densidade de drenagem é média. Essas densidades também são influenciadas com presença de sedimentos inconsolidados na microbacia, e denotam baixa disponibilidade de recursos hídricos, principalmente no período de estiagem. Tendo em vista essas características, recomenda-se a adoção das práticas conservacionistas, não apenas para reduzir a perda de solo, mas também para aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo e mitigar os efeitos das estiagens.

O coeficiente de manutenção ($1.066,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) da microbacia do rio Lagarto é maior que os coeficientes de manutenção das microbacias dos rios Sete Voltas ($203,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (BOONE *et al.*, 2022), Rio do Gato ($210,3 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (FERREIRA *et al.*, 2022), Alto Rio Escondido ($234,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a), Médio Rio Escondido ($246 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b) e São Jorge ($563 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PACHECO *et al.*, 2020), e menor do que o coeficiente de manutenção do rio Coruja ($1.159,00 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (SANTANA *et al.*,

2024). Logo, em relação a maioria das microbacias citadas, a microbacia do rio Lagarto tem alto coeficiente de manutenção, visto que necessita de uma área maior para a manutenção de seus recursos hídricos e pode ser considerada mais suscetível à escassez hídrica.

O índice de sinuosidade (14,41%) confirma a formação de um canal principal muito reto. Canais retos a muito retos ocorrem naturalmente em regiões com sedimentos inconsolidados, como pode ser observado nas microbacias dos rios Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021), Boa Sorte (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a), Caubá (LUNIERE *et al.*, 2022), Confinamento (RAMOS *et al.*, 2022), Conforto (SALES *et al.*, 2022), Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022c), Tamanduá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b), Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021d), Bodó (OLIVEIRA *et al.*, 2022) e Jacarandá (SANTOS *et al.*, 2022). A baixa resistência à erosão dos sedimentos inconsolidados dificulta a formação de meandros (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b). Neste cenário, a vegetação tem grande importância para a estabilização das margens dos rios e contenção do processo de assoreamento.

O tempo de concentração da microbacia em estudo denota que são necessários 3,11 h para a água percorrer toda a microbacia e chegar ao exutório. Com base em dados de Fietz *et al.* (2011), estima-se que a cada 2 anos ocorram precipitações com duração de 3,11 h e intensidade de 36,77 mm h⁻¹ na região da microbacia. Portanto, o tempo de concentração da microbacia é considerado baixo, e podem ocorrer enchentes de maiores magnitudes se a duração da precipitação for $\geq 3,11$ h e a intensidade de precipitação for maior que a taxa de infiltração de água no solo.

Um dos fatores que influenciam a taxa de infiltração de água e, consequentemente, o escoamento superficial é o tipo de cobertura do solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). Os solos cobertos com florestas nativas geralmente apresentam maior capacidade de infiltração de água e menos escoamento superficial do que áreas com cultivos agrícolas (PINHEIRO; TEIXEIRA; KAUFMANN, 2009). Neste contexto, infere-se que a conversão de uso do solo de floresta nativa para cultivos agrícolas pode favorecer a formação de enchentes no período das chuvas e a escassez hídrica no período de estiagem, ocasionando uma série de preocupações com relação a esses problemas na microbacia o rio Lagarto, uma vez que, segundo Silva *et al.* (2023), 76,13% de sua área encontrava-se ocupada com agropecuária no ano de 2022.

4. Conclusão

Características geométricas: a microbacia tem área de 11,27 km², perímetro de 23,31 km, fator de forma de 0,17 (não sujeita a enchente), índice de circularidade de 0,26 (forma alongada) e coeficiente de compacidade de 1,94 (não sujeita a enchente).

Características topográficas: as altitudes variam de 201 a 247, com média de 223 m e amplitude altimétrica de 46 m. A microbacia apresenta regiões com baixa (99,20%), moderada (0,71%) e alta (0,09%) influência na propagação de incêndios, e extremamente aptas (63,89%), muito aptas (30,61%), aptas (4,79%), moderadamente aptas (0,62%) e não aptas (0,09%) à mecanização agrícola.

Características hidrográficas: a microbacia tem rede de drenagem de 10,57 km, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 2ª ordem (rios pequenos, elevada a moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem), 1,06 nascentes km⁻² (baixa), densidade de drenagem de 0,94 km km⁻² (média), coeficiente de manutenção de 1.066,2 m² m⁻¹ (alto), canal principal com 8,05 km de comprimento, índice de sinuosidade de 14,41% (muito reto) e tempo de concentração de 3,11 h (baixo).

A microbacia do rio Lagarto tem potencial para o desenvolvimento de atividades florestais e agropecuárias, contudo, para mitigar possíveis problemas associados a eventos extremos (enchentes e escassez hídrica), são recomendadas as seguintes ações integradas: manutenção da vegetação nativa remanescente, recomposição da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei que encontram-se com atividades agropecuárias, adoção de práticas conservacionista nos sistemas agropecuários e inserção do componente florestal nos sistemas produtivos (ex: sistema agroflorestal).

As informações disponibilizadas no presente trabalho podem ser utilizadas por produtores rurais e instituições (públicas e privadas) para o planejamento e gestão ambiental da região.

Contribuições dos autores: Cristiane de Jesus Oliveira: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Emanuel Jose Neri Santana de Lima: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Joquebede dos Santos Miranda: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Luciana Claudineia de Souza Costa: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Renato Francisco da Silva Souza: interpretação, discussão dos resultados e revisão. João Batista Belarmino Rodrigues: interpretação, discussão dos resultados e revisão. João Ânderson Fulan: 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 (GE-OMA), 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>

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.

Brasil. (1987). Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas – Manual operativo. Ministério da Agricultura/Comissão Nacional de Coordenação do Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, Brasília.

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, 355p.

Bourke, R. M. (2010). Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea. In: Haberle, S. G., Stevenson, J., & Prebble, M. (Eds). *Altered Ecologies: fire, climate and human influence on terrestrial landscapes*. ANU E-Press, Canberra, pp. 473-512.

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. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SA-JEBTT/article/view/3341/4043>. Acesso em: 18 de abril de 2023.

Carvalho, N. S., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Hara, F. A. S., Stachiw, R., Figueira, W. S., Ferreira, K. R., & Vendruscolo, J. (2022). Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Vitória, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(6), e361576. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1576>

Cavalheiro, W. C. S., Donegá, M. V. B., Souza, T. W. S., Santos Junior, 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. Acesso em: 24 de janeiro de 2022.

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. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 3(3), e331194. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>

Christofolletti, A. (1980). *Geomorfologia*. Edgard Blucher, São Paulo, 188p.

Cordeiro, A. A. C. (2017). Influência da altitude na florística e na diversidade de plantas em campo de altitude, Parque Nacional do Caparaó. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 57 p. (Dissertação de mestrado em Botânica). Disponível em <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/10618/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2023.

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.

Donegá, M. V. B., Souza, T. W. S., Lima, M. M., Panza, M. R., Pacheco, F. M. P., Saraiva, J. G., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(1), e47910111844. 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.

Ferreira, G. S. S., Santos Junior, N. R. F., Carneiro, K. A. A., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Nagao, E. O., Hara, F. A. S., Paulo, R. C., & Vendruscolo, J. (2022). Caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia Rio do Gato, Rondônia, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(5), e351457. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1457>

Fietz, C. R., Comunello, É., Cremon, C., Dalacort, T. R., & Pereira, S. B. (2011). *Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso*. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, 117p.

Franca, R. R. (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. *Revista Geografias*, 11(1), 44-58.

Fritzsos, E., Mantovani, L. E., & Aguiar, A. V. (2008). Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. *Revista de Estudos Ambientais*, 10(1), 49-64. doi: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2008v10n1p49-64>

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. Produção agrícola municipal. (2023). Disponível em: <https://sibra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>. Acesso em: 20 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.

José, T. H. S., Farias Neto, J. P., Rosa, D. M., Vendruscolo, J., Santos Junior, N. R., Fulan, J. Â., Cavalheiro, W. C. S., Souza, S. B., Tronco, K. M. Q., & Hara, F. A. S. (2022). Geotecnologia aplicada na análise hidrogeomorfológica da microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(5), e351449. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1449>

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.

Lima Júnior, J. C., Vieira, W. L., Macêdo, K. G., Souza, S. A., & Nascimento, F. A. L. (2012). Determinação das características morfométricas 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 quadricula de Campinas. Universidade de São Paulo, São Carlos, 267p.

Luniere, N. O., Santos Junior, N. R. F., Cavaleiro, W. C. S., Fulan, J. A., Hara, F. A. S., Stachiw, R., Ferreira, K. R., Figueira, W. S., Carneiro, K. A. A., & Vendruscolo, J. (2022). Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Caubá, Amazônia Ocidental, Brasil. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, 3(7), e371646. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i7.1646>

Marques, J. L. P. (2022). Modelação bidimensional da propagação de fogo florestal. Universidade do Minho, Braga, 79 p. (Dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica Tecnologias Energéticas e Ambientais)

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., Cavaleiro, 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>

Oliveira, A. S., Santos Junior, N. R. F., Cavaleiro, 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., Cavaleiro, 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., Cavaleiro, 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., Cavaleiro, 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.

Pinheiro, A., Teixeira, L. P., & Kaufmann, V. (2009). Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. Ambi-Agua, 4(2), 188-199. doi: <https://doi.org/10.4136/ambiagua.97>

Ramos, H. F., Sales, F. M., Santos Junior, N. R. F., Cavaleiro, 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>

Rocha, J. S. D., Ferreira, K. R., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J. (2021). A paisagem como indicador de manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Alto Alegre, na Amazônia Ocidental. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-23. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig. Acesso em: 12 de fevereiro de 2022.

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., 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, K. C., Montagnoli, 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, 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, 102 p.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. (2002). Atlas Geoambiental de Rondônia. SEDAM, Porto Velho, 141p.

Silva, B. M., Santos, M. J. C., Oliveira, R., Oliveira, C. J., Fulan, J. Â., Tronco, K. M. Q., Araujo, E. C. G., Scoti, M. S. V., Nascimento, J. M. S., & Vendruscolo, J. (2023). Dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 4(1), e412594. doi: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2594>

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

Silva, Q. D. (2012). Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão. Tese, Universidade Estadual Paulista. 249p

Targa, M. S., Batista, G. T., Diniz, H. D., Dias, N. W., & Matos, F. C. (2012). Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 7(2), 120-142. doi: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

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., Araujo, M. G. S., Ferreira, L. R., Rosa, M. D., & Hara, F. A. S. (2021b). O uso de geotecnologias na caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Tamarupá, Amazônia Ocidental, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 4245-4264. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-286>

Vendruscolo, J., Boone, N. R. V., Moreto, R. F., Santos Junior, N. R. F., Soares, G. S., Lima, A. C. R., Cavaleiro, 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., Cavaleiro, 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. (2022a). 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., Boone, N. R. V., Moreto, R. F., Santos Junior, N. R. F., Soares, G. S., Lima, A. C. R., Cavaleiro, 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-Occidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(3), e22210313253. doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>

Vendruscolo, J., Cavaleiro, W. C. S., & Santos Junior, N. R. F. (2021c). Características da paisagem na microbacia do rio Piaba, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-22. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig. Acesso em: 25 de abril de 2023.

Vendruscolo, J., Cavaleiro, 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. (2022a). 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., Cavaleiro, W. C. S., Souza, E. F. M., Nagao, E. O., & Fulan, J. Â. (2021d). 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., Pacheco, F. M. P., Ramos, H. F., Cavaleiro, 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., & Cavaleiro, W. C. S. (2020b). Características morfológicas 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., Santos Junior, N. R. F., Macedo, T. M., Donegá, M. V. B., Fulan, J. Â., Silva Souza, R. F., & Cavaleiro, W. C. S. (2022c). 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., & Cavaleiro, W. C. S. (2022b). 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>

Vieira, A. H., Rocha, R. B., Bentes Gama, M. M., & Locatelli, M. (2007). Desempenho de sumaúma (*Ceiba pentandra* Gaertn) em plantio adensado no Estado de Rondônia. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Porto Velho, 4p. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-RO-2009-09/12216/1/ct95_samauma.pdf. Acesso em: 25 de abril de 2023.

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