



CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL

TEMPORAL HYDROGEOMORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE LANDSCAPE OF THE JAÇANÃ RIVER MICROBASIN, RONDÔNIA, BRAZIL

Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior¹, João Anderson Fulan², Renato Francisco da Silva Souza³, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁴, Alessandra Marques Serrano⁵, Marcus Vinicius Vieira Borges⁶, Davi Salgado de Senna⁷, Jhony Vendruscolo⁸, Emanuel Fernando Maria de Souza⁹

e331242

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1242>

RESUMO

O conhecimento detalhado das paisagens em microbacias hidrográficas é fundamental para avaliação dos impactos ambientais causados por ação humana e tomada de decisões sobre os recursos naturais. Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo analisar e disponibilizar informações sobre as características geométricas, topográficas, hidrográficas e a dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Jaçaná. Para a análise dos dados, foram utilizadas geotecnologias e equações. A microbacia tem área de 149,94 km², perímetro de 79,30 km, formato alongado, baixa susceptibilidade a enchentes (ponto de vista geométrico), altitudes entre 181 a 247, predominância de relevos suave ondulado e plano, rede de drenagem de 129,82 km, padrão dendrítico de 4^a ordem, densidade de nascentes baixa e densidade de drenagem média, canal principal reto, coeficiente de manutenção de 1.155 m² m⁻¹ e tempo de concentração de 11,63 h. Entre 1988 a 2021, a cobertura de floresta nativa foi reduzida de 140,09 km² (93,43%) para 84,35 km² (56,26%) na microbacia e, de 15,29 km² (63,18%) para 10,88 km² (44,6%) na zona ripária, em função do avanço da agropecuária. A microbacia tem potencial para o desenvolvimento da agropecuária, contudo, considerando a legislação vigente que trata da proteção da vegetação nativa no país e expansão de áreas antropizadas, concluímos que há uma necessidade imediata na execução de planos de recuperação da vegetação nativa na microbacia, especialmente na zona ripária, para garantir a manutenção, qualidade e a disponibilidade dos recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia. Gestão ambiental. Manejo de bacias hidrográficas. Geoprocessamento.

ABSTRACT

Detailed knowledge of landscapes in microbasins is extremely valuable, as they allow the visualization of the main environmental risks, as well as the economic potential of the area. Thus, this work aims to analyze and provide information on the geometric, topographic, hydrographic characteristics and soil cover dynamics of the Jaçaná river microbasin. For data analysis, geotechnologies and equations were used. The microbasin has an area of 149.94 km², perimeter of 79.30 km, elongated shape, low susceptibility to flooding (geometric point of view), altitudes between 181 and 247 meters, predominance of smooth-wavy and flat reliefs, drainage network of 129.82 km, 4th order dendritic pattern, low spring density and medium drainage density, straight main channel, maintenance coefficient of 1,155 m² m⁻¹ and concentration time of 11.63 h. Between 1988 and 2021, the native forest cover was reduced from 140.09 km² (93.43%) to 84.35 km² (56.26%) in the microbasin and, from 15.29 km² (63.18%) to 10.88 km² (44.6%) in the riparian zone, due to the advance of agriculture. The microbasin has potential for the

¹ Universidade Federal de Rondônia

² Universidade Federal de São Carlos

³ Pesquisador bolsista DCTA FAPEAM/UFAM

⁴ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda

⁵ Universidade Federal de Ouro Preto

⁶ Universidade Federal de Viçosa

⁷ Universidade Federal de Viçosa

⁸ Universidade Federal do Amazonas

⁹ Universidade Federal de Rondônia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

development of agriculture, however, considering the current legislation that deals with the protection of native vegetation in the country and the expansion of anthropized areas, there is a need to carry out plans for the recovery of native vegetation in the microbasin, and especially in the riparian zone, to guarantee the quality and availability of natural resources.

KEYWORDS: Amazon. Environmental management. Management of hydrographic basins. Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

A microbacia do rio Jaçaná pertence a bacia do rio Guaporé e sub-bacia do rio Corumbiara, possuindo uma relevância ambiental, econômica e social. A área da microbacia abrange 13 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018), e localiza-se a montante dos territórios de alto valor ecológico para a região amazônica, como o Parque Estadual de Corumbiara. Logo, as atividades executadas nos estabelecimentos agropecuários privados da microbacia, podem refletir em impactos na região a jusante da mesma, atingindo essas áreas protegidas legalmente. Em face ao exposto, constata-se a necessidade de se registrar as características de sua paisagem para auxiliar no planejamento e gestão dos recursos naturais.

As informações sobre as localidades vulneráveis e com potenciais econômicos de microbacias hidrográficas podem ser adquiridas por meio de um levantamento das características hidrogeomorfológicas e a dinâmica de cobertura do solo. Essas informações permitem obter dados sobre o nível de escoamento superficial (LEPSCH *et al.*, 2015), influência na propagação de incêndios (RIBEIRO *et al.*, 2008), aptidão à mecanização agrícola (HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR, 2015) e disponibilidade de recursos hídricos (BELTRAME, 1994; LOLLO, 1995). Além disso, permitem verificar as áreas prioritárias para a manutenção e recomposição da vegetação nativa (BANDEIRA *et al.*, 2022; CAVALHEIRO *et al.*, 2022; SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022). Essas informações podem ser obtidas a partir de geotecnologias, que consistem no levantamento de objetos de interesse da superfície terrestre, por meio de um sensor remoto (MENESES *et al.*, 2012).

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho disponibilizar informações geométricas, topográficas, hidrográficas e da dinâmica de uso e cobertura do solo na microbacia do rio Jaçaná e em sua zona ripária (Área de Preservação Permanente - APP), com o uso de geotecnologias.

MATERIAIS E MÉTODO

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Jaçaná está inserida na sub-bacia do Rio Corumbiara, localizada no município de Pimenteiras D' Oeste, no estado de Rondônia (Figura 1). Esta região tem clima do tipo Am (Tropical de Monção), temperatura média anual variando entre 24 e 26°C (ALVARES *et al.*, 2013), precipitações pluviométricas de 1.564,5 a 1.728,9 mm ano⁻¹, concentradas principalmente nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), solos classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

distrófico (91,39%), Gleissolos distróficos (7,28%) e Neossolos Flúvicos (1,33%) (SEDAM, 2002), e sedimentos inconsolidados (areia, silte, argila e cascalhos) (CPRM, 2018).

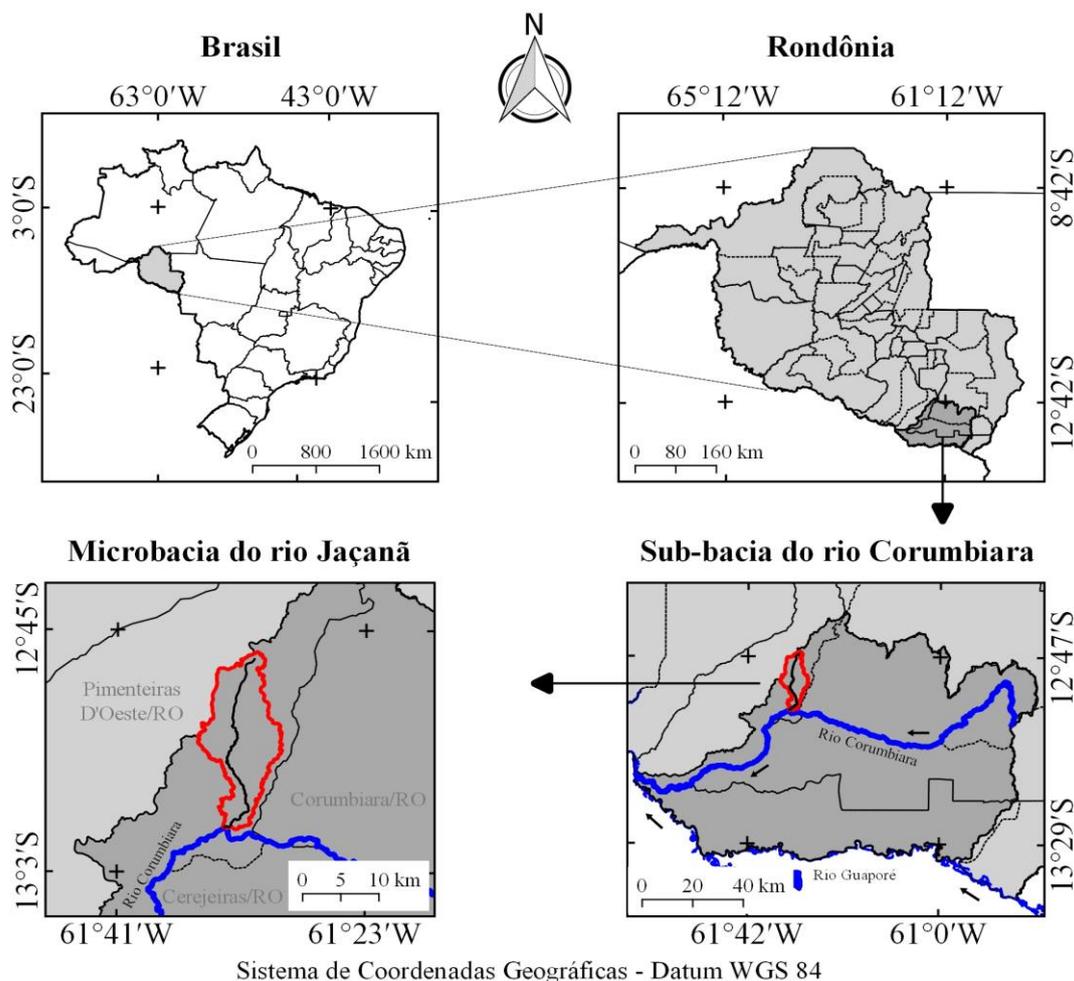


Figura 1. Localização da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

Características analisadas e Processamento das imagens

Na paisagem da microbacia foram analisadas as características 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), e a dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na microbacia e em sua zona ripária (Área de Preservação Permanente - APP).

Para a aquisição das informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os *softwares* QGIS 3.16.9 (versão Hannover), QGIS 2.10.1 (versão Pisa) (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2021; QGIS



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

DEVELOPMENT TEAM, 2015) e *Google Earth Pro*, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2021) e imagens orbitais registradas pelos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8* (USGS, 2021). Essa metodologia consistiu em 5 etapas:

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro: Inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia de forma automática, utilizando a ferramenta TauDEM e os seguintes passos: Remoção de depressões espúrias do modelo digital elevação - MDE (Pit Remove) < Direção de fluxo de escoamento da água (D8 *Flow Directions*) < Área de contribuição (D8 *Contributing Area* - 1ª versão) < Definição de fluxo por meio de limiar (*Stream Definition By Threshold*) < Edição do ponto de exutório < Área de contribuição (D8 *Contributing Area* - 2ª versão). 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 por meio das equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975). Posteriormente, os resultados foram comparados com dados da literatura (Tabela 1).

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

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

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

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

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

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

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 “declive”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

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

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

Fonte: ¹SANTOS *et al.* (2013); ²RIBEIRO *et al.* (2008); ³HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR (2015).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

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).

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

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

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

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

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

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

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

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

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

Onde: T_c = 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	Límite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		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 - Dinâmica de uso e cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites *Landsat 5* (1988, 1998 e 2008) e *Landsat 8* (2021) (USGS, 2021). As imagens foram registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens devido a menor incidência de nuvens. Informações sobre as características das imagens dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8* encontram-se na Tabela 4.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

Tabela 4. Características das imagens dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8*, utilizadas para elaboração da dinâmica de uso e cobertura do solo na microbacia do rio Jaçaná.

Ano	Satélite	Sensor	Banda	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (μm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1988	<i>Landsat 5</i>	TM	3	0,63-0,69				230/69
1998			4	0,76-0,90	30	8	16	
2008			5	1,55-1,75				
2021	<i>Landsat 8</i>	OLI	4	0,64-0,67				230/69
			5	0,85-0,88	30	16	16	
			6	1,57-1,65				

TM: *Thematic Mapper*; OLI: *Operational Land Imager*.

A cobertura do solo foi classificada de acordo com as principais classes da cobertura da região (floresta nativa, agropecuária e água), nos seguintes passos:

1° Passo: Inicialmente foi realizada a correção atmosférica das imagens pelo método *Dark Object Subtraction* (DOS), com o *plugin Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) (CONGEDO LUCA, 2016), para converter os números digitais (DN) em valores de reflectância na superfície terrestre.

2° Passo: Empilhamento das bandas, sendo as bandas utilizadas do sensor TM do satélite *Landsat 5*, as bandas 1 (Azul), 2 (Verde), 3 (Vermelho), 4 (Infravermelho próximo), 5 (Infravermelho próximo) e 7 (Infravermelho médio) e, para o sensor OLI do satélite *Landsat 8*, as bandas 1 (Azul costeiro), 2 (Azul), 3 (Verde), 4 (Vermelho), 5 (Infravermelho próximo), 6 (Infravermelho médio) e 7 (Infravermelho médio).

3° Passo: Posteriormente, foi realizado a segmentação, convertendo a imagem para o formato vetorial, utilizando o *plugin Orfeo Toolbox 6.6.0* (OTB), seguido da correção das geometrias e do cálculo das estatísticas zonais, sendo estas: média, mediana, desvio padrão, intervalo, minoria e maioria.

4° Passo: Coleta das amostras de treinamento e validação das classes de uso e cobertura do solo e, após a coleta de todas as amostras, foi realizado a “seleção aleatória dentro de subconjuntos”, onde foi selecionado aleatoriamente 80% das amostras das classes como treinamento e, 20% como validação.

5° Passo: Classificação por região ou orientada a objeto, utilizando o algoritmo *Random Forest* (BREIMAN, 2001), a partir das funções “*Train Vector Classifier*” e “*Vector Classifier*” do *plugin* OTB.

Para delimitar a zona ripária, fez-se uso da ferramenta “*Buffer*”, considerando faixas de 30 m de cada lado dos rios com até 10 m de largura, 50 m de raio nas nascentes, 50 m de largura no entorno dos lagos com área inferior a 20 ha e 100 m de largura no entorno dos lagos com área superior a 20



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

ha, conforme estabelecido na Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012) que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa no território brasileiro.

5ª Etapa - Elaboração dos mapas

Para facilitar a interpretação dos resultados e auxiliar o planejamento e gestão dos recursos naturais, foram gerados mapas de altitude, relevo, dinâmica de uso e cobertura do solo na microbacia e dinâmica de uso e cobertura do solo na zona ripária. Para a elaboração dos mapas utilizou-se a ferramenta “Novo layout de impressão”, e como referência de localização, o Sistema de Coordenadas Geográficas e o Datum WGS 84 (*World Geodetic System*, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Jaçaná tem área de 149,94 km², perímetro de 79,30 km, fator de forma de 0,14, índice de circularidade de 0,30 e coeficiente de compacidade de 1,81. Os parâmetros geométricos informam que a microbacia tem formato alongado e não está sujeita a enchentes. Em bacias hidrográficas de formato alongado constata-se a menor probabilidade de ocorrência de chuvas em toda a sua área simultaneamente, quando comparadas com bacias de áreas equivalentes com formato circular (VILLELA; MATTOS, 1975). Assim, em geral, a susceptibilidade de ocorrência de enchentes é menor em bacias de formato alongado, como é o caso da microbacia do rio Jaçaná, contudo, esta interpretação é restrita ao ponto de vista geométrico.

A presença da cobertura de vegetação nativa é um fator fundamental para controlar as formações de enchentes, independente do formato da microbacia, pois facilita a infiltração de água no solo. Além disso, a região onde a microbacia está inserida deve ser enfatizada, uma vez que o Parque Estadual de Corumbiara (à jusante da microbacia), tem como característica a propensão às inundações do rio Guaporé e seus afluentes, assim como a alagamentos devido à presença de lençol freático superficial, como destacado por Azevedo (2018).

Características topográficas

Na microbacia do rio Jaçaná, os valores de altitude variam de 181 a 247 m (Figura 2), com valor médio de 212 m e amplitude altimétrica de 66 m. A elevação altitudinal influencia a temperatura ambiente, verificando reduções térmicas de 0,44 a 0,90 °C a cada 100 m de altitude (BLUM; RODERJAN; GALVÃO, 2011; FRITZSONS; WREGGE; MANTOVANI, 2015), e este parâmetro também pode exercer influência na diversidade florística, principalmente em grandes áreas.

Em trabalho realizado por BOURKE (2010), foram levantados os limites altitudinais de adaptação de 230 espécies vegetais em Papua-Nova Guiné, com base em observações de campo e,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA
DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges,
Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

constatou-se que dentre estas, diversas espécies de interesse econômico se enquadram na faixa de altimétrica da microbacia do rio Jaçaná como, por exemplo: abacaxi (*Ananas comosus*), urucum (*Bixa orellana*), mamão (*Carica papaya*), melancia (*Citrullus lanatus*), limão (*Citrus limon*), coco-da-baía (*Cocos nucifera*), café (*Coffea canephora* var. *robusta*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), mandioca (*Manihot esculenta*), banana (*Musa* spp.), arroz (*Oryza sativa*), maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), goiaba (*Psidium guajava*), cacau (*Theobroma cacao*) e milho (*Zea mays*). Portanto, são algumas opções de cultivo para os (as) agricultores (as), com destaque para o café, devido ao seu maior valor de mercado na região.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

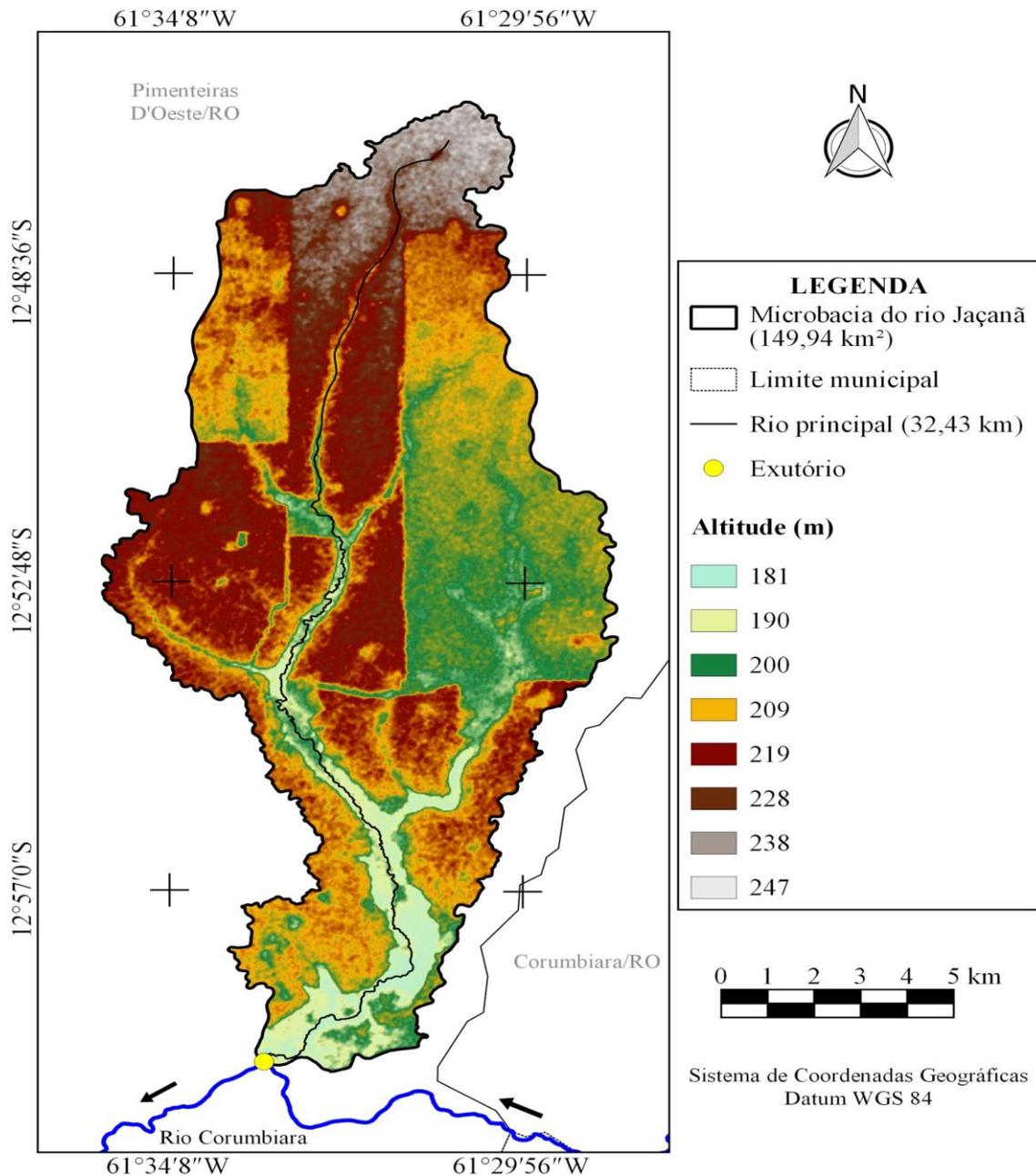


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

A declividade da paisagem varia de 0 a 37%, resultando na formação de relevos plano a forte ondulado, mas com predomínio dos relevos suave ondulado (58,95%) e plano (32,36%), correspondendo a 91,31% da área total (Figura 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

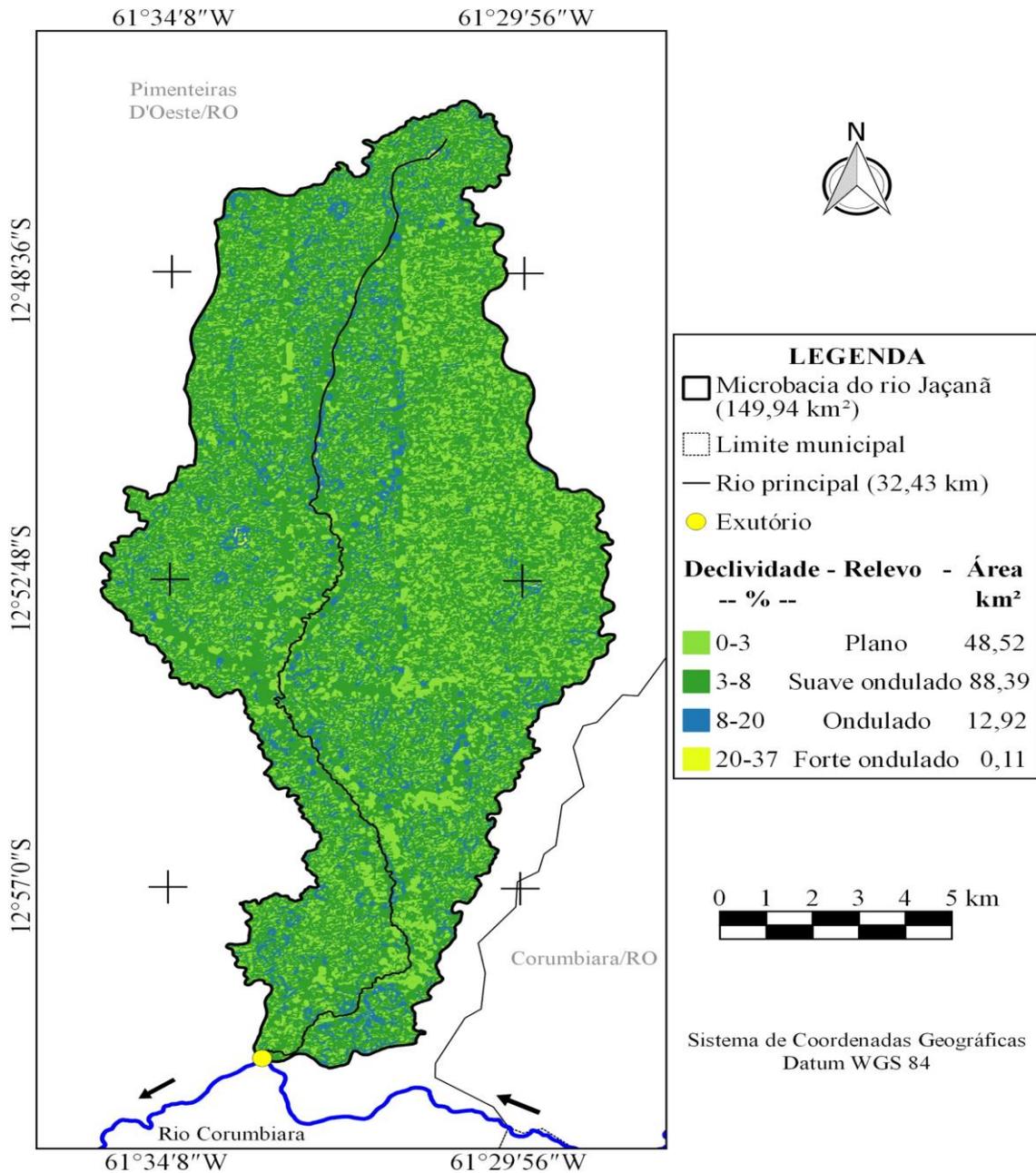


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

O relevo da superfície exerce influência na velocidade de escoamento superficial, sendo constatado que em relevos plano e suave ondulado (relevos de maior predominância na microbacia), a velocidade de escoamento superficial é considerada muito lenta ou lenta, lenta ou média, e média, respectivamente (LEPSCH *et al.*, 2015). Neste sentido, o aumento da declividade da superfície tem como resultante a elevação do escoamento superficial e, conseqüentemente, a redução do volume de água infiltrada e a diminuição do volume escoado subterraneamente (PAES JUNIOR; BERNARDES, 2013). Ademais, em microbacias com predominância de relevos de maior declividade, maiores são as



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

fragilidades ambientais, principalmente quando encontra-se com superfícies expostas, uma vez que as perdas de solo e água são maiores com o aumento da declividade e em superfícies sem cobertura (FERREIRA *et al.*, 2010).

Na microbacia do rio Jaçaná foram constatadas regiões com diferentes níveis de influência na propagação de incêndios, que variam de baixa até muito alta (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação da área da microbacia em função da influência na propagação de incêndios, na microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

Parâmetro	Classe	Área na microbacia	
		-- km ² --	-- % --
Influência na propagação de incêndios	Baixa	149,26	99,55
	Moderada	0,65	0,43
	Alta	0,02	0,01
	Muito alta	0,01	0,01

Com base nas informações, verifica-se que poucas são as áreas com influência moderada a muito alta na propagação de incêndios (0,45%), existindo menor risco de incêndios em relação às microbacias com predomínio de maiores declividades. Na microbacia do rio Piranha-preta (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2021), por exemplo, há predominância dos relevos ondulado e forte ondulado, e influência na propagação de incêndios classificada como alta a muito alta em 17,93% da área total. Nos relevos mais íngremes da microbacia em estudo recomenda-se a construção e revitalização de aceiros e a redução da carga de material combustível, e na região da microbacia e entorno, a execução de projetos de educação ambiental, para se reduzir os riscos de incêndios na microbacia e no Parque Estadual de Corumbiara. É importante destacar que a região tem lençol freático raso e a presença de lagos naturais durante a estação chuvosa, que formam barreiras naturais para a propagação de incêndios.

Do ponto de vista de aptidão à mecanização agrícola, nota-se que a microbacia tem regiões distintas que variam de extremamente apta a não apta (Tabela 6).

Tabela 6. Classificação da área da microbacia em função da aptidão à mecanização agrícola, na microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

Parâmetro	Classe	Área na microbacia	
		-- km ² --	-- % --
Aptidão à mecanização agrícola	Extremamente apta	98,98	66,01
	Muito apta	45,38	30,27
	Apta	4,91	3,27
	Moderadamente apta	0,56	0,37
	Não apta	0,11	0,07



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

Assim, pode-se inferir que a microbacia tem potencial para o desenvolvimento da agropecuária do ponto de vista topográfico, contudo, nas áreas mais íngremes do terreno é recomendado a adoção de prática conservacionistas do solo, visando favorecer a infiltração de água e reduzir a velocidade de escoamento superficial, a fim de mitigar a formação de processos erosivos.

Características hidrográficas

A microbacia tem um padrão de drenagem dendrítico (Figura 4), bem comum na região próxima ao rio Guaporé, como pode ser observado nas microbacias dos rios Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Azul (ANJOS *et al.*, 2021) e Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021). Esse padrão é formado pela erosão homogênea para todos os lados, que ocorre quando os rios fluem sobre rochas homogêneas, do ponto de vista horizontal (PARVIS, 1950). A rede de drenagem da microbacia se desenvolveu sobre uma região formada por sedimentos inconsolidados (areia, silte, argila e cascalhos), explicando o padrão de drenagem dendrítico.

Padrão de drenagem, ordem, densidade de nascentes e densidade de drenagem

A ordem de drenagem chegou ao 4º nível (Figura 4), o que denota a formação de um canal principal de porte médio e com improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem. Essa característica é considerada boa para o desenvolvimento da piscicultura, e assemelha-se às ordens de drenagem observadas nas microbacias dos rios Mutum (SOUZA *et al.*, 2021) e Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a), localizadas nas sub-bacias dos rios Vermelho e Escondido, e pertencentes à bacia do rio Guaporé.

Na área de estudo foram identificadas 53 nascentes (Figura 5) e 129,82 km de rede de drenagem, resultando na densidade de nascentes de 0,35 nascentes km⁻² e na densidade de drenagem de 0,87 km km⁻². Os referidos valores indicam baixa densidade de nascentes e média densidade de drenagem, e estão associados à combinação de solos com grande quantidade de macroporos e presença de materiais inconsolidados subjacentes, que favorecem a infiltração de água e reduzem o escoamento superficial, em condições de cobertura vegetal nativa. Essas características também sugerem que o desmatamento da vegetação nativa na zona ripária pode potencializar a formação de erosões do tipo voçoroca nas nascentes, e que a microbacia pode ter reduzida capacidade de manutenção dos recursos hídricos em períodos de estiagem longos, tendo em vista a elevada capacidade de infiltração da água.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

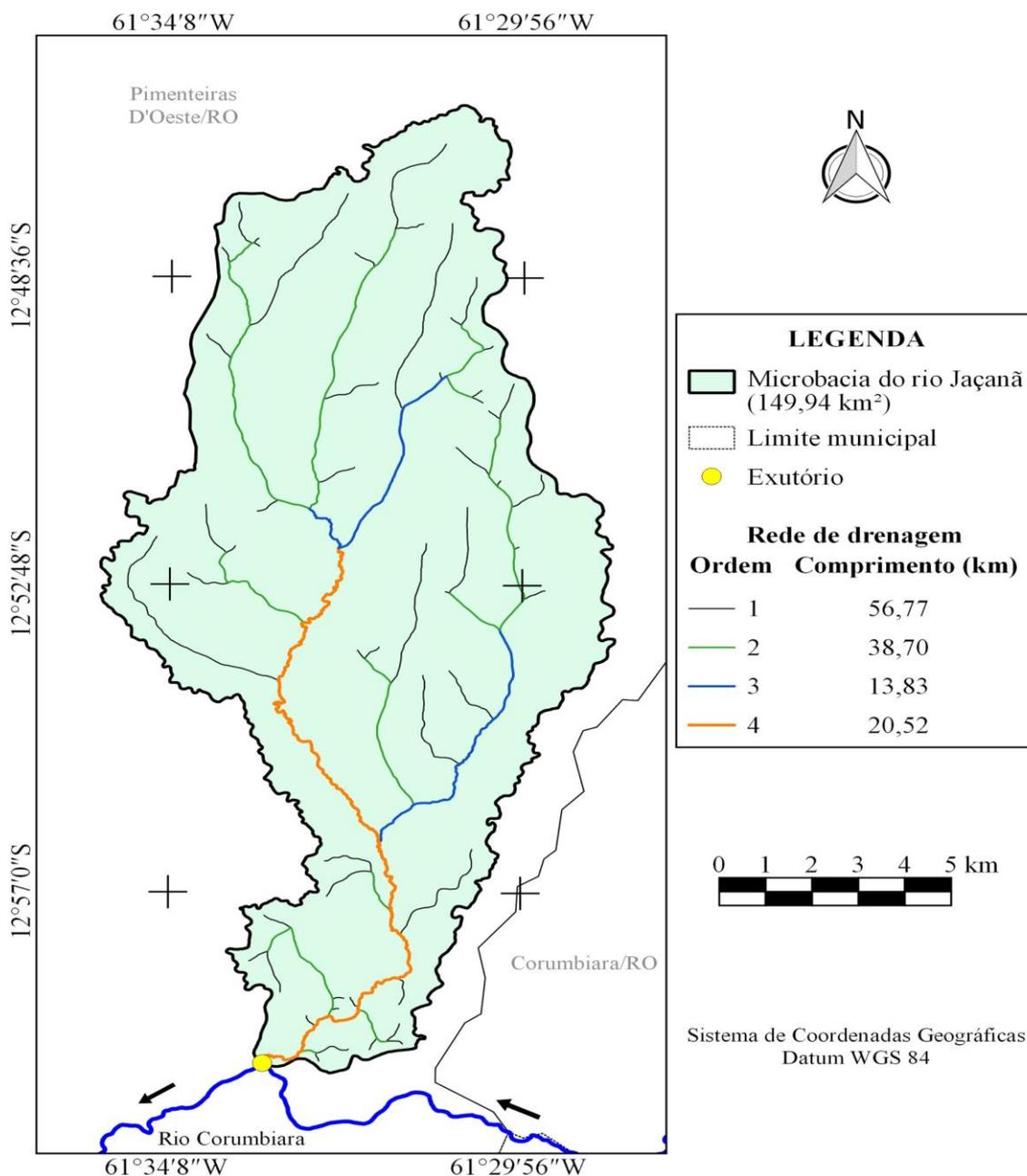


Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

O coeficiente de manutenção da microbacia é de $1.155 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$, logo, é necessário esse valor de área para manter 1 m de curso d'água perene. Elevados valores de coeficiente de manutenção são comuns nas microbacias inseridas no pantanal do rio Guaporé, a exemplo das microbacias dos rios Ariranha ($1.157,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO et al., 2022) e Rio dos Veados ($2.893,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PANZA et al., 2021), e nas microbacias cuja rede de drenagem desemboca diretamente no pantanal do



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

Guaporé, a exemplo das microbacias dos rios Jacuri ($1.102,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PANZA *et al.*, 2020) e Gavião ($1.250,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (DONEGÁ *et al.*, 2021).

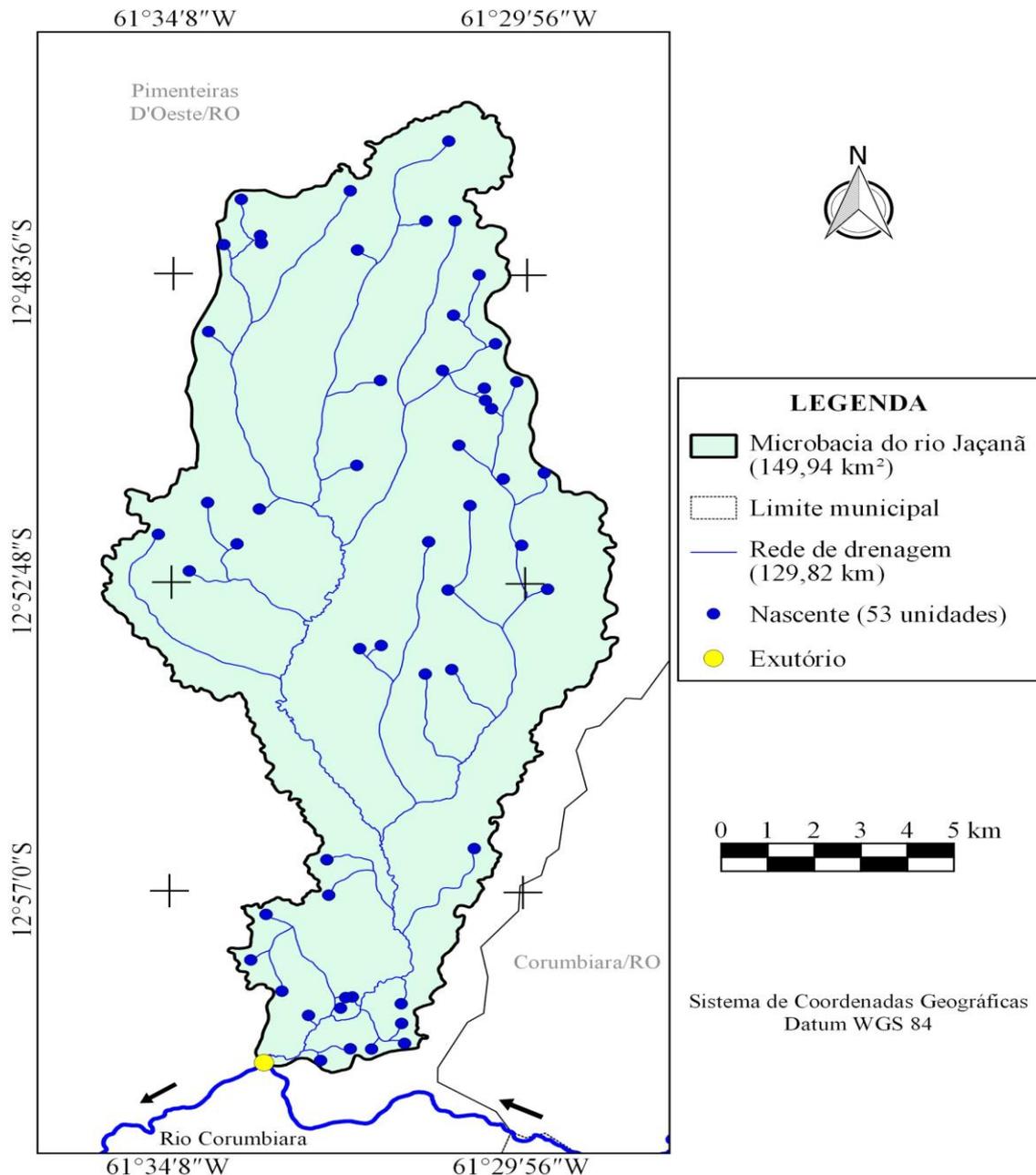


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Jaçaná,

O índice de sinuosidade é de 27,66%, confirmando a formação de um canal principal reto. A formação desse canal está associada com a presença de materiais inconsolidados subjacentes em toda a extensão do canal, que não oferecem resistência para a mudança de direção do fluxo hídrico. No perfil transversal do canal reto, observa-se um ponto de maior profundidade e do lado oposto a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

existência de parte mais rasa, onde há acumulação de sedimentos, na forma de barras ou bancos (CHRISTOFOLETTI, 1981).

O tempo de concentração é de 11,63 h, este valor é considerado alto em relação as microbacias dos rios Três Galhos (2,28 h) (SILVA *et al.*, 2021), Santa Inês (2,71 h) (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Prosperidade (3,01 h) (MACEDO *et al.*, 2022) e Águas Claras (4,06 h) (SANTOS *et al.*, 2021), que também pertencentes a sub-bacia do rio Corumbiara. As referidas microbacias tem canais principais com comprimentos de 12,40, 14,80, 12,16 e 21,2 km, respectivamente, e a microbacia em estudo tem canal principal de 32,43 km, logo, esse fator influenciou diretamente no maior tempo de concentração da microbacia do rio Jaçaná.

É importante destacar que as precipitações com duração de 11,63 h apresentam período de retorno de 7,6 a 8,8 anos, conforme dados disponibilizados por Fietz *et al.*, (2011) para o município de Cerejeiras. Neste contexto, verifica-se que, teoricamente, existe a possibilidade da duração de algumas precipitações excederem o tempo de concentração da microbacia, ocasionando a contribuição simultânea de toda a área da microbacia na formação de enchentes.

Dinâmica multitemporal da microbacia e zona ripária (1988 a 2021)

No ano de 1988, a cobertura de floresta nativa ocupava 93,43% da área total da microbacia e a agropecuária ocupava apenas 0,87%, sendo que os 5,70% restantes eram referentes a ocupação por espelho d'água. A partir deste ano, ocorreu a supressão constante da cobertura de floresta nativa para implantação de sistemas agropecuários, de modo que, em 2021, a cobertura de floresta nativa passou a ocupar 56,26% e a agropecuária para 37,92%, enquanto que a área de espelho d'água foi pouco alterada, chegando a 5,83% (Figura 6).

Na zona ripária (Área de Preservação Permanente - APP), a cobertura de floresta nativa ocupava 63,18% da área total e a agropecuária 1,53% no ano de 1988, sendo 35,29% condizentes à cobertura de água (Figura 7). No espaço temporal de 33 anos (1988 a 2021), a agropecuária avançou sobre a floresta nativa, chegando a ocupar 18,97% da área total em 2021, apesar do fato das Leis nº 4.771/1965 (BRASIL, 1965) e nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, estarem em vigor os anos de 1965 e 2012, respectivamente. Lembrando que a Lei nº 12.651/2012 substituiu a lei nº 4.771/1965.

O crescimento da agropecuária é fundamental para o desenvolvimento econômico do estado, entretanto, é necessário manter uma quantidade adequada de floresta nativa em cada posição do relevo para conservar os recursos hídricos da região. A cobertura florestal nativa exerce funções ecológicas no topo dos morros, encostas, zona ripária e intervalas, para garantir o abastecimento do lençol freático, contenção dos processos erosivos e qualidade da água (TAMBOSI *et al.*, 2015).

No estado de Rondônia, constata-se a necessidade de planejamentos e gestões mais adequadas para mitigar os impactos ambientais do uso dos solos. É possível observar o avanço



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA
DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges,
Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

constante da agropecuária sobre a cobertura de floresta nativa, em diversas microbacias, ocupando inclusive as áreas protegidas legalmente (zonas ripárias), dentre estas cita-se diversos exemplos, como nas microbacias dos rios Acará (CARDOSO *et al.*, 2021), Alto Alegre (ROCHA *et al.*, 2021), Alto Rio Branco (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Brilhante (FERREIRA *et al.*, 2021), Capivara (PACHECO *et al.*, 2021), Mandi-prata (SANCHES *et al.*, 2021), Nova Gease (PARÉDIO *et al.*, 2021), Segredo (SILVA *et al.*, 2021) e Tambiú (BARBOSA *et al.*, 2021). Portanto, indicam a fragilidade das instituições ambientais e florestais em fazer cumprir com a legislação, como observado por Rocha e Silva (2019). Logo, constata-se a necessidade da execução de projetos de recuperação da vegetação nativa na microbacia em estudo, principalmente em sua zona ripária.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

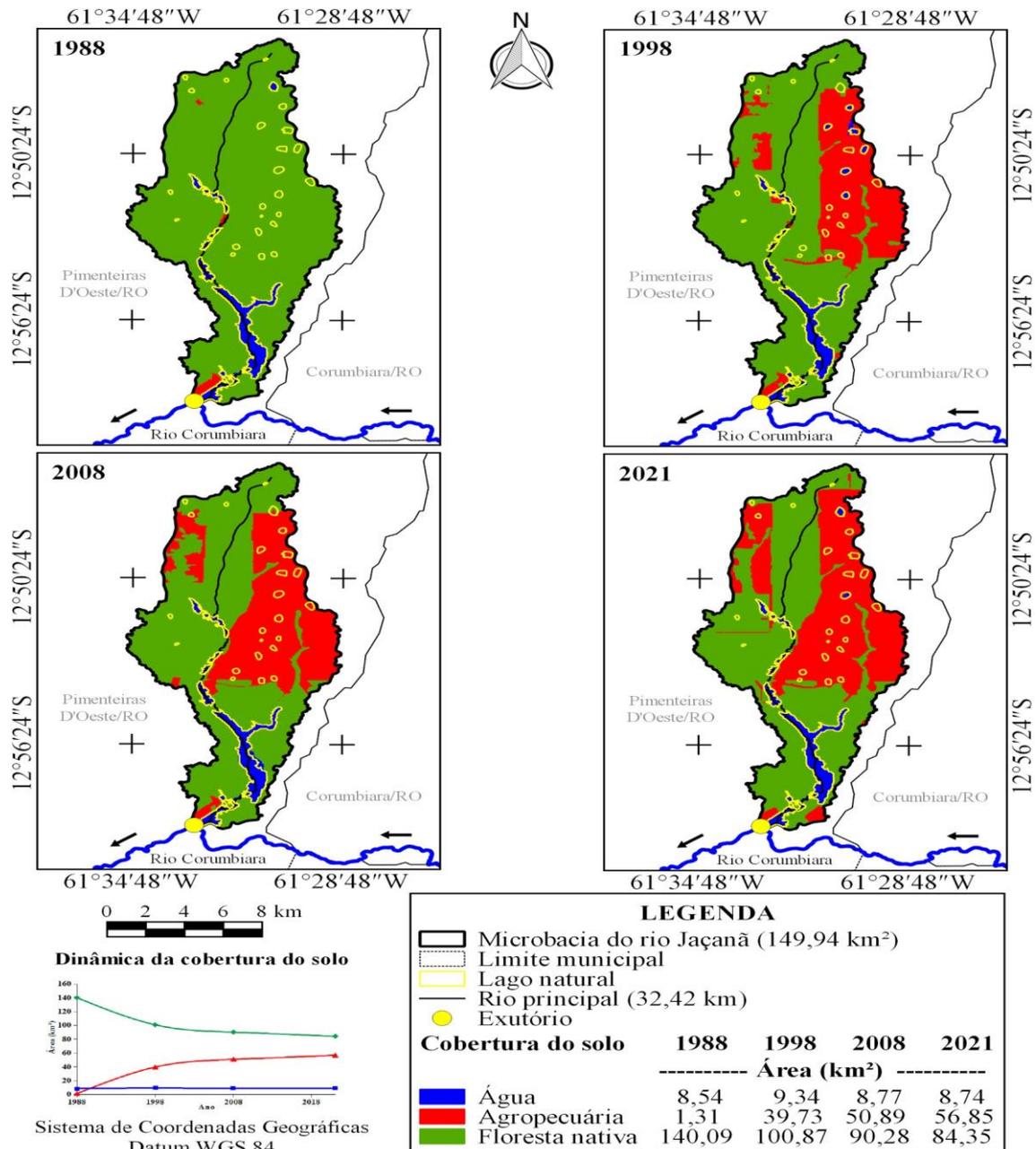


Figura 6. Dinâmica multitemporal da cobertura do solo na microbacia do rio Jaçaná,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

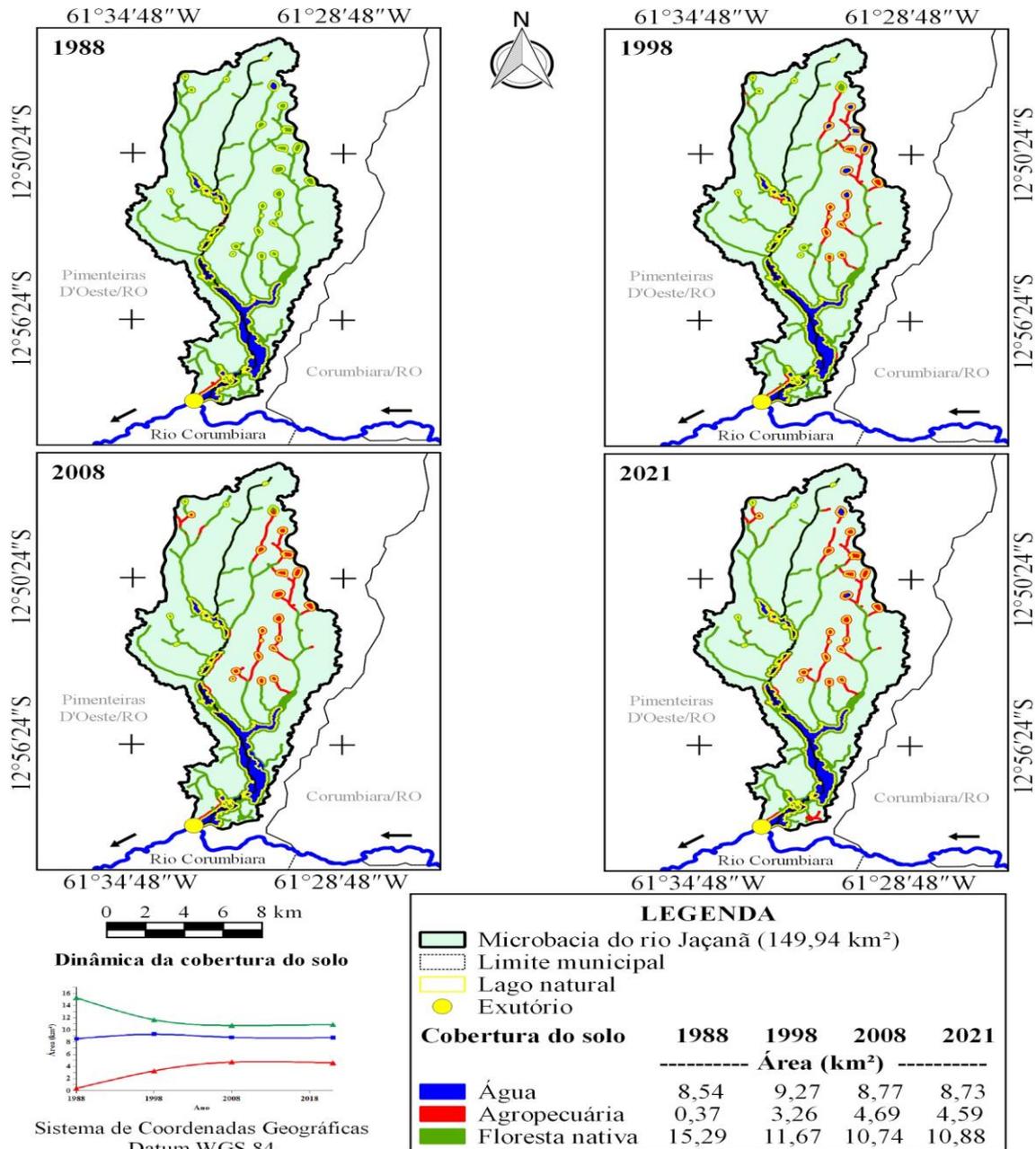


Figura 7. Dinâmica multitemporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

Vale salientar que a microbacia do rio Jaçaná tem aproximadamente 30 lagos naturais (Figura 6), alguns dos quais secam no período de estiagem. Essa característica pode indicar a formação de um ambiente específico, inclusive para espécies endêmicas, assim, recomenda-se estudos de campo na região, para se obter mais informações sobre esse ecossistema.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do rio Jaçaná tem área de 149,94 km², perímetro de 79,30 km, forma alongada, altitude de 181 a 247 m, predominância dos relevos suave ondulado e plano, 99,55% da área com baixa influência na propagação de incêndios e com aptidão à mecanização agrícola variando entre apta a extremamente apta.

As áreas de floresta nativa, microbacia e zona ripária, foram reduzidas constantemente de 1988 a 2021, restando apenas 56,26% e 44,96% da área total, respectivamente. Em contrapartida, a área de agropecuária avançou constantemente, chegando a ocupar 37,92% e 18,97% das áreas totais da microbacia e zona ripária, respectivamente.

As características hidrogeomorfológicas e de uso e cobertura do solo da microbacia do rio Jaçaná indicam o potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, contudo, o atual cenário da cobertura do solo compromete a manutenção da quantidade e qualidade dos recursos naturais, revelando a necessidade de planejamentos e gestões mais adequadas à região. Logo, é recomendado a execução de ações de recomposição da floresta nativa em regiões prioritárias (ex: zonas ripárias), visando o desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 11-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ANJOS, S. P.; HAUS, C. S.; BOONE, N. R. V.; JOHEM, J.; LIMA, A. C. R.; OLIVEIRA, J. P.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSELL, E. C. F.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 19, Sección I, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-19-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 2021. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: dez. 2021.

AZEVEDO, L. A. **Áreas legalmente protegidas na Amazônia: uma análise da gestão ambiental do Parque Estadual de Corumbiara**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho-RO, 2018.

BANDEIRA, L. B.; VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; FULAN, J. A. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321184-e321184, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>

BARBOSA, D. D.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Tambiú, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 23 jan. 2022.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas**: modelo de aplicação. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. O clima e sua influência na distribuição da floresta ombrófila densa na serra da prata, Morretes, Paraná. **Floresta**, v. 41, n. 3, p. 589-598, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v41i3.24052>

BOURKE, R. M. 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*. Terra Australia 32. Canberra, Australian: ANU E-Press, The Australian National University, 2010. p. 473-512.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 4 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Revogada pela Lei nº 12.651, de 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm. Acesso em: 21 fev. 2022.

BREIMAN, L. Random Forests. **Machine Learning**, v. 45, p. 5-32, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>

CARDOSO, L. A. P., SILVA, E. C.; SANTOS, A. A.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e análise temporal da cobertura na microbacia Acará, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SILVA, E. S.; RODRIGUES, A. L. B.; FERREIRA, E.; VENDRUSCOLO, J. Antropogeomorfologia da microbacia do rio terra nova, Amazônia, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311039-e311039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CONGEDO LUCA. **Semi-Automatic Classification Plugin Documentation**. [S. l.: s. n.], 2016. DOI: 10.13140/RG.2.2.29474.02242/1

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**. Porto Velho: CRPM, 2018. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 fev. 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. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e47910111844, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.

FERREIRA, A. O.; GONZATTO, R.; MIOLA, A.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C. Influência da declividade e de níveis de cobertura do solo no processo de erosão com chuva simulada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 182-190, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7465368>. Acesso em: 25 jan. 2022.

FERREIRA, K. R.; ROCHA, J. D. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; SILVA, A. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem da microbacia do rio Brilhante, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915074/1/DOC2011104.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-549X%20..13392>

FRITZSONS, E.; WREGGE, M. S.; MANTOVANI, L. E. Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, p. 108-119, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v16i0.39665>

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932. DOI: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/833>. Acesso em: 16 jan. 2022.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Brasília: INCRA, 2022. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUIERA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais**. [...]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil, 2012. p. 1-7.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1995.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

MACEDO, T. M.; FULAN, J. A.; PEREIRA, C. V. L.; GOMES, M. L. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica de cobertura do solo na microbacia Prosperidade, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311019-e311019, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T.; ROSA, A. N. C. S.; SANO, E. E.; SOUZA, E. B.; BAPTISTA, G. M. M.; BRITES, R. S. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Universidade de Brasília, 2012.

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. Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311012-e311012, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1012>

PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. A.; ALVES, S. R. M.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Características gerais da microbacia do rio Capivara, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

PAES JUNIOR, N. S.; BERNARDES, G. P. Avaliação do processo de infiltração da água em um solo residual com diferentes declividades em lisímetros de laboratório. **Águas Subterrâneas**, v. 27, n. 2, p. 16-31, 2013. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v27i2.27371>

PANZA, M. R.; DONEGÁ, M. V. B.; PACHECO, F. M. P.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 101532-101558, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>

PANZA, M. R.; SOUZA, T. W. S.; DONEGÁ, M. V. B.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 399-411, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>

PARÉDIO, R. F.; SILVA, G. C.; BARBOSA, D. D.; BARBOSA, T. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Nova Gease, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/121329>. Acesso em: 27 fev. 2022.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **Open Source Geospatial Foundation Project**. [S. l.]: QGIS, 2021. Disponível em <http://qgis.osgeo.org>. Acessado em: 10 nov. 2021.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. de P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5380/ff.v38i3.12430>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

ROCHA, J. D. S.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. A paisagem como indicador de manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Alto Alegre, na Amazônia Ocidental. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021.

ROCHA, J. D. S.; SILVA, J. A. A lei da proteção da vegetação nativa e a efetividade para a recomposição das áreas de preservação permanente e reserva legal. **Revista Geográfica Venezolana**, volume especial, p. 268-272, 2019. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X26411>

SANCHES, G. K.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; BALDEÓN, J. R. M.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Mandi-prata, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 fev. 2022.

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; SOUZA, R. F. S.; FERNANDES, I. M.; FULAN, J. A.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321134-e321134, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MAIA, E.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise da paisagem da microbacia do rio Piranha-preta, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-26, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 fev. 2022.

SANTOS, A. A.; SILVA, E. C.; CARDOSO, L. A. P.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e21110313363, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. 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. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, Brasil, 2013.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2002.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. S.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e20910212408, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>

SILVA, G. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Segredo, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-24,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÁ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 25 fev. 2022.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2012.

SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; PANZA, M. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica da microbacia do rio Mutum: informações para auxiliar a gestão dos recursos hídricos na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e21810212448-e21810212448, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12448>

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

USGS – United States Geological Survey. **USGS**: Science for a changing world. [S. l.]: USGS, 2021. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs>. Acesso em 28 out. 2021.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-017>

VENDRUSCOLO, J.; MEIRA FILHO, W. R.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; NAGAO, E. O.; FULAN, J. A. Análise da paisagem na microbacia Rio das Almas, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211982-e211982, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MACEDO, T. M.; DONEGÁ, M. V. B.; FULAN, J. A.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Ariranha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311034-e311034, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1034>

VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Alto Rio Branco, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 25 fev. 2022.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo-SP: McGraw-Hill, 1975.