



GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

GEOTECHNOLOGY APPLIED TO THE HYDROGEOMORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE ANTA ATIRADA RIVER MICROBASIN, WESTERN AMAZON, BRAZIL

Thiago Henrique da Silva José¹, José Paulo de Farias Neto², Diogo Martins Rosa³, Jhony Vendruscolo⁴, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior⁵, João Ânderson Fulan⁶, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁷, Sueli Barbosa de Souza⁸, Kenia Michele de Quadros Tronco⁹, Francisco Adilson dos Santos Hara¹⁰

e351449

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1449>

PUBLICADO: 05/2022

RESUMO

As características da paisagem fornecem informações essenciais para o planejamento e a gestão ambiental dos recursos naturais, e, conseqüentemente, para o desenvolvimento sustentável. O objetivo do presente trabalho foi analisar as características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Anta Atirada utilizando geotecnologias e equações. A microbacia tem área de 328,56 km², perímetro de 121,29 km, forma alongada, altitudes de 177 a 458 m, predominância dos relevos suave ondulado e ondulado, 93,74% da área classificada como baixa influência na propagação de incêndios, 97,91% da área classificada como moderadamente apta a extremamente apta à mecanização agrícola, rede de drenagem de 775,47 km, padrão de drenagem dendrítico, rios de até 6^a ordem (presença de rios médios e com baixa probabilidade e secarem), 1.103 nascentes, 3,36 nascentes km⁻² (média), densidade de drenagem de 2,36 km km⁻² (alta), coeficiente de manutenção de 423,7 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 44,47% e tempo de concentração de 18,93 h. A microbacia tem potencial para o desenvolvimento de agricultura (incluindo mecanizada na maior parte de sua área), olericultura, fruticultura, silvicultura, e recursos hídricos que podem ser utilizados em sistemas de irrigação e piscicultura. Considerando o importante papel da vegetação nativa nas funções ec hidrológicas, recomenda-se estudos relacionados com a dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia, para se identificar e delimitar áreas prioritárias para manutenção ou recuperação.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrogeomorfometria. Geotecnologias. Planejamento do uso da terra. Gestão dos recursos naturais.

ABSTRACT

Landscape features provide essential information for planning and environmental management of natural resources, and, consequently, for sustainable development. In view of the above, the objective of the present work was to analyze the hydrogeomorphometric characteristics of the Anta Atirada river microbasin, through geotechnologies and equations. The microbasin has an area of 328.56 km², perimeter of 121.29 km, elongated shape, altitudes of 177 to 458 m, predominance of smooth-wavy and wavy reliefs, 93.74% of the area classified as low influence on the spread of fires, 97.91% of the area classified as moderately to extremely apt for agricultural mechanization, drainage network of 775.47 km, dendritic drainage pattern, rivers with up to 6 drainage orders (presence of medium and low probability rivers and drying up), 1,103 springs, 3.36 springs km⁻² (average), drainage density of 2.36 km km⁻² (high), maintenance coefficient of 423.7 m² m⁻¹, sinuosity index of 44.47% and concentration time of 18.93 h. The microbasin has potential for the development of agriculture (including mechanized

¹ Universidade Federal de Rondônia

² Atmos Serviço de Engenharia Ltda

³ Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia

⁴ Universidade Federal do Amazonas - UFAM

⁵ Universidade Federal de Rondônia

⁶ Universidade Federal de São Carlos

⁷ Cavalheiro Engenharia Rural Empresarial LTDA

⁸ Universidade Federal de Rondônia

⁹ Universidade Federal de Rondônia

¹⁰ Universidade Federal do Amazonas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

in most of its area), horticulture, fruit growing, forestry, and water resources that can be used in irrigation and fish farming systems. Considering the important role of native vegetation in ecohydrological functions, studies related to the temporal and spatial dynamics of soil cover in the microbasin are recommended, in order to identify and delimit priority areas for maintenance or recovery.

KEYWORDS: *Hydrogeomorphometry. Geotechnologies. Land use planning. Management of nature resources.*

INTRODUÇÃO

A falta de planejamento ambiental pode resultar na degradação dos recursos naturais, incluindo a escassez hídrica por perda de qualidade e/ou quantidade, mesmo na região amazônica (CAVALHEIRO; VENDRUSCOLO, 2019). Alguns exemplos são as microbacias dos rios Bamburro (VENDRUSCOLO *et al.*, 2017) e D'Alincourt (SILVA *et al.*, 2019), localizadas no município de Santa Luzia D'Oeste-RO e Rolim de Moura-RO, respectivamente, as quais apresentaram problemas de escassez hídrica após o ano de 2000 e o racionamento de água em seus respectivos perímetros urbanos. Logo, são necessários estudos para se identificar as características da paisagem na unidade de gestão, e com base nessas informações, planejar com respaldo científico o desenvolvimento das atividades antrópicas.

As microbacias localizadas no estado de Rondônia têm características distintas nas suas paisagens influenciando na seleção de práticas de manejo dos recursos naturais, por esse motivo, são consideradas unidades de gestão ideais para o planejamento da gestão ambiental (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a). As geotecnologias (sistemas de informação geográfica, sensoriamento remoto e geoprocessamento) permitem uma análise detalhada das características hidrogeomorfológicas das microbacias, e a obtenção de dados científicos sobre o nível de suscetibilidade a enchentes, potencial agropecuário, disponibilidade de recursos hídricos, aptidão à mecanização agrícola e suscetibilidade a propagação de incêndios e possibilitam a seleção das práticas de manejo mais adequadas para a conservação do solo e da água (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2021).

A microbacia do rio Anta Atirada tem grande relevância social, econômica e ambiental, principalmente para o município de Rolim de Moura-RO, por abranger 425 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018), e 91,17% da área urbana do referido município no ano de 2021. Essa região está suscetível à escassez hídrica devido ao avanço acelerado da área de agropecuária sobre a área de floresta nativa, inclusive sobre a zona ripária.

Neste contexto, objetivou-se com o presente trabalho, analisar as características geométricas, topográficas e hidrográficas da microbacia do rio Anta Atirada utilizando geotecnologias, com o intuito de disponibilizar informações para auxiliar no planejamento e gestão ambiental da região.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Anta Atirada está inserida na sub-bacia do rio Rolim de Moura e bacia do rio Machado, localizada nos municípios de Rolim de Moura (85,82%), Castanheiras (9,89%), Santa Luzia D'Oeste (4,28%) e Alta Floresta D'Oeste (0,01%), estado de Rondônia (Figura 1). A região tem clima classificado como Monção, temperaturas médias entre 24 e 26°C (ALVARES et al., 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), solos classificados como Latossolos Vermelhos distróficos (74,85%), Latossolos Vermelhos eutróficos (19,13%) e Cambissolos distróficos (6,01%) (SEDAM, 2002), e litologia formada por rochas sedimentares (68,73%), ígneas (20,38%) e metamórficas (10,89%) (CPRM, 2018).

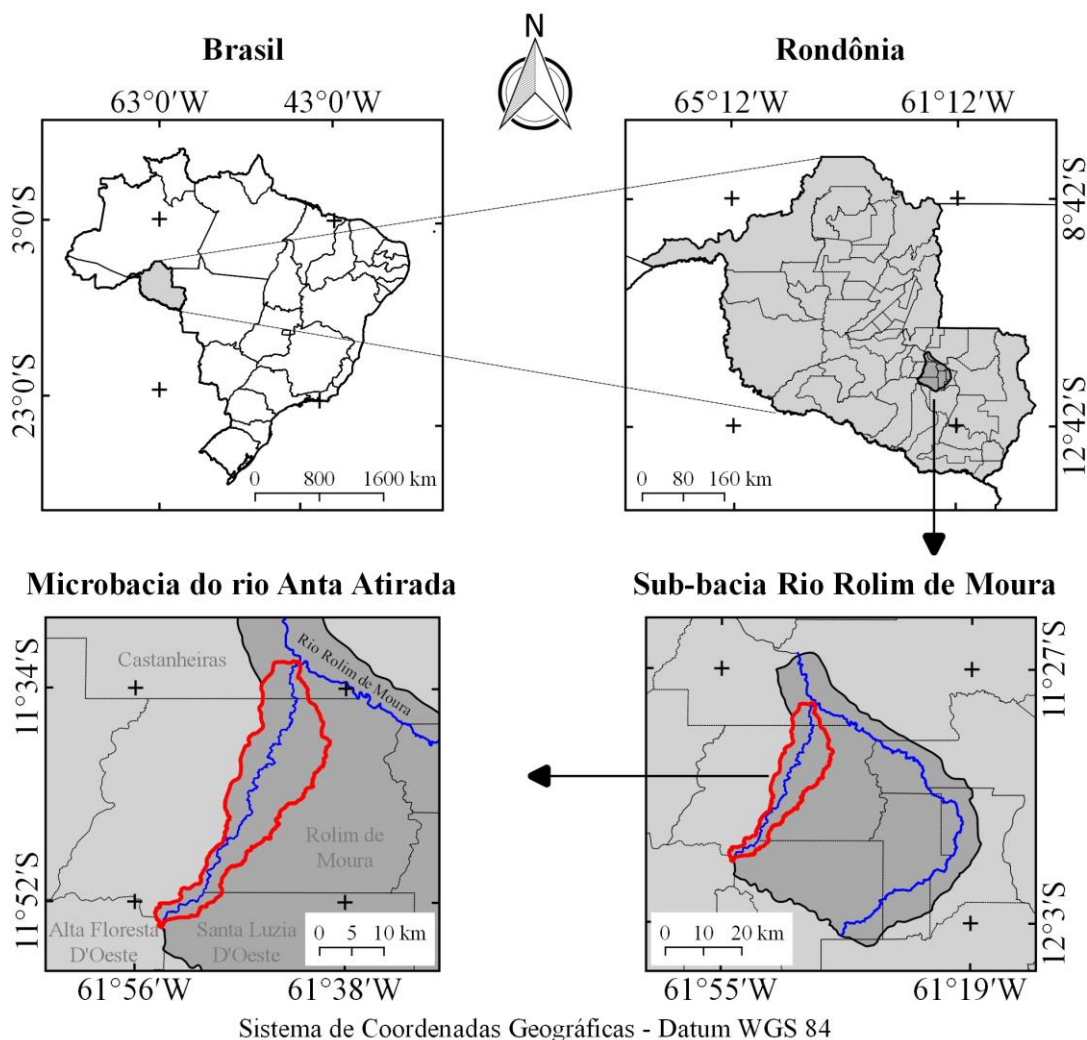


Figura 1. Localização da microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

As características da paisagem analisadas foram: geometria (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topografia (altitude e declividade), e hidrografia (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração). Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth e TrackMaker Free, equações e imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017). O processamento foi executado em quatro etapas, sendo estas:

1ª Etapa - Características geométricas

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

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), respectivamente, e 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 (km^2); 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 (km^2); 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 (km^2); P = perímetro da microbacia (km).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

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

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

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

2ª Etapa - Características topográficas

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

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, 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 ¹	Plano	0-3
	Suave ondulado	3-8
	Ondulado	8-20
	Forte ondulado	20-45
	Montanhoso	45-75
	Escarpado	> 75
Influência na propagação de incêndios ²	Baixa	≤ 15
	Moderada	16-25
	Alta	26-35
	Muito alta	36-45
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente alta	> 45
	Extremamente apta	0-5,0
	Muito apta	5,1-10,0
	Apta	10,1-15,0
	Moderadamente apta	15,1-20,0
	Não apta	> 20,0

Fonte: ¹Santos *et al.*, (2013); ²Ribeiro *et al.*, (2008); ³Höfig; Araújo-Júnior (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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

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 (km^2).

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

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

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

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

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

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

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Limite
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).

4º Etapa: Elaboração dos mapas

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Anta Atirada tem área de 328,56 km², perímetro de 121,29 km, fator de forma de 0,05, índice de circularidade de 0,28 e um coeficiente de compacidade de 1,87. A microbacia tem um formato alongado, que segundo Villela e Mattos (1975), reduz o baixo risco de enchente, quando comparada com outra microbacia de área equivalente e formato circular. Segundo Oliveira *et al.*, (2010) essa menor propensão a enchentes em bacias mais alongadas deve-se ao fato de que há menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, simultaneamente, toda a sua extensão. Formatos alongados são muito comuns em microbacias localizadas na bacia do rio Machado, a exemplo das microbacias dos rios Pirarara (MENDES *et al.*, 2021) e Tamarupá



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

(VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), e na bacia do rio Guaporé, a exemplo das microbacias Alto Rio Branco (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021c), Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020) e Paraíso (LIMA *et al.*, 2021).

Características topográficas

As altitudes mínima, média e máxima da microbacia são de 177, 248 e 458 m, respectivamente, com uma amplitude altimétrica de 281 (Figura 2). A altitude influencia na precipitação e temperatura do ambiente (FRAGA *et al.*, 2014), e, conseqüentemente, na adaptabilidade ambiental das culturas agrícolas e florestais. Por esse motivo, é comum o uso da faixa de altitude como indicador para pré seleção de espécies vegetais de interesse econômico em vários trabalhos realizados em microbacias do estado de Rondônia, a exemplo dos trabalhos realizados nas microbacias dos rios Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022), Formoso (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a), Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021d), Cachara (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b), Boa Sorte (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022b) e Tamanduá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022c).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

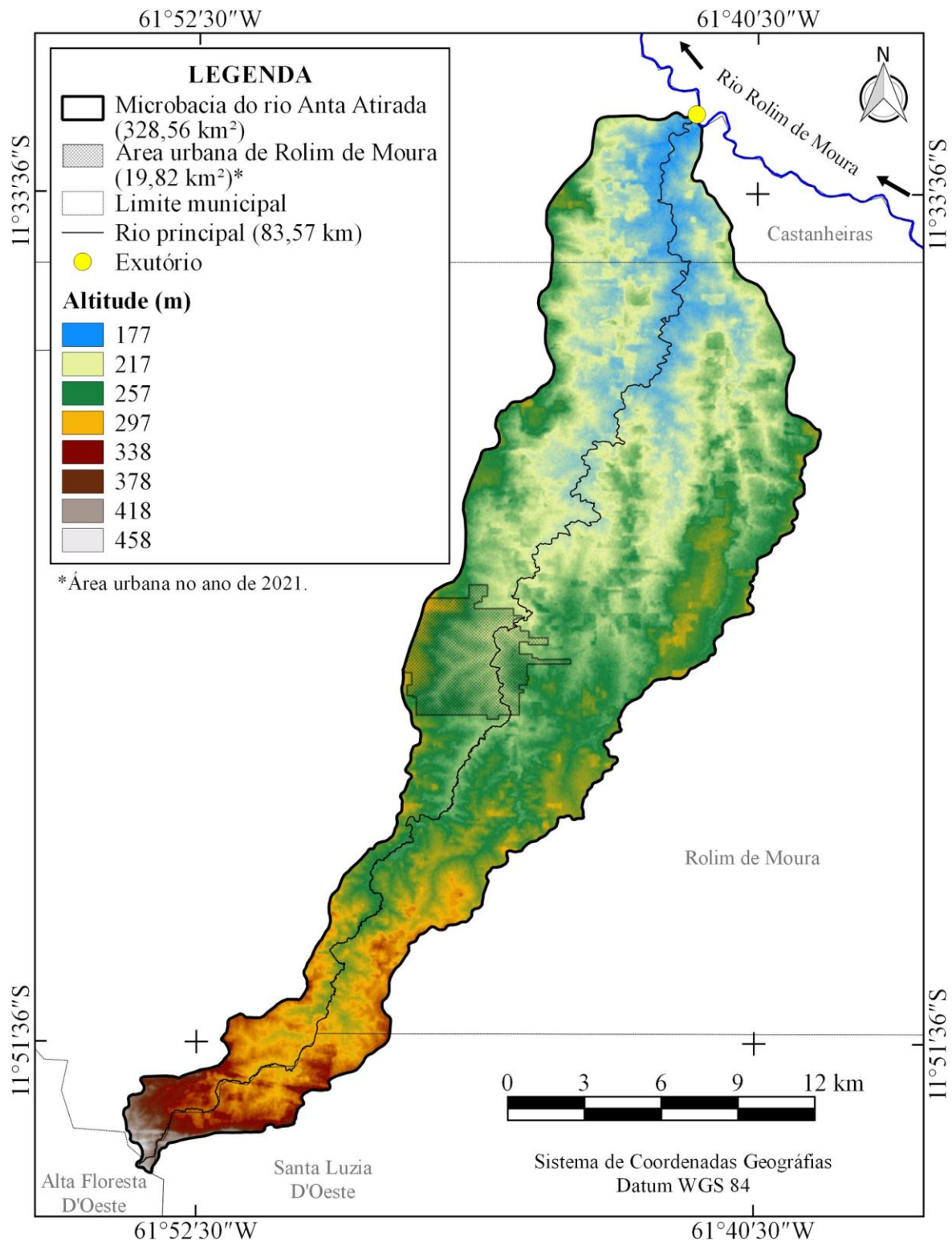


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil.

Na faixa de altitude da microbacia é possível observar a ocorrência de uma grande diversidade de espécies vegetais de interesse econômico, como pode ser constatado no trabalho de Bourke (2010):



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

abacate (*Persea americana*), abacaxi (*Ananas comosus*), abóbora cheirosa (*Cucurbita moschata*), agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum*), amendoim (*Arachis hypogaea*), arroz (*Oryza sativa*), ata (*Annona reticulata*), banana (*Musa* spp.), batata-doce (*Ipomoea batatas*), bertalha (*Basella alba*), beterraba (*Beta vulgaris* cv. Group Garden Beet), brócolis (*Brassica oleracea* cv. Group Broccoli), cacau (*Theobroma cacao*), café conilon (*Coffea canephora* var. robusta), cajá-manga (*Spondias cytherea*), cajú (*Anacardium occidentale*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*), cará (*Dioscorea nummularia*), cará-moela (*Dioscorea bulbifera*), carambola (*Averrhoa carambola*), cenoura (*Daucus carota*), chuchu (*Sechium edule*), coco (*Cocos nucifera*), couve-flor (*Brassica oleracea* cv. Group Cauliflower), crotalária (*Crotalaria Micans*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), gengibre (*Zingiber officinale*), girassol (*Helianthus annuus*), goiaba (*Psidium guajava*), graviola (*Annona muricata*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), jambo vermelho (*Syzygium malaccense*), lab-lab (*Lablab purpureus*), laranja (*Citrus sinensis*), lima (*Citrus aurantifolia*), limão (*Citrus limon*), mamão (*Carica papaya*), mamona (*Ricinus communis*), mandioca (*Manihot esculenta*), manga (*Mangifera indica*), melancia (*Citrullus lanatus*), melão (*Cucumis melo*), milho (*Zea mays*), pepino (*Cucumis sativus*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), pimenta-longa (*Capsicum annuum* cv. group Longum), pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens*), pimentão (*Capsicum annuum* cv. group Grossum), pinha (*Annona squamosa*), pitanga (*Eugenia uniflora*), puerária (*Pueraria lobata*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), rambutã (*Nephelium lappaceum*), romã (*Punica granatum*), salsa (*Petroselinum crispum*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), soja (*Glycine max*), Stylosanthes (*Stylosanthes humilis*), sumaúma (*Ceiba pentandra*), taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), tangerina (*Citrus reticulata*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), toranja (*Citrus paradisi*) e urucum (*Bixa orellana*). Diante da grande diversidade de espécies de interesse econômico, fica evidente o grande potencial para o desenvolvimento da agricultura, olericultura, fruticultura e no setor florestal.

Os valores de declividade variaram de 0 a 62%, formando relevos planos a montanhosos, porém, com destaque para suave ondulado, ondulado e plano, por abrangerem 52,33, 26,95 e 18,62% da área total da microbacia (Figura 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

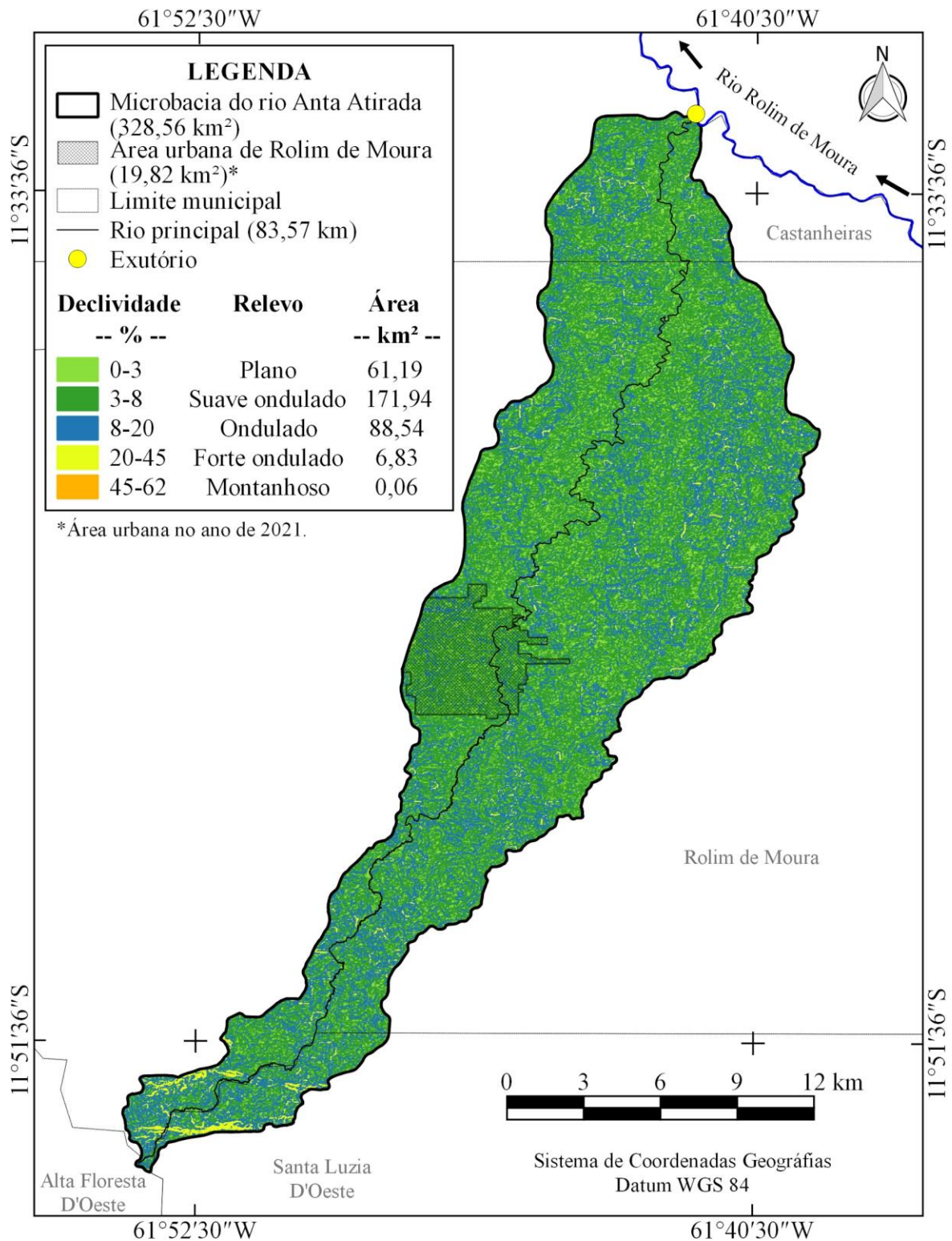


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

Com a elevação da declividade ocorre o aumento da velocidade do escoamento superficial (LEPSCH *et al.*, 2015) e, conseqüentemente, as perdas de água, solo, nutrientes e matéria orgânica (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). Enquanto a baixa declividade gera um escoamento superficial de menor velocidade, o que permite maior infiltração das águas das chuvas, resultando em sistema hidrológico melhor regulado dentro da microbacia (TAGLIARINI *et al.*, 2015). Neste contexto, verifica-se a necessidade de considerar a declividade do terreno, ou as classes de relevo (Tabela 4), para selecionar as práticas conservacionistas mais eficientes para reduzir as perdas citadas, manter ou aumentar a produtividade agrícola e conservar os recursos naturais, de forma simultânea.

Tabela 4. Práticas conservacionistas recomendadas para cada classe de relevo na microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil.

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

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

A declividade do terreno também influencia a propagação de incêndios e a aptidão à mecanização agrícola, e essas informações são essenciais para o planejamento e gestão das atividades agrícolas e ambientais. Com relação a influência na propagação de incêndios verifica-se que a microbacia tem regiões com classificações distintas, que variam de baixa a extremamente alta, mas com predomínio da baixa influência (Tabela 5). E no ponto de vista da aptidão à mecanização, constata-se regiões extremamente aptas até regiões não aptas, com maior abrangência de regiões extremamente aptas (42,55%) e muito aptas (38,74%) (Tabela 6).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

Tabela 5. Níveis de influência na propagação de incêndios na microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil.

Nível de influência na propagação de incêndios	Área	
	----- km ² -----	----- % -----
Baixa	307,98	93,74
Moderada	18,01	5,48
Alta	2,11	0,64
Muito alta	0,40	0,12
Extremamente alta	0,06	0,02

Tabela 6. Níveis de aptidão à mecanização agrícola na microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil.

Nível de aptidão à mecanização agrícola	Locomoção das máquinas agrícolas ¹	Área	
		----- km ² -----	----- % -----
Extremamente apta	Não há limitação para a locomoção	139,80	42,55
Muito apta	Não há limitação para a locomoção	127,28	38,74
Apta	Pode ser utilizado máquinas agrícolas motomecanizadas, com dificuldade de locomoção	40,91	12,45
Moderadamente apta	Pode ser utilizado máquinas agrícolas especiais, com dificuldade de locomoção	13,69	4,17
Não apta	Grande dificuldade na locomoção	6,88	2,09

Fonte: ¹Lepsch *et al.*, (2015).

Diante dos dados de influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola, confirma-se um grande potencial para o desenvolvimento da agricultura mecanizada na microbacia do rio Anta Atirada, e com baixo risco de perdas de produção por incêndios na maior parte da área. É importante destacar que o desenvolvimento econômico deve ocorrer junto com a conservação dos recursos naturais, em prol do desenvolvimento sustentável, e neste cenário torna-se fundamental a manutenção da vegetação nativa nas reservas legais, zonas ripárias e encostas mais íngremes. Logo, recomenda-se uma análise temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia, para identificar e



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

quantificar o avanço das ações antrópicas, e assim, usar essas informações para auxiliar no planejamento das atividades agropecuárias e florestais.

Características hidrográficas

A microbacia tem rede de drenagem de 775,47 km de comprimento, padrão dendrítico, rios de até 6ª ordem (Figura 4), 1.103 nascentes (Figura 5), 3,36 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 2,36 km km⁻², coeficiente de manutenção de 423,7 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 44,47% e tempo de concentração de 18,93 h.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

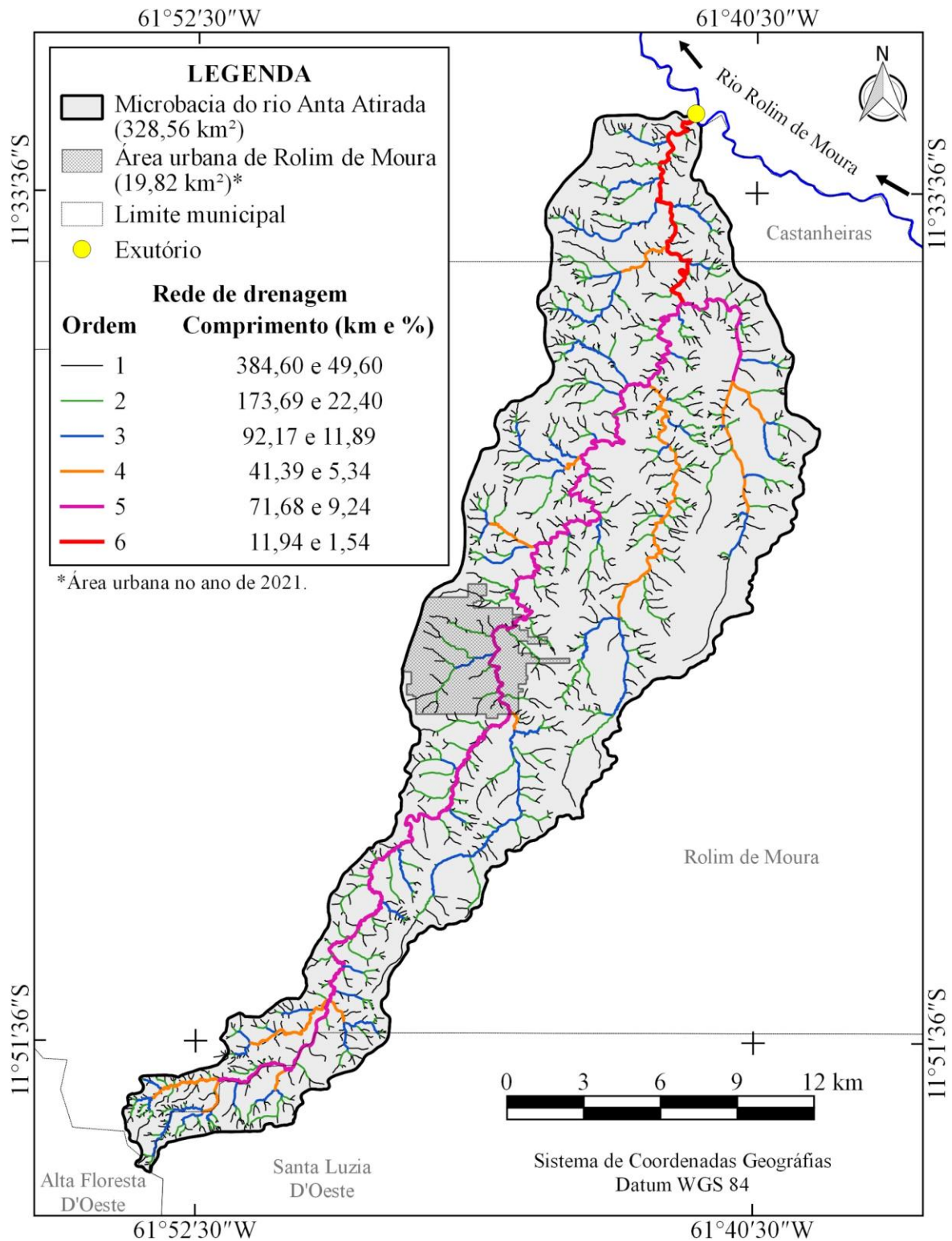


Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

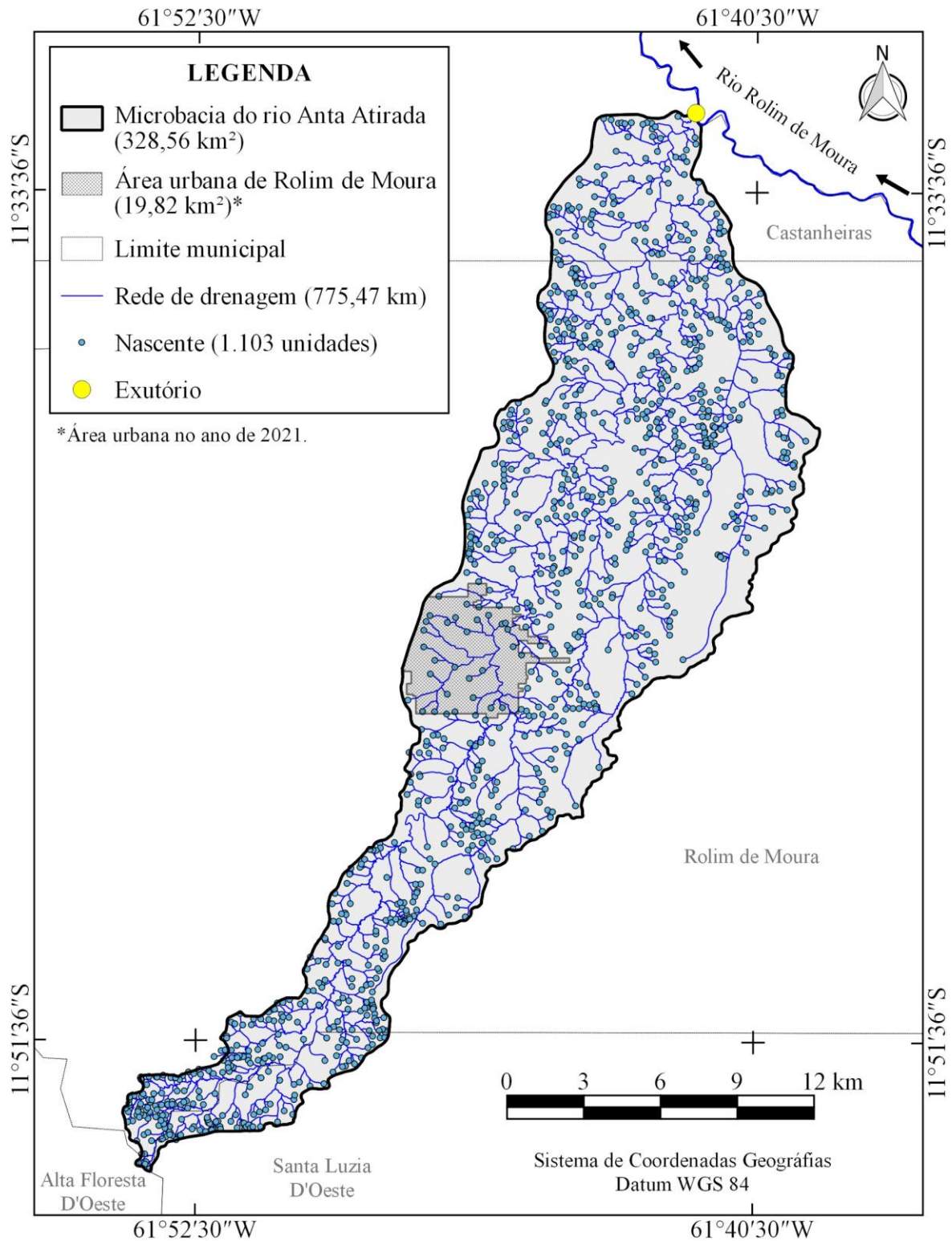


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes da microbacia do rio Anta Atirada, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

O padrão dendrítico se desenvolve onde as rochas oferecem resistência uniforme em uma direção horizontal, como por exemplo, em rochas sedimentares de resistência homogênea, ou em rochas que sofreram metamorfismo intenso, pois as diferenças originais na dureza da rocha tendem a ser eliminadas pela ação metamórfica (JESUS; BARRETO, 2021). Segundo estes autores, o padrão dendrítico da microbacia se ramifica como uma árvore. Nesta analogia, o canal principal corresponde ao tronco da árvore e seus tributários se assemelham aos ramos irregulares da árvore. Os ramos representam os canais que fluem em direção ao rio principal, e as confluências encontram-se com os canais maiores em vários ângulos agudos de graduações variadas, porém nunca formando um ângulo reto. Esse tipo de padrão de drenagem também está associado a boa distribuição espacial dos recursos hídricos na paisagem (Figuras 4 e 5), e foi observado em outras microbacias pertencentes à bacia do rio Machado, como exemplo têm-se as microbacias dos rios D'Alincourt (SILVA *et al.*, 2019), Manicoré (VENDRUSCOLO *et al.*, 2019), Tamarupá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b) e Pirarara (MENDES *et al.*, 2021).

Os rios de 3ª a 6ª ordem são classificados como de porte médio e os rios de 4ª a 6ª ordem tem improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem (Tabela 3). Com base nessas informações constata-se que o comprimento de rios de médio porte chega a 217,18 km (28% do comprimento da drenagem total) e o comprimento e rios com improvável probabilidade de secar no período de estiagem chega a 125,01 km (16,12% do comprimento da drenagem total). Portanto, a microbacia do rio Anta Atirada tem potencial para o desenvolvimento de atividades com piscicultura em praticamente toda a extensão do canal principal (99,02%), e em parte do seu entorno, como pode ser observado na figura 4, assim como para a instalação de sistema de irrigação.

As densidades de nascentes e densidade de drenagem são consideradas médias e altas, respectivamente (Tabela 3). Com base na densidade de nascentes, pode-se inferir que a região tem boa disponibilidade de recursos hídricos devido à média densidade de nascentes, e excelente distribuição espacial dos recursos hídricos devido à alta densidade de drenagem, corroborando com os dados do padrão de drenagem e confirmando o potencial para o desenvolvimento de piscicultura e irrigação. Porém, é importante ressaltar que para haver recursos hídricos suficientes para desenvolver atividades de piscicultura e irrigação é necessário manter a cobertura vegetal nativa em quantidade adequada em cada posição do relevo. A floresta nativa desempenha funções ec hidrológicas distintas de acordo com sua posição no relevo, sendo: recarga de aquíferos (topos de morro), redução do escoamento superficial e contenção de processos erosivos (encostas), proteção de corpos d'água (áreas ripárias) e elementos auxiliares em todas essas funções (intervalas) (TAMBOSI *et al.*, 2015).

A densidade de drenagem também reflete a tendência da microbacia de gerar escoamento superficial e, conseqüentemente, erodibilidade dos materiais localizados na superfície terrestre, de modo que, regiões com densidades elevadas denotam infiltração limitada, escoamento considerável e presença de materiais moderadamente erodíveis (GABLER *et al.*, 2009). Assim, verifica-se que a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

região de estudos tem problemas naturais de infiltração, que elevam o escoamento superficial e potencializam os processos erosivos.

O coeficiente de manutenção indica que a microbacia do rio Anta Atirada, necessita de uma área de 423,7 m² para a manutenção de cada 1 metro de curso hídrico. Este coeficiente é calculado a partir do inverso da densidade de drenagem, isto é, define-se pela razão entre 1 (um) e a densidade de drenagem. Este valor é considerado baixo quando comparado com os resultados desse coeficiente em outras microbacias do estado como, por exemplo, nas microbacias dos rios Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021) e Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), com 1.250,00 m² m⁻¹ e 1.102,9 m² m⁻¹, respectivamente. Portanto, o baixo valor de coeficiente de manutenção encontrado para esta microbacia (423,7 m² m⁻¹), justifica-se devido à alta densidade de drenagem, uma vez que, como mencionado anteriormente, este coeficiente define-se pelo inverso da densidade de drenagem.

O índice de sinuosidade (44,47%) informa que o rio Anta Atirada tem um canal principal sinuoso. Em rios mais sinuosos, há um favorecimento natural para a formação de ambientes lênticos (poços) e lóticos (rápidos), nos trechos de curvas e lineares, respectivamente, como destacam Vendruscolo *et al.*, (2022b) e conseqüentemente, elevam-se a complexidade do ecossistema aquático e a diversidade de habitat, portanto, entende-se que maior pode ser o número de espécies de organismos aquáticos adaptáveis em tais condições (rios sinuosos). Contudo, assim como existe a propensão a maior diversidade de organismos aquáticos, devido aos diferentes ambientes formados (lênticos e lóticos), nos rios sinuosos também há a tendência ao acúmulo de sedimentos no interior dos meandros (curvas dos rios) e, por consequência, a formação de processos erosivos na área externa destes meandros, principalmente em cenários onde as ações humanas foram intensificadas e impactantes (do ponto de vista negativo) ao ambiente (SOARES; SOUZA, 2012) como, por exemplo, onde há a presença de cobertura de agropecuária em regiões próximas de cursos hídricos (Áreas de Preservação Permanente).

O tempo de contração da microbacia (18,93 h) é alto se comparado aos resultados de outras microbacias do estado de Rondônia como, por exemplo, nas microbacias dos rios Prosperidade (MACEDO *et al.*, 2022), Cachara (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b), Santa Inês (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Boa Sorte (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022b), Tracajá (CAVALHEIRO *et al.*, 2022) e Jabuti (BANDEIRA *et al.*, 2022), que registraram tempos de contração de 3,01 h, 3,58 h, 2,71 h, 3,20 h, 3,08 h e 1,67 h, respectivamente. Contudo, vale destacar que as áreas das microbacias citadas variam entre 15,75 km² e 43,71 km², portanto, são áreas menores em comparação com a microbacia em estudo (328,56 km²) e, logo, pode justificar a diferença relacionada a duração do tempo de concentração.

O tempo de concentração da microbacia indica o período necessário para o escoamento da água do ponto mais distante da microbacia até o seu exutório. Assim, quando o tempo de concentração for menor do que a duração das chuvas, pode haver a contribuição de toda a área da microbacia para a formação do escoamento superficial e, conseqüentemente, de enchentes. Nesse sentido, o alto tempo de concentração encontrado nesta microbacia (18,93 h), teoricamente indica baixa



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

susceptibilidade a enchentes, apesar da duração das chuvas do estado de Rondônia variar entre 5 minutos e 24 h (SOUZA *et al.*, 2014).

Se considerar um exutório no início da área urbana de Rolim de Moura, constata-se que o tempo de concentração será de 8,44 h, tendo em vista que o rio principal até esse ponto tem comprimento de 38,9 km. No município de Pimenta Bueno, vizinho a Rolim de Moura, estima-se que a cada 2, 5 e 10 anos ocorram precipitações com duração de 10 h e intensidades de 9,3, 11,7 e 13,4 mm h⁻¹, respectivamente (FIETZ *et al.*, 2011). Portanto, precipitações com potencial para formação de enchentes podem ocorrer com certa frequência na área urbana de Rolim de Moura, e corroboram com os alagamentos observados “*in loco*” nos últimos anos.

O manejo e a cobertura do solo influenciam a capacidade de infiltração de água no solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014; TAMBOSI *et al.*, 2015), assim podem ser considerados em estratégias de combate a enchentes na área urbana de Rolim de Moura. Logo, recomenda-se a adoção de práticas conservacionistas (Tabela 4) para os sistemas agropecuários e a realização de estudos voltados à análise da cobertura do solo desta microbacia, principalmente a montante da área urbana do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do rio Anta Atirada tem área de 328,56 km², perímetro de 121,29 km, forma alongada, altitudes variando de 177 a 458 m, predominância dos relevos suave ondulado (52,33%), ondulado (26,95%) e plano (18,62%), 93,74% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios, 97,91% da área classificada como extremamente apta a moderadamente apta a mecanização agrícola, rede de drenagem com comprimento de 775,47 km, padrão de drenagem dendrítico, rios de até 6ª ordem, 3,36 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 2,36 km km⁻², coeficiente de manutenção de 423,7 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 44,47% e tempo de concentração da microbacia de 18,93 h.

A microbacia tem grande potencial para o desenvolvimento de agricultura, olericultura, fruticultura, silvicultura e piscicultura. Para o desenvolvimento sustentável da região é necessário integrar a adoção de práticas conservacionistas nos sistemas agropecuários e a manutenção da cobertura vegetal nativa em regiões estratégicas, para favorecer a infiltração de água no solo e reduzir os riscos de enchentes, principalmente na área urbana do município de Rolim de Moura. Recomenda-se estudos relacionados à análise da cobertura do solo para a identificação e delimitação das regiões prioritárias para a manutenção e, quando for o caso, recuperação da vegetação nativa.

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>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 2017. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 14 dez. 2021.

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>

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.

CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SILVA, E. S.; RODRIGUES, A. L. B.; FERREIRA, E.; SOUZA, R. F. S.; FULAN, J. A.; RODRIGUES, A. A. M.; FERNANDES, I. M.; VENDRUSCOLO, J. Geoindicadores como ferramenta para análise dos processos antropogeomorfológicos na microbacia do rio Tracajá, Amazônia, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 3, p. e331194, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>

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, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>

CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Importância de estudos em bacias hidrográficas para o manejo sustentável dos recursos hídricos em Rondônia. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 256-264, 2019.

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

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 de fevereiro de 2022.

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfométrica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. 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.; DALLACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvas Intensas no Estado de Mato Grosso**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

FRAGA, M. S.; FERREIRA, R. G.; SILVA, F. B.; VIEIRA, N. P. A.; SILVA, D. P.; BARROS, F. M.; MARTINS, I. S. B. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Catolé Grande, Bahia, Brasil. **Nativa**, v. 2, n. 4, p. 214-218, 2014. DOI: <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v02n04a05>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

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..13392>

GABLER, R. E.; PETERSEN, J. F.; TRAPASSO, L. M.; SACK, D. Physical. Fluvial processes and landforms. In: GABLER, R. E.; PETERSEN, J. F.; TRAPASSO, L. M.; SACK, D. **Physical Geographic**. 9. ed. Belmonte - CA: Brooks Cole, 2009.

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, 2018. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 fev. 2022.

JESUS, V. C.; BARRETO, H. N. Padrão de drenagem, um resgate conceitual como subsídio à classificação da bacia do rio preguiças – MA. **Ciência Geográfica**, v. 25, n. 4, p. 1533-1552, 2021. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_4/agb_xxv_4_web/agb_xxv_4-23.pdf

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

LIMA, M. M.; DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Paraíso: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e41410313367, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13367>

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.

MACEDO, T. M.; FULAN, J. Â.; PEREIRA, C. V. L.; GOMES, M. L. S.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura da terra na microbacia Prosperidade, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311019, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>

MENDES, D. M.; COSTA, D. P.; ROSA, D. M.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Morfometria e desmatamento da microbacia do rio Pirarara, Cacoal, Rondônia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e3310917266, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17266>

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. **RECIMA21 - Revista**



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

Científica Multidisciplinar, v. 3, n. 1, p. e311012, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1012>

OLIVEIRA, P. T. S.; SOBRINHO, T. A.; STEFFEN, J. L.; RODRIGUES, D. B. B. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 819-825, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000800005>

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>

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950. Disponível em: <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/HRBbulletin/28/28-002.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2022.

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/ufv.v38i3.12430>

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>

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SCCOTI, M. S. V.; TRONCO, K. M. Q.; SOUZA, E. F. M.; ROCHA, K. J.; HARA, F. A. S.; NAGAO, E. O.; ROCHA, J. D. S.; FULAN, J. Â.; NASCIMENTO, J. M. S.; VENDRUSCOLO, J. Aplicação das geotecnologias para análise da paisagem da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 4, p. e341343, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1343>

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, E. F. M.; SOUZA, R. F. S.; FERNANDES, I. M.; FULAN, J. Â.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfométrica e dinâmica de cobertura da terra da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321134, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; FULAN, J. Â.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SERRANO, A. M.; BORGES, M. V. V.; SENNA, D. S.; VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E. F. M. Caracterização hidrogeomorfométrica temporal da paisagem da microbacia do rio Jaçanã, Rondônia, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 3, p. e331242, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1242>

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

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

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 Venezuelana**, v. especial, p. 210-225, 2019.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. A.; 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, p. e20910212408, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>

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

SOARES, M. R. G. J.; SOUZA, J. L. M. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio pequeno em São José dos Pinhais (PR). **Revista Geografia**, v. 21, n. 1, p. 19-36, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2012v21n1p019>

SOUZA, V. A. S.; NUNES, M. L. A.; FRANCENER, S. F.; ROSA, A. L. D. Eventos de precipitações extremas na Amazônia Ocidental: Rondônia - Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 14, n. 10, p. 295-315, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v14i1.36816>

TAGLIARINI, F. S. N.; FERNANDES, G. C.; RODRIGUES, V. A.; GARCIA, Y. M.; CAMPOS, S. Avaliação morfométrica da microbacia do córrego do Bebedouro, Planalto - SP. **Energia na Agricultura**, v. 30, n. 4, p. 402-410, 2015. DOI: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2015v30n4p402-410>

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>

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.; ARAÚJO, M. G. S.; FERREIRA, L. R.; ROSA, D. M.; HARA, F. A. S. O uso de geotecnologias na caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Tamarupá, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4245-4264, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-286>

VENDRUSCOLO, J.; BOONE, N.R.V.; MORETO, R.F.; SANTOS JUNIOR, N. R.R.; SOARES, G. S.; LIMA, A.C.R.; CAVALHEIRO, W.C.S.; SCOTTI, M.S.V.; MAIA, E.; HARA, F.A.S. Características da paisagem da sub-bacia do rio Escondido, Amazônia sul-ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e2210313253, 2021a. 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, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. especial, p. 226-241, 2019.

VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; SILVA, E. C.; FERREIRA, E.; SOUZA, R. F. S.; FULAN, J. Á.; FERNANDES, I. M.; CARNEIRO, K. A. A.; HARA, F. A. S.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOTECNOLOGIA APLICADA NA ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO ANTA ATIRADA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Thiago Henrique da Silva José, José Paulo de Farias Neto, Diogo Martins Rosa, Jhony Vendruscolo,
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Wanderson Cleiton Schmidt
Cavalheiro, Sueli Barbosa de Souza, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara

Microbacia do rio Cachara: características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo como subsídios para o planejamento e a gestão dos recursos naturais. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 4, p. e341306, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1306>

VENDRUSCOLO, J.; MEIRA FILHO, W. R.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, E. F. M.; NAGAO, E. O.; FULAN, J. A. Análise da paisagem na microbacia Rio das Almas, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211982, 2021d. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; MACEDO, T. M.; DONEGÁ, M. V. B.; FULAN, J. A.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura da terra na microbacia do rio Ariranha, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311034, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1034>

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; NAGAO, E. O.; FULAN, J. A.; MACEDO, R. S.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características da paisagem da microbacia do rio Tamanduá, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 4, p. e341387, 2022c. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1387>

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; MARIN, A. M. P. Índice de desmatamento na bacia do Rio Bamburro durante o período de 1985 a 2015, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 58, n. 2, p. 373-93.

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 (GeoSIG)**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021c. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 10 abr. 2022.

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