



**CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL**

**LANDSCAPE CHARACTERISTICS IN THE RIO DAS GARÇAS MICROBASIN, WESTERN AMAZON, BRAZIL**

Jhony Vendruscolo<sup>1</sup>, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior<sup>2</sup>, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro<sup>3</sup>, Renato Francisco da Silva Souza<sup>4</sup>, Emanuel Fernando Maia de Souza<sup>5</sup>, Karen Janones da Rocha<sup>6</sup>, Rosalvo Stachiw<sup>7</sup>, João Anderson Fulan<sup>8</sup>

e211984

<https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.984>

**RESUMO**

A análise dos potenciais e fragilidades dos recursos naturais é essencial para a elaboração do planejamento ambiental e, conseqüentemente, para o desenvolvimento sustentável. Assim, objetivou-se com este trabalho, analisar as características da paisagem da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil. As características da paisagem foram analisadas por ferramentas de sensoriamento remoto e equações, e interpretadas de acordo com a literatura. A microbacia Rio das Garças tem área de 14,21 km<sup>2</sup>, perímetro de 21,1 km, forma alongada, altitudes de 260 a 349 m, relevos planos a forte ondulado, 77,83% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta à mecanização agrícola, padrão de drenagem dendrítico, elevadas condições para habitação de peixes (5ª ordem de drenagem), densidade de nascentes muito alta (16,68 nascentes km<sup>-2</sup>), densidade de drenagem muito alta (4,62 km km<sup>-2</sup>), baixo coeficiente de manutenção (216,5 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>), índice de sinuosidade de 28,66% e baixo tempo de concentração (2,23 h). No período de 1984 a 2021, ocorreu a conversão de parte da área da floresta nativa para área de agropecuária, de modo que, esta última classe chegou a ocupar 51,23% da área da microbacia e 45,72% da área da zona ripária no último ano. A microbacia Rio das Garças tem potencial para o desenvolvimento de agropecuária, porém, é necessário recuperar a vegetação nativa na zona ripária e adotar práticas conservacionistas nos sistemas de produção para mitigar os impactos desta atividade nos recursos naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento remoto. Hidrogeomorfometria. Dinâmica da cobertura do solo

**ABSTRACT**

*The analysis of the potentials and weaknesses of natural resources is essential for the preparation of environmental planning and, consequently, for sustainable development. In view of the above, the aim of this work was to analyze the landscape characteristics of the Rio das Garças microbasin, Western Amazon, Brazil. Landscape features were analyzed using remote sensing and equations and interpreted according to the literature. The Rio das Garças microbasin has area of 14.21 km<sup>2</sup>, perimeter of 21.1 km, elongated shape, altitudes from 260 to 349 m, flat to strong-wavy reliefs, 77.83% of the area classified as having low influence on the spread of fires and apt to extremely apt for agricultural mechanization, dendritic drainage pattern, high conditions for fish housing (5th order of drainage), very high spring density (16.68 springs km<sup>-2</sup>), very high drainage density (4.62 km km<sup>-2</sup>), low maintenance coefficient (216.5 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>), sinuosity index of 28.66% and low concentration time (2.23 h). In the period from 1984 to 2021, part of the native forest area was converted to an agricultural and livestock area, so that this last class occupied 51.23% of the microbasin area and 45.72% of the riparian zone area in the last year. The Rio das Garças microbasin has potential for the*

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas - UFAM

<sup>2</sup> Universidade Federal de Rondônia - UNIR

<sup>3</sup> Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda.

<sup>4</sup> Universidade Federal da Paraíba - Areia - PB

<sup>5</sup> Universidade Federal de Rondônia - UNIR

<sup>6</sup> Universidade Federal de Rondônia - UNIR

<sup>7</sup> Universidade Federal de Rondônia - UNIR

<sup>8</sup> Universidade Federal de São Carlos - UFSCar



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

*development of agriculture and livestock, however, it is necessary to recover the native vegetation in the riparian zone and adopt conservation practices in production systems to mitigate the impacts of this activity on natural resources.*

**KEYWORDS:** *Remote sensing. Hydrogeomorphometry. Dynamics of land cover*

### INTRODUÇÃO

A falta de planejamento ambiental pode ocasionar a degradação dos recursos naturais e comprometer o desenvolvimento sustentável. Por esse motivo, é necessário conhecer as potencialidades e fragilidades dos recursos naturais nas unidades de gestão. Isto pode ser feito mediante a análise da paisagem para se elaborar um planejamento eficiente. As microbacias hidrográficas são consideradas as unidades mais adequadas para gerir os recursos naturais no ecossistema, por apresentarem características de paisagem diferenciadas que influenciam a seleção das práticas de manejo do solo e da água (VENDRUSCOLO et al., 2021).

A microbacia Rio das Garças é um afluente do rio Cabixi, o qual deságua no rio Guaporé, apresentando 33 estabelecimentos agropecuários (INCRA, 2018). As regiões biogeográficas da Amazônia e do Pantanal, vinculam-se por meio de um ecótono formado à montante dos rios Paraguai e Guaporé, permitindo um intercâmbio de espécies de animais e plantas (SILVA et al., 2015). Apesar da importância socioeconômica e ambiental da microbacia, existe uma escassez de informações sobre as características de sua paisagem, o que dificulta, ou até mesmo impede a elaboração de um plano de manejo para seus recursos naturais.

As informações das características da paisagem podem ser obtidas em campo ou através do sensoriamento. A segunda opção tem sido muito utilizada nas últimas décadas (SANTOS et al., 2019; DONEGÁ et al., 2021; SILVA et al., 2021a; SILVA et al., 2021b), pois permite a aquisição de grande quantidade de dados de qualidade, em tempo consideravelmente curto e com investimentos reduzidos (SOARES et al., 2019), inclusive em áreas consideradas extensas, a exemplo das sub-bacias Rio Branco (9.376,31 km<sup>2</sup>) (CAVALHEIRO et al., 2021) e Escondido (1.595,66 km<sup>2</sup>) (VENDRUSCOLO et al., 2021).

Em face ao exposto, objetivou-se com o presente trabalho disponibilizar informações sobre as características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia Rio das Garças, para auxiliar no planejamento e gestão dos recursos naturais da região.

### MATERIAL E MÉTODOS

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

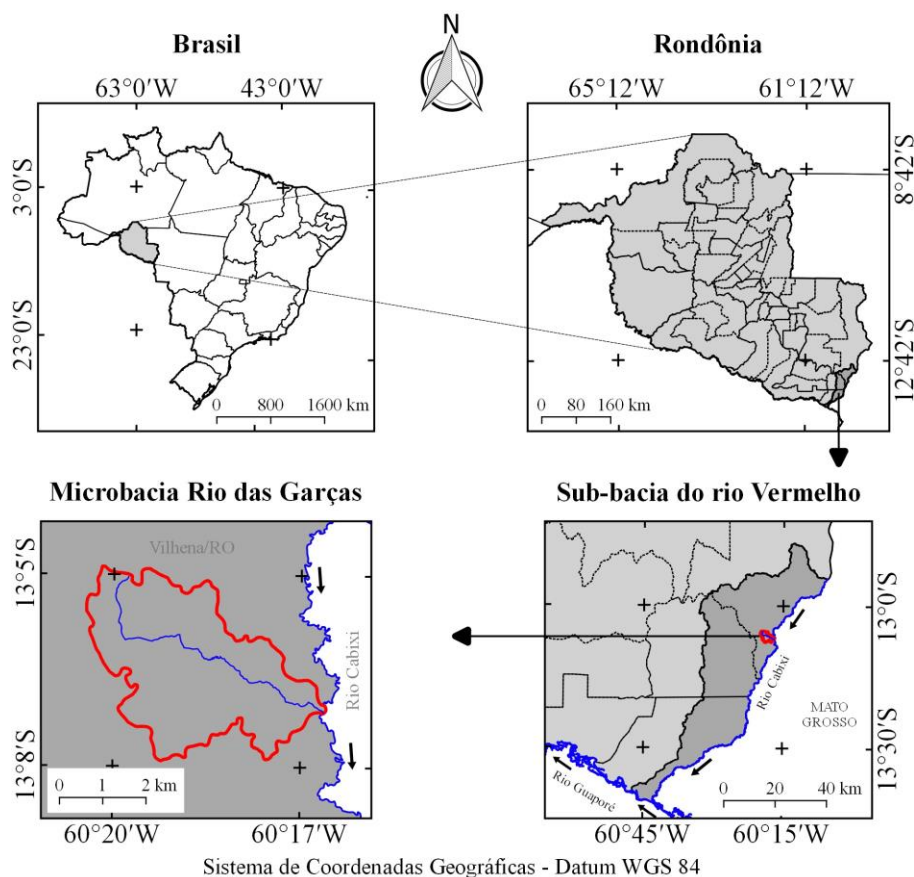
A microbacia Rio das Garças está inserida na sub-bacia do rio Vermelho e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Vilhena (Figura 1). A região tem clima classificado como



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Monção, temperaturas médias entre 24 e 26°C (ALVARES et al., 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), e solos classificados como Neossolo Quartzarênico (88,45%) e Cambissolo eutrófico (11,55%) (SEDAM, 2002).



**Figura 1.** Localização da microbasia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

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 e espacial da cobertura do solo. 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, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura do solo, registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). A metodologia foi executada em cinco etapas, sendo estas:



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

### 1ª Etapa - Características geométricas

**Área e perímetro da microbacia:** inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

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

(Equação 1)

$$F = \frac{A}{L^2}$$

Onde:  $F$  = fator de forma;  $A$  = área da microbacia ( $\text{km}^2$ );  $L$  = comprimento do eixo da microbacia (km).

(Equação 2)

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

Onde:  $Ic$  = índice de circularidade;  $A$  = área da microbacia ( $\text{km}^2$ );  $P$  = perímetro da microbacia (km).

(Equação 3)

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde:  $Kc$  = coeficiente de compacidade;  $A$  = área da microbacia ( $\text{km}^2$ );  $P$  = 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 <sub>1</sub>	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).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

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

**Fonte:** <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).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosálvo Stachiw, João Anderson Fulan

(Equação 4)

$$Dn = \frac{N}{A}$$

Onde:  $Dn$  = densidade de nascentes (nascentes  $\text{km}^{-2}$ );  $N$  = número de nascentes;  $A$  = área da microbacia ( $\text{km}^2$ ).

(Equação 5)

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Onde:  $Dd$  = densidade de drenagem ( $\text{km km}^{-2}$ );  $L$  = comprimento da rede de drenagem (km);  $A$  = área da microbacia ( $\text{km}^2$ ).

(Equação 6)

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000$$

Onde:  $Cm$  = coeficiente e manutenção ( $\text{m}^2 \text{m}^{-1}$ );  $Dd$  = densidade de drenagem ( $\text{km km}^{-2}$ ).

(Equação 7)

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100$$

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

(Equação 8)

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

Onde:  $Tc$  = 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 ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).





## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

**Tabela 3.** Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Limite
Ordem dos rios <sup>1</sup>	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios <sup>2</sup>	Unidades	Improvável habitat de peixes	1
		Baixas condições para habitação	2
		Moderadas condições para habitação	3
		Elevadas condições para habitação	≥ 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 - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984) e Landsat 8 (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens. Informações sobre as características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4.** Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia Rio das Garças.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (µm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	229/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	Landsat 8	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	229/69
			5	0,85-0,88				
			6	1,57-1,65				

B = Banda; 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 e agropecuária), nos seguintes passos:



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

**1° Passo:** mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 9.

$$IVDN = (IP - V) / (IP + V) \quad (\text{Equação 9})$$

Onde: IP = Infravermelho Próximo (B4 = Landsat 5; B5 = Landsat 8); V = vermelho (B3 = Landsat 5; B4 = Landsat 8).

**2° Passo:** coleta de 20 amostras de pixels em cada imagem IVDN, 10 para cada classe de cobertura do solo.

**3° Passo:** divisão da imagem IVDN em classes com a ferramenta “slicer”, e conversão da imagem matricial gerada para formato vetorial, com a ferramenta “poligonizar”.

**4° Passo:** comparação da imagem classificada com a imagem falsa cor (R5G4B3 para o Landsat 5, e R6G5B4 para o Landsat 8).

A presença da floresta nativa na zona ripária é essencial para a manutenção da qualidade da água (TAMBOSI et al., 2015), uma vez que atua como filtro de sedimentos e poluentes provenientes das cotas mais elevadas do terreno. Logo, esta região foi delimitada com a ferramenta “Buffer” considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

### 5ª Etapa - Elaboração dos mapas

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram elaborados os mapas de altitude, relevo, rede e ordem de drenagem, distribuição espacial das nascentes, dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e na zona ripária, utilizando a ferramenta “novo compositor de impressão”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características geométricas

A microbacia Rio das Garças tem área de 14,21 km<sup>2</sup>, perímetro de 21,1 km, fator de forma de 0,24, índice de circularidade de 0,40 e coeficiente de compacidade de 1,57. Esses resultados denotam que a microbacia tem forma alongada e não é suscetível a enchentes, do ponto de vista geométrico. Estudos comparando microbacias de formato alongado e de formato circular com áreas equivalentes, comprovam que o formato alongado tem menor probabilidade de ocorrência simultânea de precipitação pluviométrica em toda a sua extensão, e também apresentam maiores distâncias entre as confluências dos afluentes e o curso d'água principal, tornando-as menos suscetíveis a enchentes (VILLELA; MATTOS, 1975).





## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Ânderson Fulan

### Características topográficas

Os valores de altitude variam de 260 a 349 m (Figura 2), com média de 301 m e amplitude altimétrica de 89 m. Nesta faixa de altitude pode ocorrer uma variação de até 0,7°C, se considerar que, segundo Fritzsons, Mantovani e Aguiar (2008), tem-se a redução de até 1°C a cada 126 m de ascensão vertical. Por influenciar a temperatura do ar, a altitude também afeta a precipitação da região e a evapotranspiração das plantas (VILLELA; MATTOS, 1975), e pode ser utilizada como indicativo para a pré-seleção de espécies vegetais de interesse econômico.

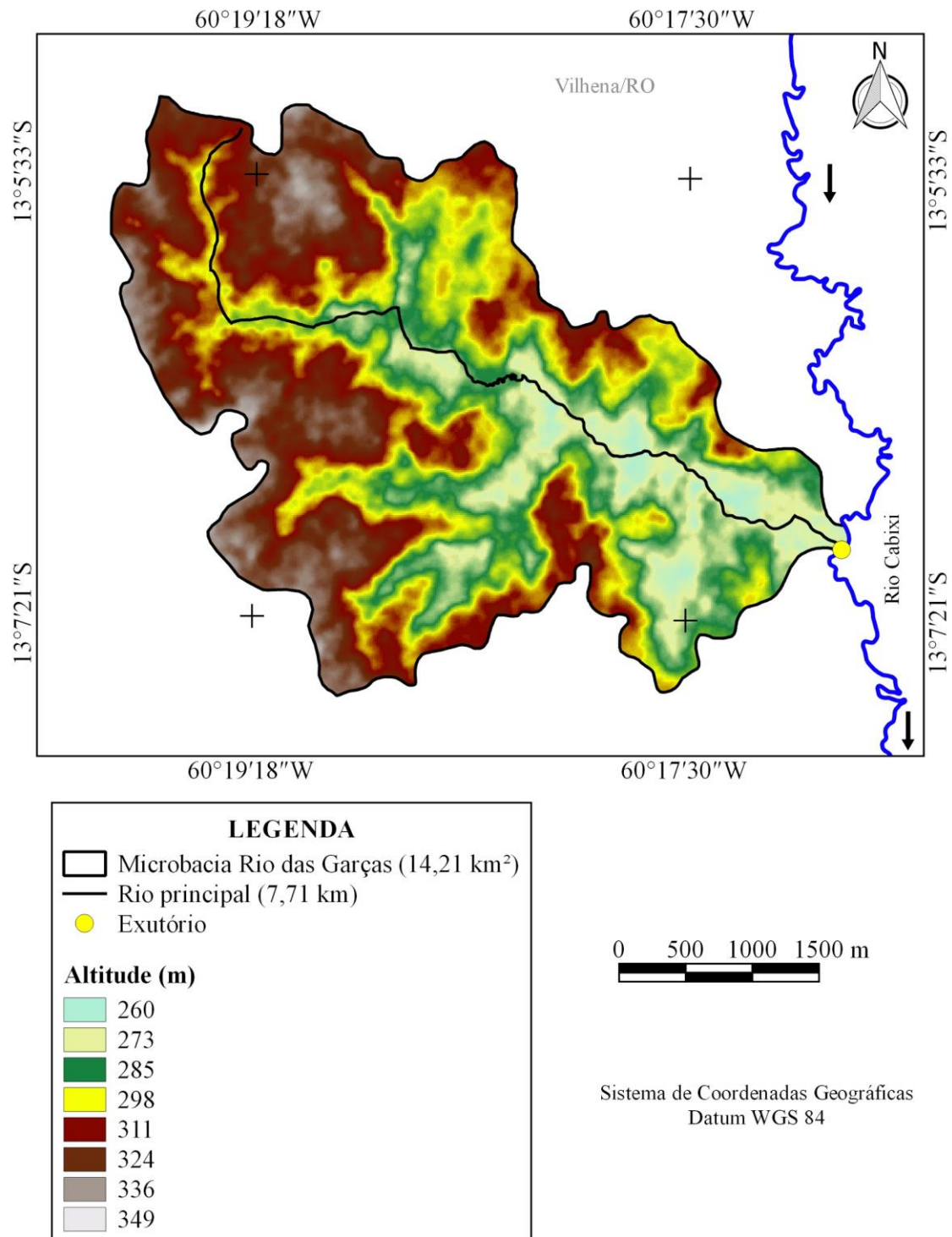
Em trabalho realizado por Bourke (2010), foram identificados os limites altitudinais de 230 espécies de culturas econômicas em Papua Nova Guiné, muitas das quais também são encontradas atualmente no estado de Rondônia e se enquadram na faixa de altitude da microbacia Rio das Garças, a exemplo das espécies abacate, abacaxi, amendoim, arroz, banana, batata-doce, cacau, café, cará, carambola, cenoura, chuchu, coco, couve-flor, feijão, gengibre, goiaba, graviola, laranja, limão, mamão, mandioca, milho, melancia, pepino, pimenta-do-reino, seringueira, soja, taioba, tomate e urucum. Essa diversidade de espécies de interesse econômico confirma o potencial para o desenvolvimento da agricultura, fruticultura, horticultura e silvicultura, e a possibilidade de implantação de sistemas de policultivo, incluindo sistemas agroflorestais.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan



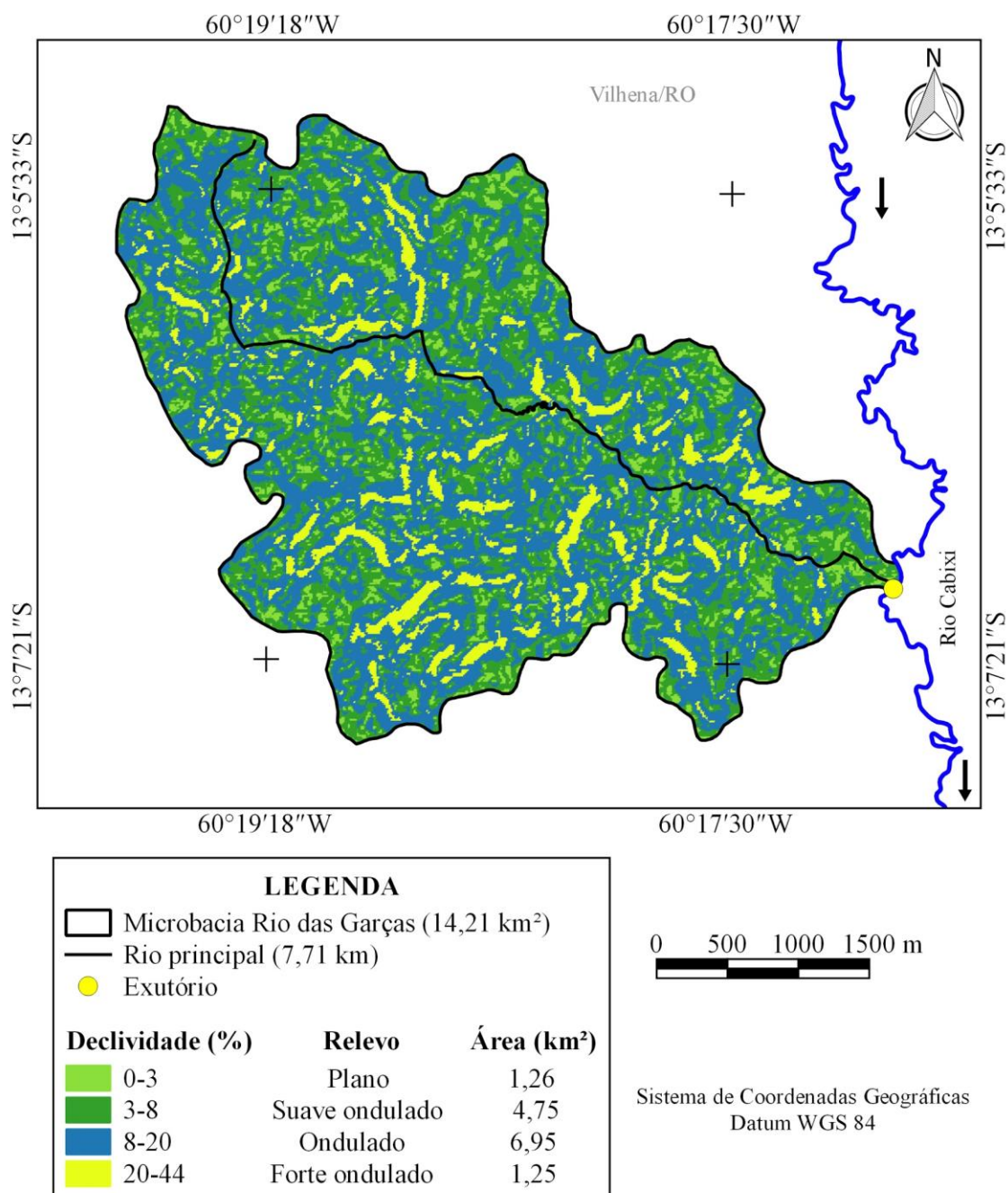
**Figura 2.** Altitude da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

A declividade varia de 0 a 44%, formando relevos plano a forte ondulado, contudo, há predomínio das classes ondulado e suave ondulado (Figura 3).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosálvo Stachiw, João Anderson Fulan



**Figura 3.** Relevo da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

Com o aumento da declividade eleva-se a velocidade de escoamento superficial (LEPSCH et al., 2015) e, conseqüentemente, a suscetibilidade a perda de solos e água por erosão hídrica (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014), principalmente nos Neossolos Quartzarênicos, os quais ocupam 88,45% da área da microbacia.

Os Neossolos Quartzarênicos apresentam textura areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

lítico ou lítico fragmentário, e são essencialmente quartzosos, tendo, nas frações areia grossa e areia fina, 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e praticamente ausência de minerais primários alteráveis (SANTOS et al., 2018). Portanto, é necessário adotar práticas conservacionistas em todas as classes de relevo (Tabela 5).

**Tabela 5.** Recomendações de práticas de conservação do solo de acordo com o relevo na microbacia Rio das Graças, Amazônia Ocidental, Brasil.

Relevo	Declividade (%)	Práticas conservacionistas
Plano	0-3	Cultura em faixas, cordões de vegetação, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, adubação, calagem, distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno e terraceamento.
Suave ondulado	3-8	Cultura em faixas, cordões de vegetação, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, adubação, calagem, distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno e terraceamento.
Ondulado	8-20	Plantas de cobertura, cordões de vegetação, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, adubação, calagem, controle do fogo, distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno e terraceamento.
Forte ondulado	20-44	Manutenção da floresta nativa, pastagem, florestamento, reflorestamento, adubação, calagem, controle do fogo, distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno <sup>1</sup> e terraceamento.

<sup>1</sup>Indicado para o florestamento e reflorestamento.

A microbacia tem regiões classificadas como baixa, moderada, alta e muito alta influência na propagação de incêndios, as quais abrangem 77,83, 19,07, 2,89 e 0,21% da área total, respectivamente. Os incêndios podem causar danos às estruturas físicas dos estabelecimentos agropecuários, perdas da produção agrícola e dos rebanhos, portanto, a predominância de baixa influência na propagação de incêndios é uma característica desejável. Pelo fato de haver 22,17% da área da microbacia classificada como influência moderada a muito alta, recomenda-se a adoção de estratégias preventivas para reduzir os riscos de incêndios, com destaque para a educação ambiental nas escolas e comunidades da região, e construção de aceiros nos terrenos com declividades > 15%.

Com relação à aptidão à mecanização agrícola, a microbacia tem desde regiões extremamente aptas até não aptas (Tabela 6). Em face ao exposto, verifica-se que 77,83% da área é apta a extremamente apta à mecanização agrícola, possibilitando a colheita mecanizada de soja e milho. A microbacia Rio das Garças está localizada no Cone Sul do estado de Rondônia, região conhecida pelo desenvolvimento do agronegócio, logo, já existe uma tendência de crescimento dessa atividade na região.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

**Tabela 6.** Níveis de aptidão à mecanização agrícola na microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

Nível de aptidão à mecanização agrícola	Limitação para a locomoção das máquinas agrícolas <sup>1</sup>	Área da microbacia	
		--- km <sup>2</sup> ---	--- % ---
Extremamente apta	Não há limitação para a locomoção	3,01	21,18
Muito apta	Não há limitação para a locomoção	4,80	33,78
Apta	Pode ser utilizado máquinas agrícolas motomecanizadas, mas com dificuldade de locomoção	3,25	22,87
Moderadamente apta	Pode ser utilizado máquinas agrícolas especiais, mas com dificuldade de locomoção	1,90	13,37
Não apta	Grande dificuldade na locomoção	1,25	8,80

Fonte: <sup>1</sup>LEPSCH et al., (2015).

### Características hidrográficas

A microbacia tem padrão de drenagem dendrítico, 5ª ordem de drenagem (Figura 4), 237 nascentes (Figura 5), densidade de nascentes de 16,68 nascentes km<sup>-2</sup>, densidade de drenagem de 4,62 km km<sup>-2</sup>, coeficiente de manutenção de 216,5 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>, índice de sinuosidade de 28,66% e tempo de concentração de 2,23 h.

O padrão de drenagem dendrítico é comparado a uma árvore, onde as folhas são as nascentes, os ramos e galhos são os afluentes e o tronco é o rio principal. Normalmente esse tipo de padrão se forma em regiões onde ocorre a erosão em todas as direções, em função da rede de drenagem se desenvolver sobre rochas homogêneas, do ponto de vista horizontal (PARVIS, 1950). Essa característica denota que a microbacia Rio das Garças tem boa distribuição espacial dos recursos hídricos, que pode ser confirmada pelo fato da rede de drenagem abranger 90,9% dos estabelecimentos agropecuários.

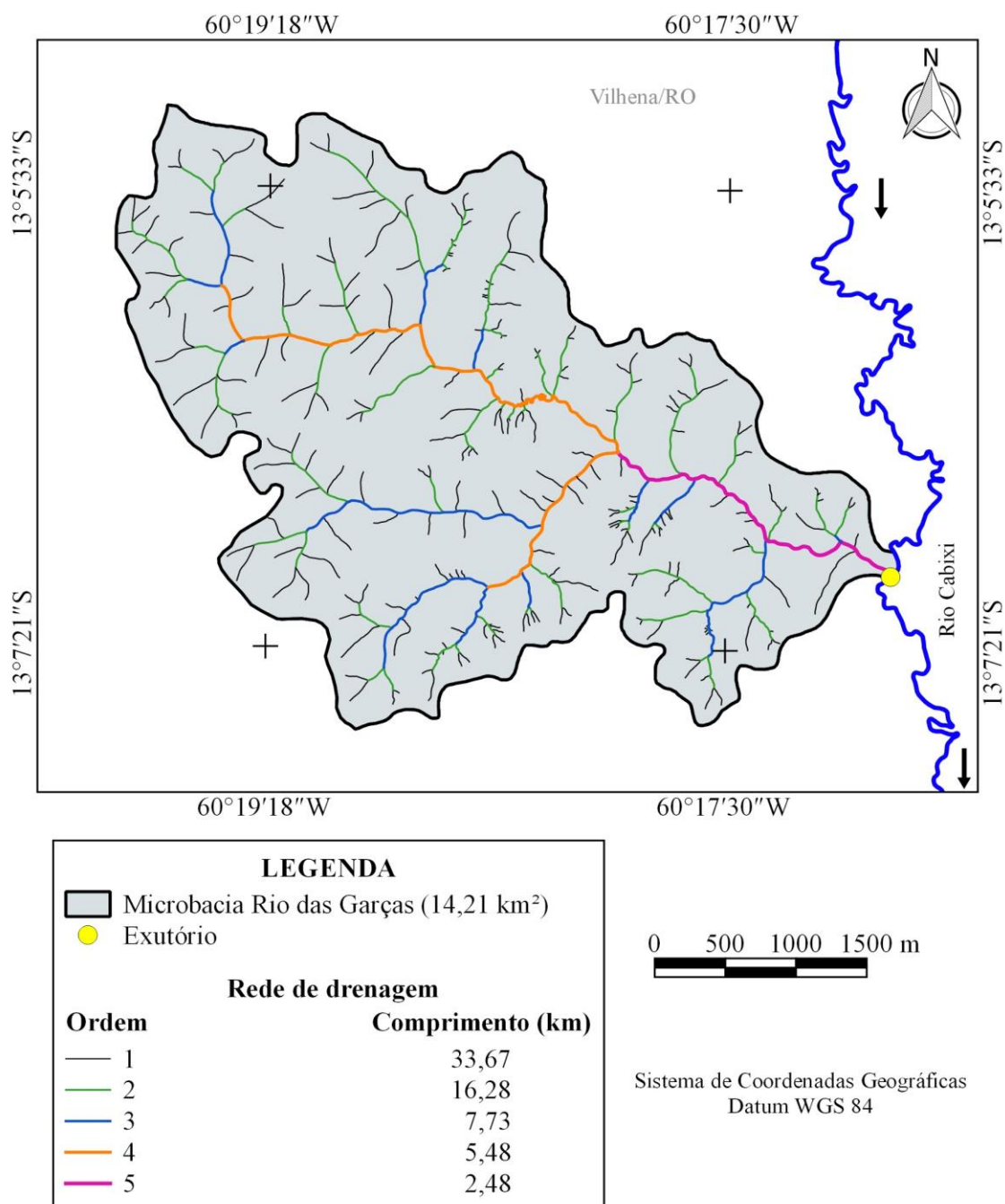




## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan



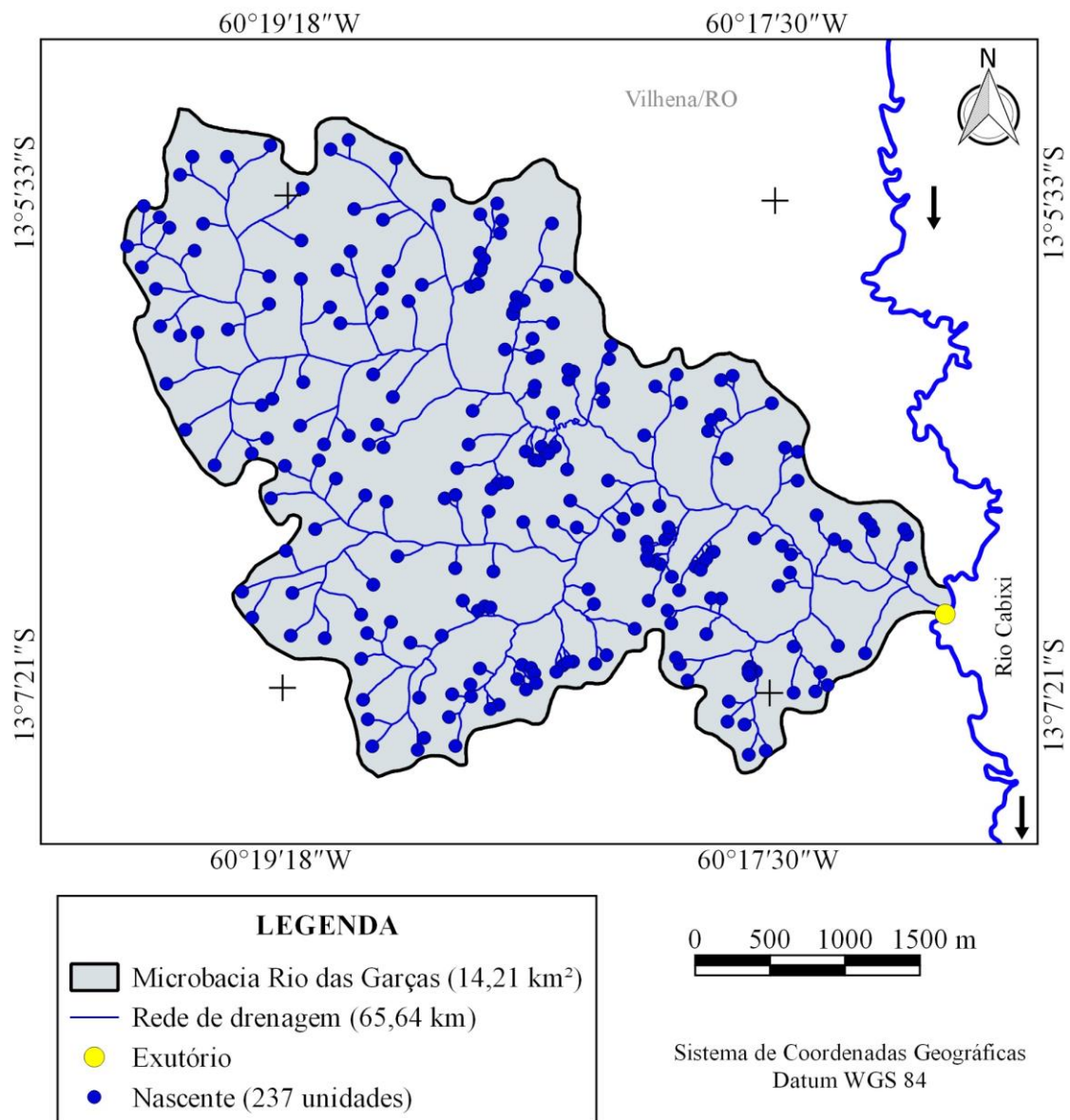
**Figura 4.** Rede e ordem de drenagem da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.





## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan



**Figura 5.** Distribuição espacial das nascentes na microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

A ordem de drenagem indica que a microbacia tem um rio principal com porte médio e elevadas condições para habitação de peixes (Tabela 3), sugerindo um potencial para o desenvolvimento da piscicultura. Essa atividade vem crescendo no município de Vilhena, onde está localizada a microbacia em estudo, com a produção de várias espécies de interesse comercial, destacando-se o Tambaqui e a Jatuarana no ano de 2019 (Tabela 7). Logo, recomenda-se estudos sobre a vazão e a qualidade da água no período seco, para se confirmar o potencial da atividade de piscicultura, e em seguida, selecionar as práticas de manejo mais adequadas para se conciliar a produção e a conservação dos recursos hídricos.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

**Tabela 7.** Principais espécies de peixes e respectivas produções em tanques de piscicultura no município de Vilhena-RO, no período de 2013 a 2019.

Espécie de peixe	Ano						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	----- Produção (kg) -----						
Jatuarana	34.000	0	43.752	30.013	67.123	42.526	42.336
Pacu e Patinga	35.000	0	21.876	13.683	3.681	19.760	18.323
Pintado*	90.000	90.000	36.460	23.282	62.657	30.430	30.283
Pirarucu	60	84.282	65.628	6.580	63.533	25.000	25.538
Tambaqui	142.000	477.598	561.484	358.131	899.904	501.551	498.504
<b>Total</b>	<b>301.060</b>	<b>651.880</b>	<b>729.200</b>	<b>431.689</b>	<b>1.096.898</b>	<b>619.267</b>	<b>614.984</b>

\*Pintado, Cachara, Cachapira, Pintachara e/ou Surubim.

Fonte: IBGE, 2021.

As densidades de nascentes e drenagem são consideradas muito altas, confirmando grande disponibilidade hídrica para o desenvolvimento de atividades econômicas nos estabelecimentos agropecuários. Os resultados das densidades de nascentes e drenagem diferem dos encontrados em outras microbacias localizadas na sub-bacia do rio Vermelho, a exemplos das microbacias dos rios Maritaca (média e alta, respectivamente) (CORRÊA et al., 2021), Mutum (ambas são médias) (SOUZA et al., 2021) e Gavião (baixa e média, respectivamente) (DONEGÁ et al., 2021). As microbacias Rio das Garças, Maritaca, Mutum e Gavião estão dispostas em ordem crescente com relação à distância da cabeceira da sub-bacia do rio Vermelho, portanto, as microbacias mais próximas à cabeceira da sub-bacia têm maiores densidades de nascentes e drenagem. Essa característica também pode ser observada na sub-bacia do rio Escondido, e está relacionada com a redução da declividade do terreno no sentido da cabeceira para o exutório (VENDRUSCOLO et al., 2021).

O coeficiente de manutenção denota que são necessários 216,5 m<sup>2</sup> de área para manter perene cada metro de rio. Esse valor é baixo em relação aos observados nas microbacias dos rios Maritaca (391,6 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>) (CORRÊA et al., 2021), Mutum (499,4 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>) (SOUZA et al., 2021) e Gavião (1.250,00 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>) (DONEGÁ et al., 2021), e pode ser explicado pela maior densidade de drenagem da microbacia Rio das Garças.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

O índice de sinuosidade confirma a formação de um canal principal reto, semelhante ao observado nas microbacias dos rios São Jorge (PACHECO et al., 2020) e Santa Teresinha (SOARES et al., 2019), localizadas na sub-bacia do rio Escondido, região próxima à área de estudos. A velocidade do fluxo hídrico no canal reto é maior do que no canal sinuoso, por apresentar menor quantidade de barreiras físicas (BRUBACHER; OLIVEIRA; GUASSELLI, 2011). Logo, é recomendado a adoção de práticas conservacionistas do solo, para favorecer a infiltração e armazenamento de água, e, conseqüentemente, o abastecimento dos rios ao longo do ano.

O tempo de concentração é considerado baixo, tendo em vista que a duração das precipitações pluviométricas podem ser  $\geq 2,23$  h. Com base nos dados do trabalho de Fietz et al. (2011), por exemplo, estima-se que a cada 2 anos podem ocorrer precipitações com duração de 2,23 h e intensidade de  $44,76 \text{ mm h}^{-1}$  no município de Colorado D'Oeste. A estação meteorológica utilizada como referência está localizada a 24 km da microbacia em estudo, portanto, existe a possibilidade de ocorrência de enchentes mesmo que o formato da microbacia indique baixa suscetibilidade.

### **Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo (1984 a 2021)**

No período de 1984 a 2021, ocorreu um avanço da área de agropecuária sobre a área de floresta nativa, passando de 0,55 para 7,28  $\text{km}^2$  na microbacia (Figura 6) e de 0,14 para 2,03  $\text{km}^2$  na zona ripária (Figura 7). Portanto, no ano de 2021 a área de agropecuária chegou a ocupar 51,23% e 45,72% das áreas da microbacia e zona ripária, respectivamente.

O avanço da área de agropecuária sobre a área de floresta nativa está relacionado com a implantação de Planos de Reforma Agrária (PRA) no estado de Rondônia. No ano de 1989, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) executou o projeto Nova Conquista, no município de Vilhena, resultando na abertura de novas estradas e distribuição dos títulos das terras para os colonos (OLIVEIRA, 1994), inclusive na microbacia Rio das Garças. Esse projeto facilitou o acesso à terra, antes ocupada principalmente por florestas nativas, agora trazendo a conversão de uso da terra para a implantação de sistemas agropecuários.

A ocupação de 45,72% da área da zona ripária por agropecuária é considerada ilegal, por se tratar de uma Área de Preservação Permanente (APP). Essa região tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Neste contexto, recomenda-se a recomposição da floresta nativa na zona ripária que está sendo ocupada por agropecuária e a manutenção da floresta nativa remanescente.

O desmatamento da floresta nativa na zona ripária também pode ser observado em outras microbacias do estado de Rondônia, com destaque para as microbacias dos rios Bamburro (VENDRUSCOLO et al., 2017), D'Alincourt (SILVA et al., 2019) e Manicoré (VENDRUSCOLO et al., 2019). Estas microbacias são responsáveis pelo abastecimento das zonas urbanas dos municípios



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Ânderson Fulan

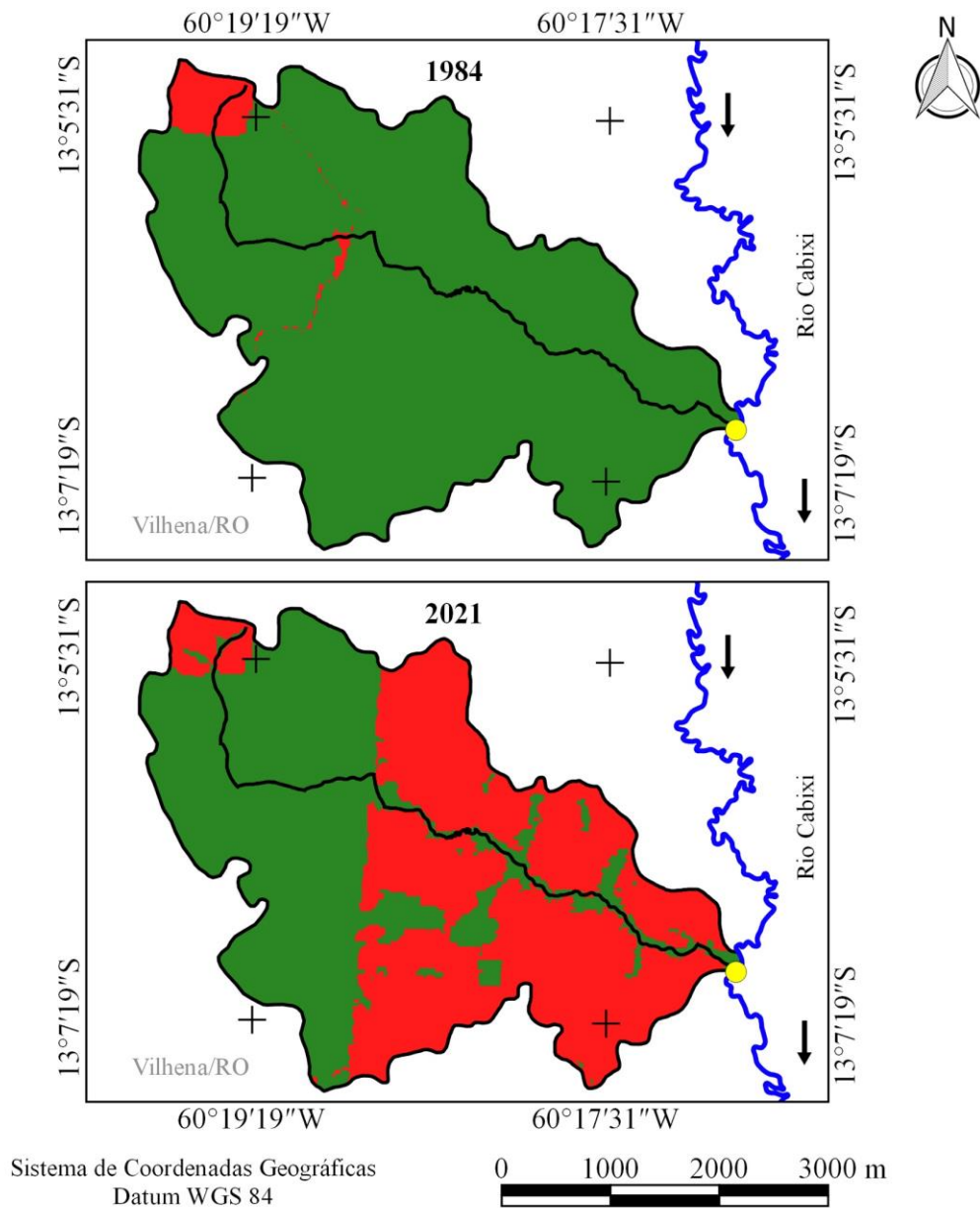
de Santa Luzia D'Oeste e Rolim de Moura, e devido a redução da disponibilidade hídrica, constatado a partir do ano de 2005, foram executados por projetos de recuperação da floresta nativa em sua zona ripária. O cenário da dinâmica de uso e cobertura do solo na microbacia e em sua zona ripária, assim como para as outras microbacias do estado, indicam a fragilidade das instituições ambientais e florestais, como observado por Rocha e Silva (2019). Logo, projetos de recuperação da vegetação nativa na zona ripária são viáveis para serem executados na microbacia em estudo.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan



		LEGENDA	
		Cobertura do solo	
		1984	2021
		----- Área (km <sup>2</sup> e %) -----	
	Microbacia Rio das Garças (14,21 km <sup>2</sup> )		
	Rio principal (7,71 km)		
	Exutório		
	Agropecuária	0,55 e 3,87	7,28 e 51,23
	Floresta nativa	13,66 e 96,13	6,93 e 48,77

**Figura 6.** Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

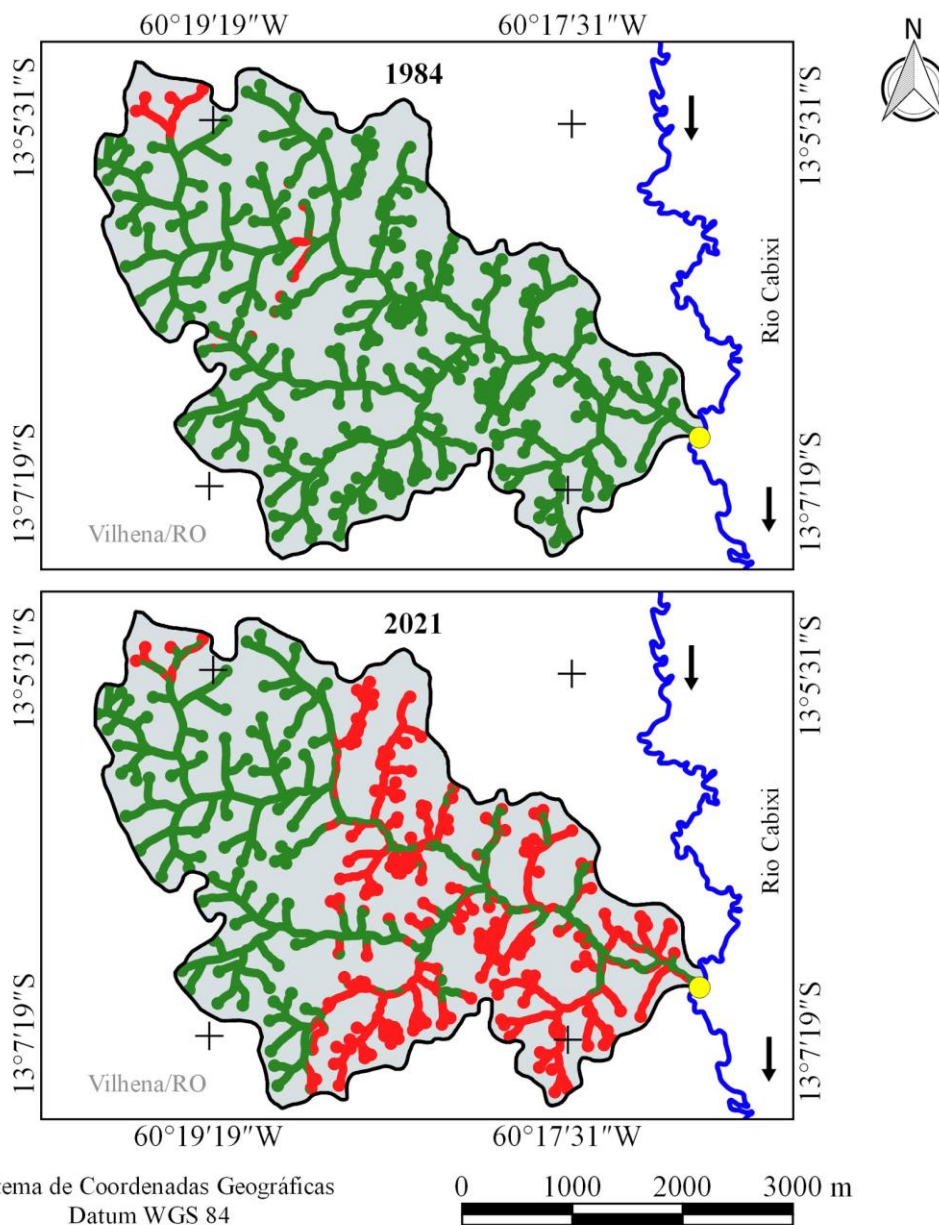




## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan



		LEGENDA	
		Cobertura do solo	
		1984	2021
		----- Área (km <sup>2</sup> e %) -----	
	Microbacia Rio das Garças (14,21 km <sup>2</sup> )		
	Exutório		
	Agropecuária	0,14 e 3,15	2,03 e 45,72
	Floresta nativa	4,30 e 96,85	2,41 e 54,28

**Figura 7.** Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.





## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia Rio das Garças tem área de 14,21 km<sup>2</sup>, perímetro de 21,1 km, forma alongada, altitudes de 260 a 349 m, predominância dos relevos ondulado (48,91%) e suave ondulado (33,43%), 77,83% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta à mecanização agrícola, padrão de drenagem dendrítico, elevadas condições para habitação de peixes (5ª ordem de drenagem), densidade de nascentes muito alta (16,68 nascentes km<sup>-2</sup>), densidade de drenagem muito alta (4,62 km km<sup>-2</sup>), baixo coeficiente de manutenção (216,5 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup>), canal principal reto e baixo tempo de concentração (2,23 h).

No período de 37 anos (1984 a 2021), parte da área da floresta nativa foi convertida para área de agropecuária, a qual chegou a ocupar 51,23% da área da microbacia e 45,72% da área da zona ripária no último ano.

A microbacia Rio das Garças tem potencial para o desenvolvimento de agricultura, pecuária, piscicultura e silvicultura. Entretanto, é necessário recuperar a vegetação nativa na zona ripária e adotar práticas conservacionistas nos sistemas de produção para mitigar os impactos das atividades antrópicas aos recursos naturais, e assim, caminhar rumo ao desenvolvimento sustentável.

### 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. 711-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 20[--]. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 15 agosto de 2017.

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

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 9. ed. São Paulo-SP: Ícone, 2014.

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. Canberra: ANU E-Press, 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. Brasília: Casa Civil, 2012. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 4 jul. 2021.

BRUBACHER, J. P.; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A. Suscetibilidade de enchentes a partir da análise das variáveis morfométricas na bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011. **Anais...** São José dos Campos: INPE.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

CAVALHEIRO, W. C. S.; SCCOTI, M. S. V.; VENDRUSCOLO, J.; FERNANDES, I. M.; BIGGS, T. W. Dinâmica da cobertura do solo na sub-bacia do Rio Branco (1988-2018), Rondônia, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 19, p. 1-19, 2021. Disponível em: [https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e\\_00ae83ab1b584232a7545e0597da0954.pdf](https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e_00ae83ab1b584232a7545e0597da0954.pdf). Acesso em: 12 nov. 2021.

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

CORRÊA, C. N.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SILVA JÚNIOR, R. L.; NAGAO, E. O.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Maritaca, Rondônia, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, e313101119549, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19549>

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 do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e47910111844, 2021. DOI: <http://dx.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.

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.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2008v10n1p49-64>

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932.

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.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da pecuária municipal**: produção da aquicultura, por tipo de produto. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em: 14 set. 2021.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 maio 2018.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, 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,



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais...** 1-7, 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil.

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.

OLIVEIRA, R. H. R. **A Reforma Agrária e suas implicações no processo de desenvolvimento do estado de Rondônia.** 1994. Dissertação (Administração Pública) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 1994.

PACHECO, F. M. P.; VENDRUSCOLO, J.; RAMOS, H. F.; RODRIGUES, A. A. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; ROCHA, K. J.; SILVA, G. N. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. 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: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v38i3.12430>

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 Venezuelana**, v. especial, p. 268-272, 2019.

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: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X26411>

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: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo.** Brasília-DF: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2018.

SANTOS, L. P.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSELL, E. C. F.; BIGGS, T.; STACHIW, R. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 40-56, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46154>. Acesso em: 03 jul. 2020.

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.** Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

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

SILVA, A. F.; TRONCO, K. M. Q.; VENDRUSCOLO, J.; OLIVEIRA, J. N.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R. Geoprocessamento aplicado a hidrogeomorfometria e índice de desflorestamento na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica**



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Venezolana, edição especial, p. 210-225, 2019.

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, 2021a. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>.

SILVA, M. L. H.; SILVA, E. C.; NAGAO, E. O.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; ALVES, S. R. M.; SCOTTI, M. S. V.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Cutia, Amazônia Sul-Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e23810514964, 2021b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14964>.

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

SILVA, C. J.; SOUSA, K. N. S.; IKEDA-CASTRILLON, S. K.; LOPES, C. R. A. S.; NUNES, J. R. S.; CARNIELLO, M. A.; MARIOTTI, P. R.; LAZARO, W. L.; MORINI, A.; ZAGO, B. W.; FAÇANHA, C. L.; ALBERNAZ-SILVEIRA, R.; LOUREIRO, E.; VIANA, I. G.; OLIVEIRA, R. F.; CRUZ, W. J. A.; ARRUDA, J. C.; SANDER, N. L.; FREITAS JUNIOR, D. S.; PINTO, V. R.; LIMA, A. C.; JONGMAN, R. H. G. Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay-Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). **Land Use Policy**, v. 47, p. 163-178, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.04.004>

SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MIRA, S. F.; MORETO, R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Uso de plataforma SIG na caracterização morfológica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 84-95, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>. Acesso em: 22 ago. 2021.

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 o manejo de recursos hídricos na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 1-17, 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. <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: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>.

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.

VENDRUSCOLO, J.; BOONE, N. R. V.; MORETO, R. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOARES, G. S.; LIMA, A. C. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SCOTTI, M. S. V.; MAIA, E.; HARA, F. A. S. Características da paisagem da sub-bacia do rio Escondido, Amazônia Sul-ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e22210313253, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>

VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R.; VENDRUSCOLO, R.; SIQUEIRA, A. S.; BIGGS, T. Hidrogeomorfometria e desmatamento na microbacia do rio Manicoré,



**RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**  
**ISSN 2675-6218**

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL  
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,  
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,  
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 226-241, 2019.  
Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46171>. Acesso em: 12 ago. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, A. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; MARIN, A. M. P. Índice de desmatamento na bacia do rio Bumburro durante período de 1985 a 2015, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. 58, n. 2, p. 378-393, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347753793008>. Acesso em: 12 maio 2019.

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