

Artigo

# Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil

Elmany Stefany Rodrigues Frisso<sup>1</sup>, Luana Gonçalves Verteiro<sup>2</sup>, Maria Jhulia Cordeiro Santos<sup>3</sup>, Robson da Silva Ribeiro<sup>4</sup>, Suelen de Oliveira<sup>5</sup>, João Ânderson Fulan<sup>6</sup>, João Batista Belarmino Rodrigues<sup>7</sup>, Jhony Vendruscolo<sup>8\*</sup>

- <sup>1</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-5776-3349, stefany.rodriguesfrisso@gmail.com
  - <sup>2</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-7488-1849, luanaverteiro2016@gmail.com
  - <sup>3</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0003-2272-6534, jhulia150699@gmail.com
  - <sup>4</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-7485-1885, robsonsr2018@gmail.com
  - <sup>5</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do curso de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0001-6494-9707, suelen.2895@gmail.com
  - <sup>6</sup> 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
  - <sup>7</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Docente do Campus de Óbidos, Pará, Brasil, ORCID 0000-0002-6251-4176, joao.rodrigues@ifpa.edu.br
  - <sup>8</sup> 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

**Citação:** Frisso, E.S.R.; Verteiro, L.G.; Santos, M.J.C. Ribeiro, R.S.; Oliveira, S. Fulan, J.A.; Rodrigues, J.B.B.; Vendruscolo, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil. *RBCA* 2024, 13, 1. p.116-134.

Editor de Seção: Francisco Adilson dos Santos Hara e Nilson Junior Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior

Recebido: 22/05/2023

Aceito: 29/12/2023

Publicado: 29/02/2024

**Nota do editor:** A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurídicas em sites publicados e afiliadas 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/>).

**Abstract:** The hydrogeomorphometric characterization of a microbasin is essential to identify the potential and limitations of the natural resources of a region, and consequently to assist in environmental planning and management. Thus, the objective of this study was to evaluate the hydrogeomorphometric characteristics of the Bela Vista river microbasin using geoprocessing software and equations. The microbasin has an area of 7.78 km<sup>2</sup>, a perimeter of 15.65 km, a form factor of 0.16, a circularity index of 0.40 (elongated shape), a compactness coefficient of 1.57, altitudes ranging from 242 to 442 m, with a predominance of smooth wavy (36.63%) and wavy (34.45%) relief, a dendritic drainage pattern of 4th order, 10.54 springs km<sup>-2</sup> (high), a drainage density of 4.54 km km<sup>-2</sup> (very high), a maintenance coefficient of 220.3 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup> (low), a sinuosity index of 32.34% (wandering main channel) and a concentration time of 1.51 h (low). The microbasin has potential for the development of forestry and agricultural activities, including mechanization in most of the area. To promote sustainable development, it is recommended to adopt integrated actions, including conservation practices, recovery of native vegetation in legally protected areas, and the inclusion of forestry components in productive systems.

**Keywords:** Geoprocessing; Natural resources; Environmental planning and management.

**Resumo:** A caracterização hidrogeomorfológica de uma microbacia é essencial para identificar as potencialidades e limitações dos recursos naturais de uma região, e, consequentemente, auxiliar no planejamento e gestão ambiental. Assim, objetivou-se avaliar as características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Bela Vista, utilizando softwares de geoprocessamento e equações. A microbacia tem área de 7,78 km<sup>2</sup>, perímetro de 15,65 km, fator de forma de 0,16, índice de circularidade de 0,40 (forma alongada), coeficiente de compactidade de 1,57, altitudes de 242 a 442 m, predominância de relevos suave ondulado (36,63%) e ondulado (34,45%), padrão de drenagem dendrítico

de 4ª ordem, 10,54 nascentes km<sup>-2</sup> (alta), densidade de drenagem de 4,54 km km<sup>-2</sup> (muito alta), coeficiente de manutenção de 220,3 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup> (baixo), índice de sinuosidade de 32,34% (canal principal divagante) e tempo de concentração de 1,51 h (baixo). A microbacia tem potencial para o desenvolvimento de atividades florestais e agropecuárias, inclusive com mecanização na maior parte da área. Para favorecer o desenvolvimento sustentável é recomendado a adoção de ações integradas, que incluam práticas conservacionistas, recuperação da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei e inserção do componente florestal nos sistemas produtivos.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento; Recursos naturais; Planejamento e gestão ambiental.

## 1. Introdução

A água é um elemento vital para a sobrevivência da humanidade e o desenvolvimento da sociedade. No entanto, a falta de conservação das áreas que infiltram e armazenam a água pode propiciar a escassez desse recurso natural (NARDINI *et al.*, 2013). Diante desse cenário, a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece princípios e normas para a gestão de recursos hídricos, adotando a bacia hidrográfica como unidade de estudo e gestão. Por isso, é crucial que gestores e pesquisadores compreendam o conceito de bacia hidrográfica e suas subdivisões para promover uma gestão adequada e sustentável da água (TEODORO *et al.*, 2007).

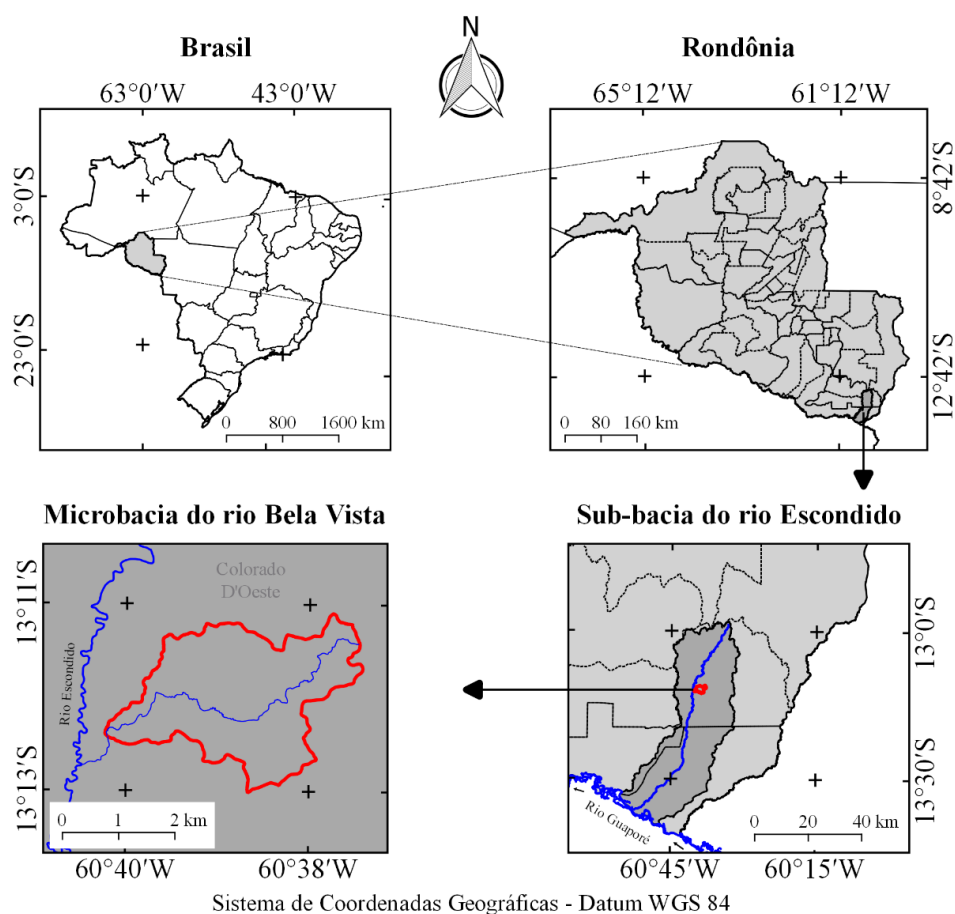
A bacia hidrográfica é uma divisão geográfica natural, delimitada pelas cotas mais elevadas do relevo em seu entorno, apresenta um conjunto de nascentes que formam uma rede de drenagem, e sua água flui para uma única saída, denominada de exutório (TUCCI, 1993). Portanto, a bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema contínuo, onde ocorrem os balanços de entrada da água da chuva e saída de água por meio do exutório. As bacias podem ser fragmentadas em sub-bacias, e estas em microbacias, estes três níveis estão interligados pela rede de drenagem. Neste contexto, verifica-se que a microbacia é a menor unidade de gestão dos recursos hídricos, o que permite uma análise mais detalhada das características da paisagem e, logicamente, a seleção de práticas conservacionistas mais eficientes para a conservação desse recurso natural (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a).

A microbacia do rio Bela Vista abrange 20 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018), criados no ano de 1973, a partir do projeto integrado de colonização Paulo de Assis Ribeiro (INCRA, 2017). Esta microbacia pertence à bacia do rio Guaporé e sub-bacia do rio Escondido, e embora seja fundamental para o desenvolvimento sustentável da região, não existem dados sobre suas características hidrogeomorfológicas para subsidiar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. Mediante o exposto, objetivou-se com este trabalho, obter informações sobre as características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Bela Vista.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Bela Vista está inserida na sub-bacia do rio Escondido e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Colorado do Oeste (Figura 1). A região tem clima classificado como Tropical com inverno seco (Aw) (BECK *et al.*, 2018), temperaturas médias entre 24 e 26 °C (ALVARES *et al.*, 2013), precipitação média de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano<sup>-1</sup>, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), litologia formada por rochas ígneas e metamórficas (CPRM, 2018), e solos classificados como Argissolos Vermelho-Amarelos eutróficos (42,16%) e Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos (57,84%) (SEDAM, 2002).



**Figura 1.** Localização da microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil.

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:

## 2.2 Metodologia

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

### 1ª Etapa – Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area – 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area – 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O

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

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

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

Em que: F = fator de forma; A = área da microbacia (km<sup>2</sup>); 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 (km<sup>2</sup>); P = perímetro da microbacia (km).

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

Em que: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km<sup>2</sup>); 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 <sup>1</sup>	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade <sup>2</sup>	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade <sup>1</sup>	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

**Fonte:** <sup>1</sup>Lima Júnior *et al.* (2012); <sup>2</sup>Silva (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 <sup>1</sup>	Plano	0-3
	Suave ondulado	3-8
	Ondulado	8-20
	Forte ondulado	20-45
	Montanhoso	45-75
	Escarpado	> 75
Influência na propagação	Baixa	≤ 15

de incêndios <sup>2</sup>	Moderada	16-25
	Alta	26-35
	Muito alta	36-45
	Extremamente alta	> 45
	Extremamente apta	0-5,0
	Muito apta	5,1-10,0
Aptidão à mecanização agrícola <sup>3</sup>	Apta	10,1-15,0
	Moderadamente apta	15,1-20,0
	Não apta	> 20,0

**Fonte:** <sup>1</sup>Santos *et al.* (2013); <sup>2</sup>Ribeiro *et al.* (2008); <sup>3</sup>Höfig; 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<sup>-2</sup>); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km<sup>2</sup>).

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

Em que: Dd = densidade de drenagem (km km<sup>-2</sup>); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km<sup>2</sup>).

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

Em que: Cm = coeficiente de manutenção (m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>); Dd = densidade de drenagem (km km<sup>-2</sup>).

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

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 <sup>1</sup>	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	4-6

		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	Nascentes km <sup>-2</sup>	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem <sup>4</sup>	km km <sup>-2</sup>	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade <sup>5</sup>	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

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

#### 4ª Etapa: Elaboração dos mapas

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

### 3. Resultados e discussão

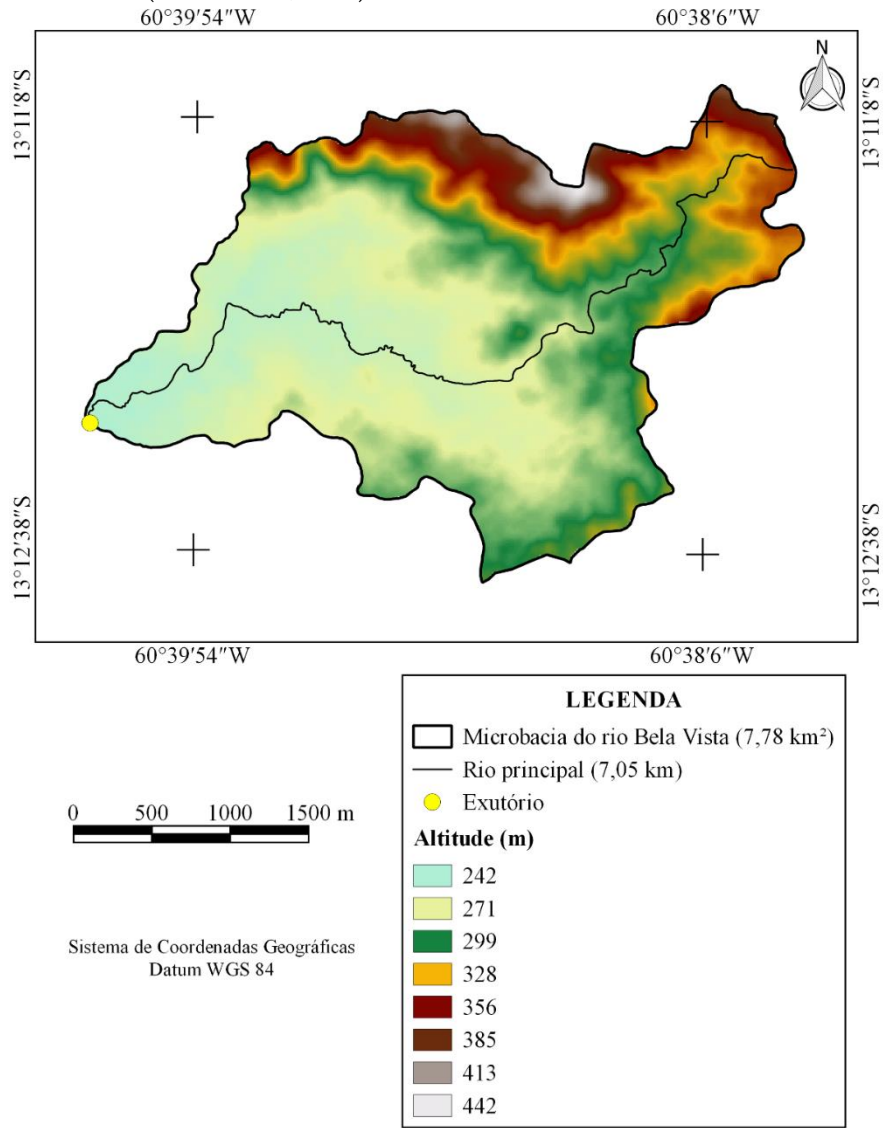
#### 3.1 Características geométricas

A microbacia do rio Bela Vista tem a área de 7,78 km<sup>2</sup>, perímetro de 15,65 km, comprimento do eixo da microbacia de 7,05 km, fator de forma de 0,16, coeficiente de compactidade de 1,57 e índice de circularidade de 0,40. Esses resultados confirmam a presença de uma microbacia com formato alongado e não, sujeita a enchentes, do ponto de vista geométrico. Microbacias com formatos alongados apresentam menos concentração de água após eventos de precipitação do que microbacias de formatos circulares com áreas equivalentes, visto que os tributários estão distribuídos ao longo do rio principal, ou seja, estão mais distantes entre si. Além disso, há menor probabilidade de ocorrer chuvas intensas que cubram simultaneamente toda a sua extensão, reduzindo assim o risco de enchentes (VILLELA; MATTOS, 1975).

#### 3.2 Características topográficas

A microbacia tem altitudes mínima, média e máxima de 242, 293 e 442 m, resultando em uma amplitude altimétrica de 200 m (Figura 2). As variações altimétricas e a elevação média de uma bacia hidrográfica são importantes por sua influência na temperatura, precipitação e evapotranspiração e, por consequência, no escoamento médio (VILLELA; MATTOS, 1975) e na adaptação ambiental de espécies vegetais. Em virtude da variação do ambiente, é possível constatar a mudança também na possibilidade de sobrevivência, crescimento e reprodução. Além disso, dentro dos limites de distribuição da espécie, pode-se observar condições ambientais que restringem a presença de certos indivíduos e

até mesmo de algumas espécies, devido à falta de habilidade desses indivíduos em se adaptar ao habitat (SANTANA, 2015).



**Figura 2.** Altitude da microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil.

Na faixa altimétrica da microbacia (242 a 442 m), podem ser encontradas mais de 25 espécies vegetais de relevância econômica, as quais contemplam plantas voltadas para a agricultura, fruticultura e silvicultura (Tabela 4).

**Tabela 4.** Espécies vegetais de interesse econômico que ocorrem na faixa de altitude da microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil.

Setor	Nome popular	Nome científico	Faixa de altitude (m)*
Agrícola	Amendoim	<i>Arachis hypogaea</i>	0 - 1850
	Arroz	<i>Oryza sativa</i>	0 - 2360
	Café conilon	<i>Coffea canephora var. robusta</i>	0 - 550
	Cana-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	0 - 2600

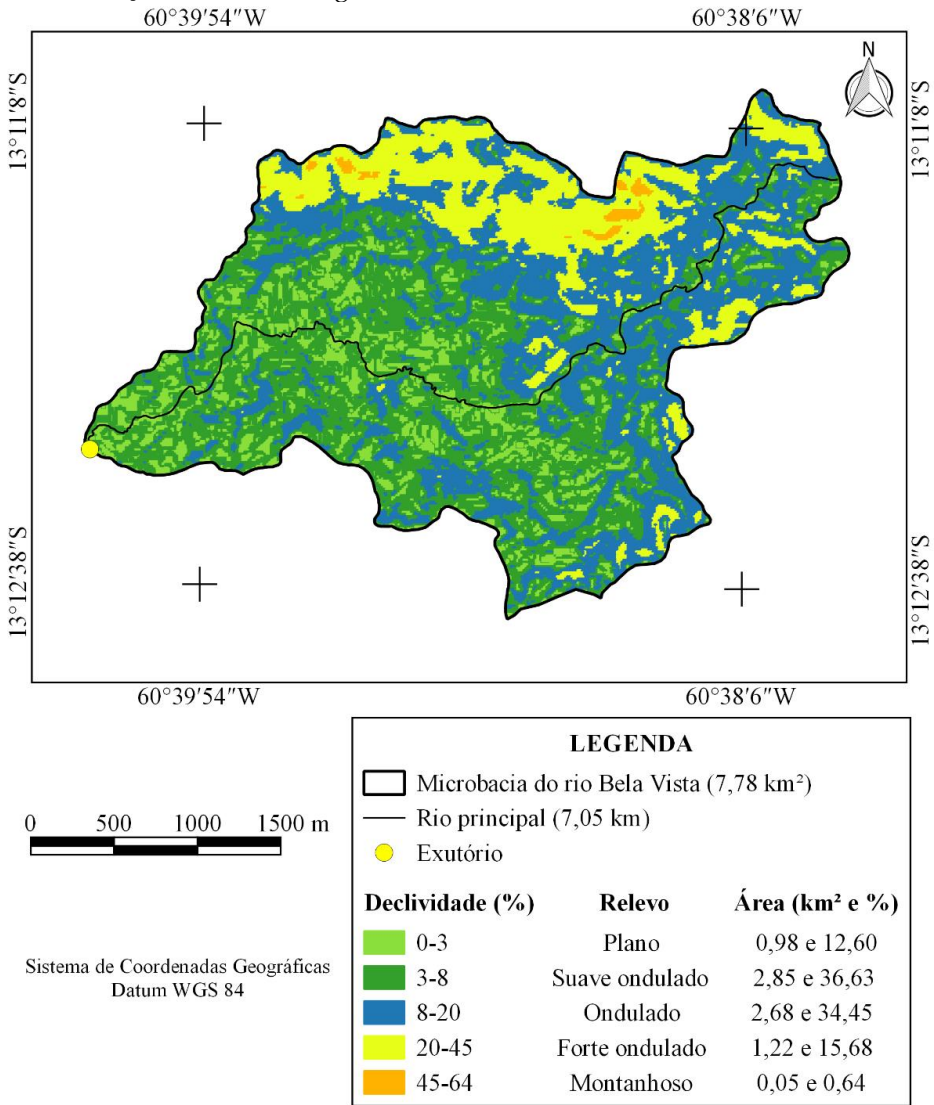
	Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i>	0 - 2350
	Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	0 - 1800
	Milho	<i>Zea mays</i>	0 - 2450
	Soja	<i>Glycine max</i>	0 - 2150
	Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	0 - 2250
Frutícola	Abacate	<i>Persea americana</i>	0 - 2050
	Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	0 - 1800
	Banana	<i>Musa cvs, Triploid</i>	0 - 2150
	Caju	<i>Anacardium occidentale</i>	0 - 1400
	Cajá manga	<i>Spondias cytherea</i>	0 - 950
	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	0 - 950
	Fruta pão	<i>Artocarpus altilis</i>	0 - 1250
	Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	0 - 1800
	Limão	<i>Citrus limon</i>	0 - 2150
	Mamão	<i>Carica papaya</i>	0 - 1700
	Manga	<i>Mangifera indica</i>	0 - 1600
	Pinha	<i>Annona squamosa</i>	0 - 1210
	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	0 - 1750
	Romã	<i>Punica granatum</i>	0 - 1620
Florestal	Tangerina	<i>Citrus reticulata</i>	0 - 1800
	Toranja	<i>Citrus paradisi</i>	0 - 1800
	Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	0 - 700
	Urucum	<i>Bixa orellana</i>	0 - 1650
	Cacau	<i>Theobroma cacao</i>	0 - 800
	Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i>	0 - 1250

\*Fonte: Bourke (2010).

Com base na declividade, constata-se que a microbacia tem diferentes tipos de relevo, com predominância das classes suave ondulado (36,63%) e ondulado (34,45%) (Figura 3). A declividade influencia a velocidade de escoamento superficial, sendo observado que em relevos planos o escoamento é lento e em relevos montanhosos o escoamento é muito rápido (LEPSCH *et al.*, 2015). Com o aumento da velocidade de escoamento superficial também ocorre o aumento de perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e água (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). E esse problema é potencializado quando não existe vegetação para proteger o solo contra o impacto das gotas de chuva (RODRIGUES *et al.*,



2011). Mediante ao exposto, constata-se a necessidade de se adotar práticas de manejo conservacionista de acordo com cada classe de relevo (Tabela 5), para mitigar o problema citado e favorecer a manutenção ou aumento da produtividade, bem como contribuir para a conservação do solo e da água.



**Figura 3.** Relevo da microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil.

**Tabela 5.** Práticas conservacionistas recomendadas para cada classe de relevo na microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil.

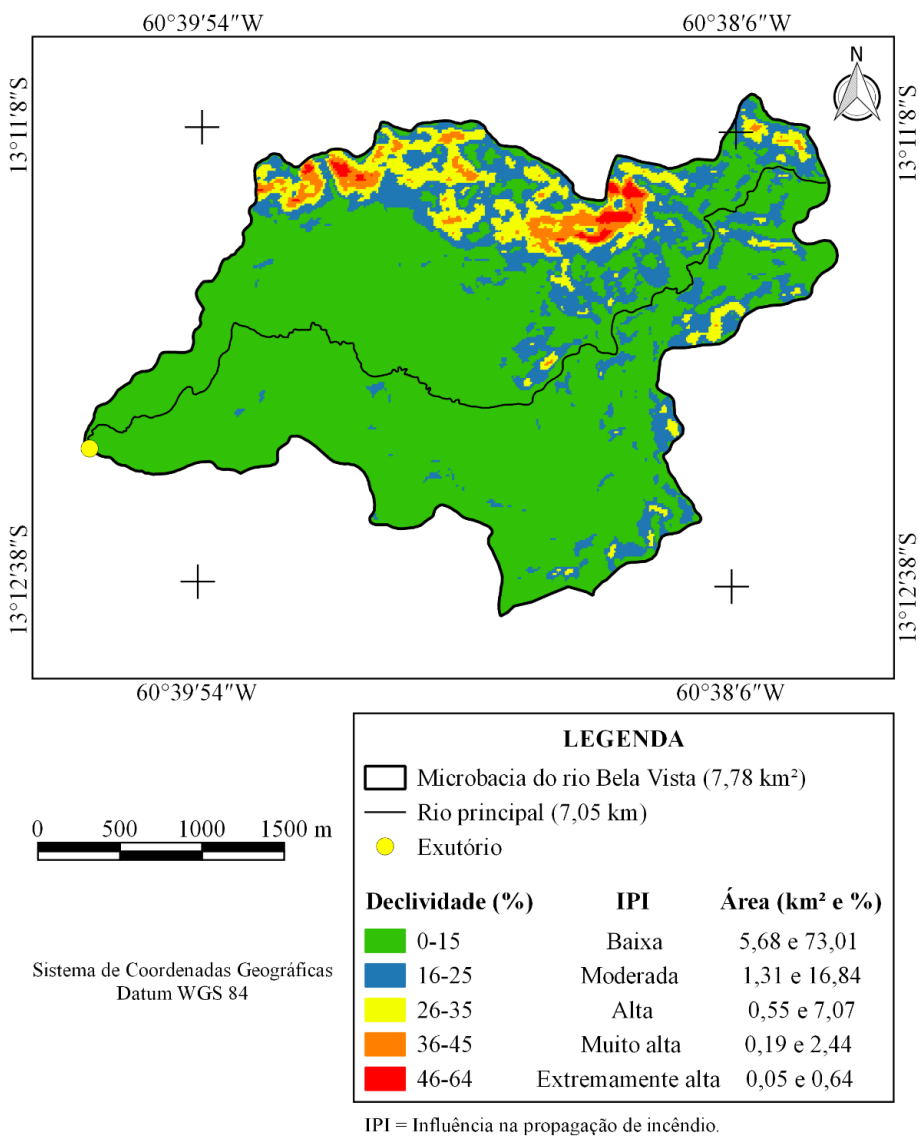
Classe de relevo	Prática Conservacionista
Plano	Reflorestamento, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta e plantio em contorno.
Suave Ondulado	Reflorestamento, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, plantio em contorno e terraceamento.
Ondulado	Reflorestamento, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, plantio em contorno, controle do fogo e terraceamento.
Forte ondulado	Reflorestamento, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta,

plantio em contorno, controle do fogo e terraceamento.

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

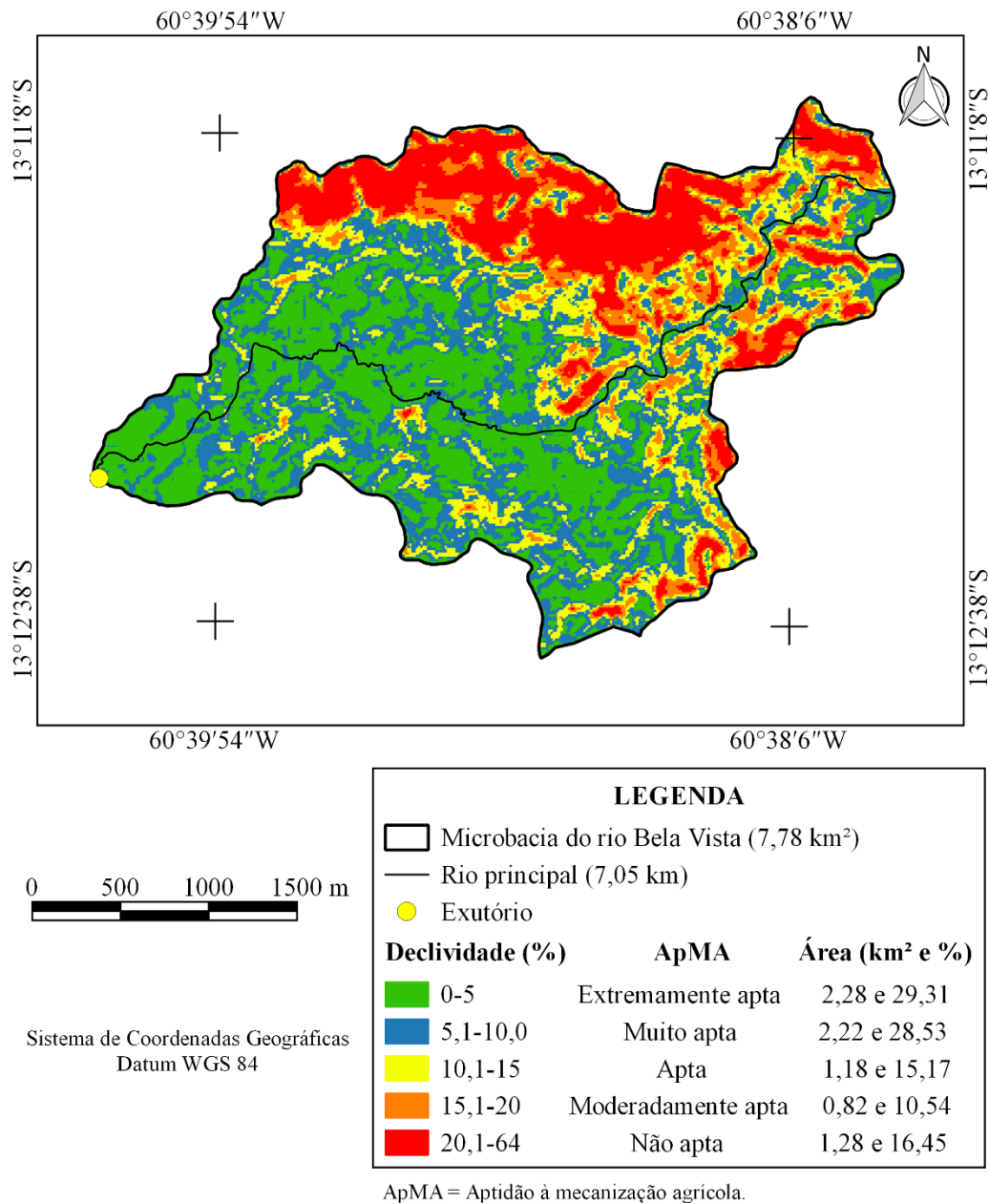
A microbacia tem desde regiões com baixa influência na propagação de incêndios até regiões classificadas como extremamente alta, porém, predominam as regiões de baixa a moderada, totalizando 89,85% da área (Figura 4).

A topografia desempenha um papel importante no clima local e na vegetação, afetando a disponibilidade de combustível e a suscetibilidade à propagação de incêndios, sendo observado maior velocidade de propagação em áreas de aclive e terrenos mais íngremes, porém, em áreas montanhosas, os incêndios podem se espalhar de maneira semelhante às áreas planas, quando influenciados por ventos fortes (RIBEIRO *et al.*, 2008). Portanto, por mais que predomine a áreas de menor influência de propagação de incêndio, nos locais planos a ondulados é recomendado o uso de quebra-ventos, para diminuir a velocidade do vento e, conseqüentemente, a velocidade de propagação dos incêndios. Além disso, recomenda-se a construção de aceiros, principalmente em regiões onde existam históricos de incêndios e residências.



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

Quanto à mecanização agrícola, existem regiões classificadas como extremamente aptas a não aptas, com predomínio de regiões extremamente aptas (29,31%), muito aptas (28,53%) e aptas (15,17%) (Figura 5). Essa característica é extremamente desejável para o desenvolvimento de plantios mecanizados, como geralmente ocorre no Território do Cone Sul de Rondônia, região com forte influência do agronegócio. Portanto, a predominância de relevos com baixa declividade e com potencial para mecanização explica porque 94,60% da área total da microbacia já estava sem cobertura vegetal nativa no ano de 2022, como pode ser observado no trabalho de Roma *et al.* (2023).



**Figura 5.** Aptidão à mecanização agrícola da microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil.  
Frisso *et al.* (2024).

Para as regiões com declividades maiores do que 20% (Figura 5), classificadas como não aptas à mecanização agrícola, existe maior limitação para a locomoção das máquinas e menor rendimento (< 50%) (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Também é importante destacar que o aumento da declividade resulta em maior propensão a processos erosivos,

visto que, o uso de mecanização pode aumentar o risco de ocorrência de erosão por desagregar o solo (Tabela 6).

**Tabela 6.** Limitação ao uso da mecanização agrícola em função da declividade.

Declividade (%)	Limitação ao uso da mecanização	Rendimento da maquinaria (%)	Suscetibilidade à erosão	Área da microbacia (km <sup>2</sup> e %)
< 5	Nulo	> 90%	Nulo	2,28 e 29,31
5 - 10	Ligeiro	75 - 90%	Ligeiro	2,22 e 28,53
10 - 20	Moderado	50 - 75%	Moderado a forte	2,01 e 25,84
20 - 45	Forte	< 50%	Muito forte	1,22 e 15,68
> 45	Muito forte	Não permitem o uso de máquinas	Extremamente forte	0,05 e 0,64

**Fonte:** Adaptado de Ramalho Filho e Beek (1995).

Dessa forma, é possível inferir que a microbacia estudada apresenta potencial para a agricultura mecanizada, com destaque para as culturas de soja, milho, mandioca, cana-de-açúcar e arroz, já estabelecidas na região. Em 2021, o município de Colorado do Oeste apresentou a maior área plantada de soja (3.050 ha) e a segunda maior área plantada de milho (2.280 ha) em todo o estado de Rondônia (IBGE, 2021).

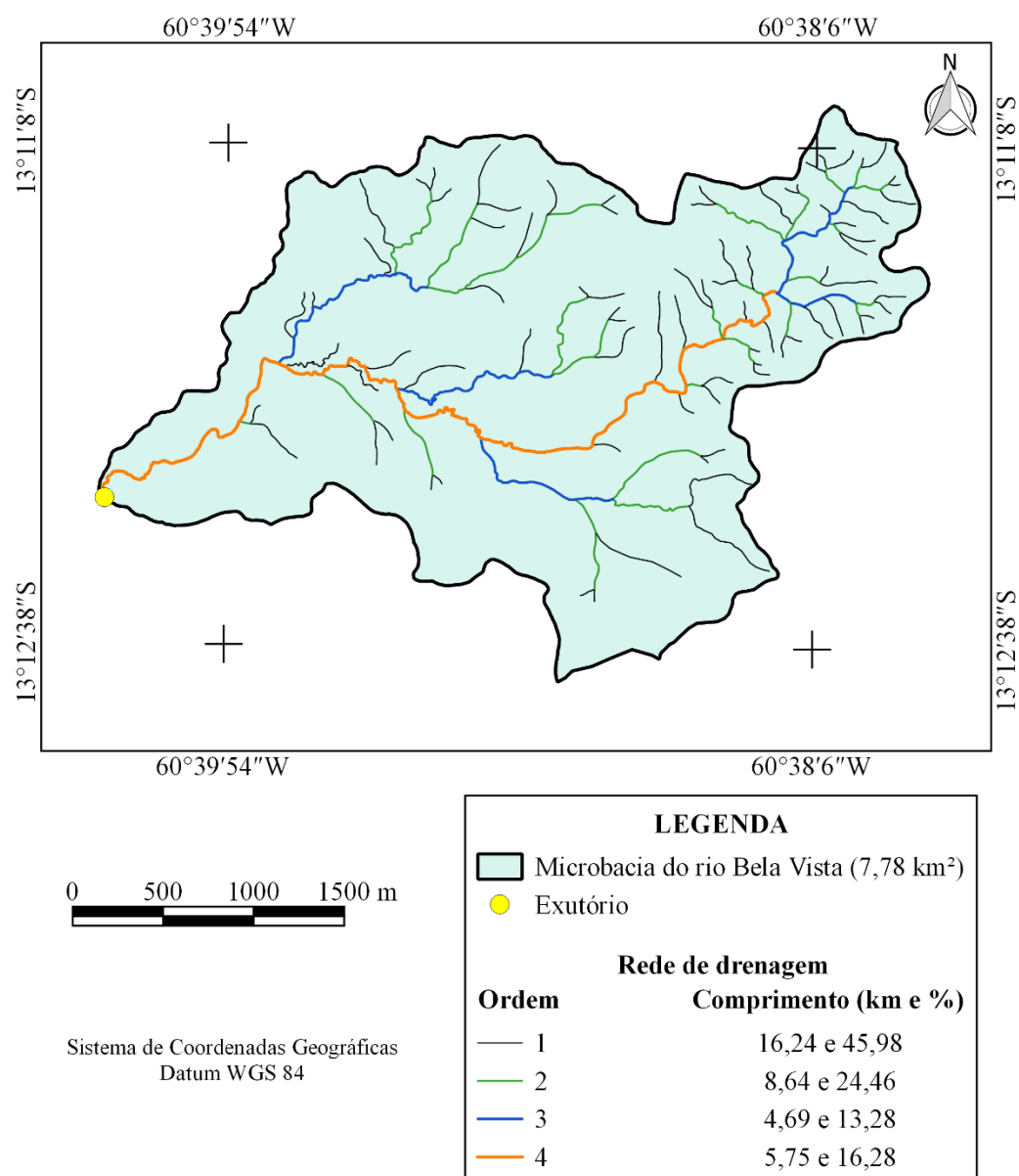
### 3.3 Características hidrográficas

A microbacia apresenta rede de drenagem de 35,32 km, padrão de drenagem dendrítica, hierarquia fluvial de 4ª ordem (Figura 6), 82 nascentes (Figura 7), 10,54 nascentes km<sup>-2</sup>, densidade de drenagem de 4,54 km km<sup>-2</sup>, coeficiente de manutenção de 220,3 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>, índice de sinuosidade de 32,24% e tempo de concentração de 1,51 h.

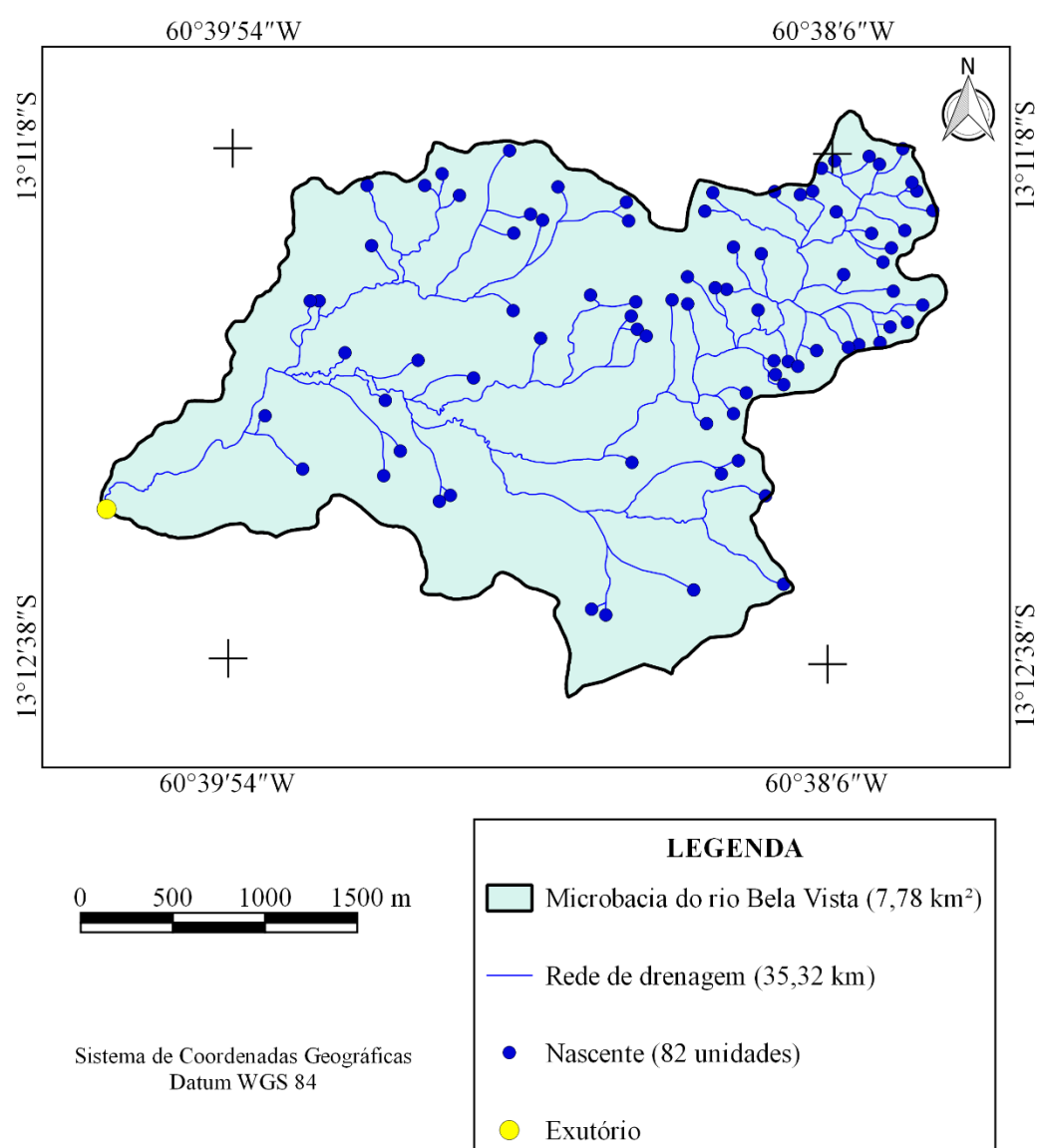
O padrão de drenagem dendrítico, também conhecido como arborescente, é caracterizado por uma configuração semelhante à de uma árvore em seu desenvolvimento, e não apresenta orientação preferencial (ALVES; AZEVEDO; SILVA, 2014). Este padrão é formado em regiões que apresentam litologia composta por rochas com resistência uniforme a erosão em uma direção horizontal (PARVIS, 1950), como em rochas sedimentares com resistência homogênea ou em rochas metamórficas intensamente transformadas, uma vez que a ação metamórfica tende a eliminar as diferenças originais na dureza das rochas (JESUS; BARRETO, 2021). Portanto, as rochas ígneas e metamórficas da microbacia do rio Bela Vista apresentam resistência uniforme à erosão, do ponto de vista horizontal. Além disso, o padrão de drenagem dendrítico possibilita uma boa distribuição espacial dos recursos hídricos na microbacia (Figura 6).

A hierarquia fluvial confirma a formação de rios pequenos (1ª a 3ª ordem) a médios (4ª ordem) (Tabela 3). Com base na tabela 3 e figura 6, verifica-se que 45,98% do comprimento dos cursos d'água apresentam elevada probabilidade de secar no período de estiagem (1ª ordem), 24,46% apresentam moderada probabilidade (2ª ordem), 13,28% apresentam baixa probabilidade (3ª ordem) e 16,28% improvável a probabilidade (4ª ordem). Logo, existe maior risco de escassez hídrica nos estabelecimentos agropecuários privados localizados nas regiões que apresentam rios de 1ª e 2ª ordem, e maior necessidade de adoção de práticas conservacionistas para a manutenção da água no sistema, como a manutenção da cobertura do solo, plantio em contorno e a construção de terraços. E a construção de tanques para o desenvolvimento de atividades de piscicultura e dessedentação de animais deve ser realizada preferencialmente, próxima aos cursos d'água de 3ª e 4ª ordem.

A densidade de nascentes (10,54 nascentes km<sup>2</sup>) é considerada alta (Figura 5), e a densidade de drenagem (4,54 km km<sup>2</sup>) é muito alta, indicando alto potencial hídrico. Esses resultados estão associados à litologia da microbacia, visto que, esta é composta por rochas ígneas e metamórficas, na qual, têm como característica baixa permeabilidade, ou seja, a capacidade de infiltração é reduzida, logo favorece a formação de nascentes ou cursos d'água (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a). Segundo Antoneli e Thomaz (2007), a densidade de drenagem é um fator essencial para se avaliar o nível de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica. Nesse sentido, verifica-se que a microbacia em estudo apresenta uma rede de drenagem bem desenvolvida, denotando boa capacidade de drenagem após eventos de precipitação.



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



**Figura 7.** Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil.

O coeficiente de manutenção ( $220,3 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ), indica que é necessário ter uma área de  $220,3 \text{ m}^2$  para assegurar a perenidade de cada metro de rio. Esse valor é mais alto que os valores dos coeficientes de manutenção das microbacias dos rios Sete Voltas ( $203,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) (BOONE *et al.*, 2022) e Rio do Gato ( $210,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) (FERREIRA *et al.*, 2022), e mais baixo do que os valores observados nas microbacias 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), Rio das Almas ( $800,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Tamanduá ( $1.023,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b), Bodó ( $1.104,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) (OLIVEIRA *et al.*, 2022a) e Ariranha ( $1.157,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022c). Estas microbacias também pertencem à sub-bacia do rio Escondido, assim, em termos gerais, pode-se inferir que o coeficiente da microbacia Bela Vista é baixo para a região.

O índice de sinuosidade (32,34%) indica a formação de um canal principal divagante. Esse índice é uma variável que influencia a velocidade do fluxo do curso hídrico, sendo observado que rios mais sinuosos apresentam mais barreiras físicas e menor velocidade do fluxo hídrico do que rios mais retilíneos e declividade equivalente (BATISTA *et al.*, 2017). No caso da microbacia em estudo, a velocidade do fluxo hídrico no canal prin-

cial é de aproximadamente  $0,21 \text{ km h}^{-1}$ . A litologia e a vegetação influenciam a sinuosidade do canal principal, visto que rochas resistentes à erosão (ígneas e metamórficas) e as estruturas da vegetação (raízes, troncos e galhos) podem direcionar o fluxo hídrico e auxiliar na formação dos meandros.

É importante salientar que pode haver um aumento do transporte sedimentar em direção à porção interna do meandro, acompanhado por uma redução da velocidade do fluxo secundário na mesma direção, o que indica um potencial deposição de sedimentos nesta região. Nessas condições, os corpos hídricos ficam mais vulneráveis ao acúmulo de sedimentos, principalmente quando há atividades de agricultura convencional nas áreas mais elevadas do terreno e a ausência de vegetação nas margens dos rios (SCHENK, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2022b). Geralmente, as partes mais profundas dos rios encontram-se nos meandros, logo, a deposição de sedimentos sugere a redução da disponibilidade de água superficial. Portanto, recomenda-se a manutenção da vegetação nativa na zona ripária para reduzir o acúmulo de sedimentos nos rios.

O tempo de concentração é de 1,51 h, portanto, esse é o tempo necessário para a água se deslocar da parte mais distante do rio principal até o exutório. Estima-se, com base no trabalho de Fietz *et al.* (2011), que a cada 2 anos ocorram precipitações com duração de 1,51 h e intensidade de  $54,03 \text{ mm h}^{-1}$  no município de Colorado do Oeste (estação localizada a 12 km da microbacia). Neste cenário, toda a área da microbacia pode contribuir para a formação de enchentes se a taxa de infiltração de água no solo for menor do que a intensidade de precipitação, mesmo não sendo sujeita a enchente do ponto de vista geométrico.

A conversão de uso do solo de floresta nativa para agropecuária pode reduzir a capacidade de infiltração de água no solo e favorecer o escoamento superficial (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). Neste contexto, verifica-se que a microbacia pode se tornar suscetível à formação de enchentes no período das chuvas e a escassez hídrica no período de estiagem, uma vez que, segundo Roma *et al.* (2023), 93,57% da área da microbacia e 89,87% da área da zona ripária está ocupada com agropecuária. Para mitigar esses problemas, recomenda-se as seguintes ações: 1) Manutenção da vegetação nativa remanescente; 2) Recuperação da vegetação nativa nas zonas ripárias e reservas legais que encontram-se ocupadas com agropecuária; 3) Uso e manejo adequado do solo de acordo com a aptidão; 4) Adoção de práticas conservacionistas nos sistemas produtivos; e 5) Inserção do componente florestal nos sistemas produtivos (exemplos: sistemas agroflorestais, agrossilvipastoris, silvipastoris e reflorestamentos).

#### 4. Considerações Finais

A microbacia Bela Vista tem área de  $7,78 \text{ km}^2$ , perímetro de 15,65 km, forma alongada, altitudes de 242 a 442 m, predomínio das classes de relevo suave ondulado e ondulado, 89,85% da área classificada como de baixa a moderada influência na propagação de incêndios, 73,01% da área classificada como extremamente apta a apta à mecanização agrícola. A rede de drenagem tem 35,32 km, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 4ª ordem,  $10,54 \text{ nascentes km}^{-2}$  (alta), densidade de drenagem de  $4,54 \text{ km km}^{-2}$  (muito alta), coeficiente de manutenção de  $220,3 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$  (baixo), índice de sinuosidade de 32,34% (canal principal divagante) e tempo de concentração de 1,51 h (baixo).

Com base nas características hidrogeomorfológicas, é possível confirmar que 73,01% da área da microbacia tem potencial para a aplicação de técnicas de mecanização agrícola, demandando a adoção de práticas de manejo conservacionista do solo nas áreas de cultivo. No entanto, é imprescindível conciliar o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais para se alcançar um modelo de desenvolvimento sustentável.

Estas informações podem ser utilizadas para o planejamento e gestão ambiental da região, em prol da conservação dos recursos naturais, desenvolvimento econômico e melhoria da qualidade de vida da população atual e das futuras gerações.



**Contribuições dos autores:** Elmany Stefany Rodrigues Frisso: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Luana Gonçalves Verteiro: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Robson da Silva Ribeiro: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Suelen de Oliveira: Aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. Maria Jhulia Cordeiro Santos: aquisição dos dados, interpretação e discussão dos resultados, revisão e formatação. 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 (GEOMA), e Recuperação de Ecossistemas e Produção Florestal (REProFlor), pertencentes a Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura.

## Referência bibliográfica

- Alvares, C. A., Stape J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, L. M., Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Alves, T. L. B., Azevedo, P. V., Silva, M. T. (2014). Análise morfométrica da microbacia hidrográfica Riacho Namorado, São João do Cariri-PB: uma ferramenta ao diagnóstico físico. *Revista de Geografia*, 31(3), 130-148. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/viewFile/229081/23487>. Acesso em: 12 de abril de 2023.
- Antoneli, V., Thomaz, E. L. (2007). Caracterização do meio físico da Bacia do Arroio Boa Vista-Guamiranga- PR. *Caminhos de Geografia*, 8(21), 46-58. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/15570/8811/0>. Acesso em: 12 de abril de 2023.
- ASF - Alaska Satellite Facility (2021). Imagem altimétrica. Fairbanks, AK: ASF. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 14 de dezembro de 2021.
- Batista, D. F., Cabral, J. B. P., Rocha, T., Barbosa, G. R. (2017). Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio- GO. *Geoambiente On-line*, 29, 15-35. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/50882/24886>. Acesso em: 12 de abril de 2023.
- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Alexis Berg, A., Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5, 180214. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Beltrame, A. V. (1994). Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação. Editora UFSC, Florianópolis, 111p.
- Bertoni, J.; Lombardi Neto, F. (2014). Conservação do solo. Ícone, São Paulo, 360p.
- Bonne, 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/SAJBTT/article/view/3341/4043> . Acesso em: 18 de abril de 2023.
- 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.
- Christofolletti, A. (1980). Geomorfologia. Edgard Blucher, São Paulo, 188p.
- Corrêa, A. N., Santos Júnior, N. R. F., Cavalheiros, W. C. S., Silva Júnior, R. L., Nagao, E. O., Vendruscolo, J. (2021). Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Maritaca, Rondônia, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(11), e313101119549. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19549. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19549> .



- 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](https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y). Acesso em: 12 de fevereiro de 2022.
- Fairfull, S., Witheridge, G. (2003). Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings. NSW Fisheries, Sydney, 14p.
- Ferreira, G. S. L., Junior, N. R. F. S., 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>. Acesso em: 12 de abril de 2023.
- Fietz, C. R., Comunello, É., Cremon, C., Dalacort, T. R., Pereira, S. B. (2011). Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, 117p.
- Franca, R. R. (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. Revista Geografias, 11(1), 44-58.
- Höfig, P., Araujo-Junior, C. F. (2015). Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. Coffee Science, 10(2), 195-203.
- Horton, R. E. (1932). Drainage basin characteristics. Transactions, American Geophysical Union, 13(1), 350-361. DOI: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da pecuária municipal: produção da aquicultura, por tipo de produto. (2021). IBGE, [s.d.]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/colorado-do-oeste/pesquisa/14/0?tipo=grafico&indicador=10354>. Acesso em: 12 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.
- 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](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_4/agb_xxv_4_web/agb_xxv_4-23.pdf). Acesso em: 12 de abril de 2023.
- 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 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.
- Nardini, R. C., Pollo, R. A., Campos, S., Barros, Z. X., Cardoso, L. G., Gomes, L. M. (2013). Análise morfométrica e simulação das áreas de preservação permanente de uma microbacia hidrográfica. Irriga, 18(4), 687-699. Disponível em: <https://energia.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/669/858>. Acesso em: 15 de março de 2023.
- Oliveira, A. S., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Hara, F. A. S., Carneiro, K. A. A., Ferreira, K. R., Silva, E. S., Ferreira, E., Vendruscolo, J. (2022a). Características hidrogeomorfológicas e análise da cobertura do solo da microbacia do rio Bodó, Amazônia Ocidental, Brasil. RECIMA 21 - Revista Científica Multidisciplinar, 3(6), e361493. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1493>

- Oliveira, J. P., Lima, A. C. R., Anjos, S. P., Boone, N. R. V., Haus, C. S., Johem, J., Cavalheiro, W. C. S., Souza, R. F. S., Vendruscolo, J. (2022b). Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, 3(1), e311012. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1012>
- Parvis, M. (1950). Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. Photogrammetric Engineering, 16, 387-408.
- Ramalho Filho, A., Beek, K. J. (1995). Sistema de avaliação da aptidão das terras. EMBRAPA-CNPS, Rio de Janeiro, 65p.
- 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>
- Rodrigues, V. A., Fenner, P. T., Amaral, L. P., Bantel, C. A., Blanco, J. I. E. O. E. (2011). Degradação ambiental da microbacia do ribeirão Tamanduá em relação com sua morfometria. Revista Forestal Venezolana, 55(1), 23-28. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/140383/ISSN0556-6606-2011-55-01-23-28.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 de abril de 2023.
- Roma, A. F. W., Souza, I. S., Correia, K. P., Alegre, D. R., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. A., Carneiro, K. A. A., Stachiw, R., Figueira, W. S., Vendruscolo, J. (2023). Dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil. RECIMA 21 - Revista Científica Multidisciplinar, 4(1), e412596. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2596>
- 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, P. C. (2015). Distribuição altitudinal resultante de diferenciação adaptativa em um par de espécies irmãs de *Rhipsalis* (Rhipsalideae, Cactaceae). Universidade de São Paulo, São Paulo, 51p. (Dissertação de mestrado em Ecologia). Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-23102015-141331/publico/Pamela\\_Santana\\_SIMPL.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-23102015-141331/publico/Pamela_Santana_SIMPL.pdf). Acesso em: 18 de abril de 2023.
- 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, 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.
- Schenk, C. V. (2014). Migração de meandros fluviais: estudo dos mecanismos de erosão e deposição numa seção tipo no rio Ibicuí/RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 44p. (Trabalho de Conclusão de Curso). Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/106968/000945095.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 de abril de 2023
- SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. (2002). Atlas Geoambiental de Rondônia. SEDAM, Porto Velho, 141p.
- 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>
- Teodoro, V. L. I., Teixeira, D., Costa, D. J. L., Fuller, B. B. (2007). O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Revista Uniara, 20, 137-156. DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2007.v11i1.236>
- Tucci, C. E. M. (2007). Inundações urbanas. Porto Alegre, RS: ABRH/RHAMA. 393 p.
- 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. R., Soares, G. S., Lima, A. C. R., Cavalheiro, W. C. S., Scotti, M. S. V., Maia, E., Hara, F. A. S. (2021a). Características da paisagem da sub-bacia do rio Escondido, Amazônia sul-ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(3), e22210313253. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>
- Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Silva, E. C., Ferreira, E., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Fernandes I. M., Carneiro, K. A., Hara, F. A. S. (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., Filho, W. R. M., 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., Pacheco, F. M. P., Ramos, H. F., Cavalheiro, W. C. S., Rodrigues, A. A. M., Rosa, D. M., Hara, F. A. S., Nascimento, J. M. S. (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 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., Souza, R. F. S., Cavalheiro, 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., Cavalheiro, 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>
- Villela, S. M., Mattos, A. (1975). *Hidrologia aplicada*. McGraw-Hill, São Paulo, 245p.