



HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

HYDROGEOMORPHOMETRY AND DYNAMICS OF SOIL COVERAGE OF THE SANTA INÊS RIVER MICROBASIN, WESTERN AMAZON, BRAZIL

Juliana Padovan de Oliveira¹, Ariane Cristine Rebelo Lima², Sidna Primo dos Anjos³, Nara Rúbia Vieira Boone⁴, Camila Sulzbacher Haus⁵, Jakeline Johem⁶, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁷, Renato Francisco da Silva Souza⁸, Jhony Vendruscolo⁹

e311012

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1012>

RESUMO

O conhecimento das características da paisagem em uma microbacia e os fatores que atuam sobre ela fornecem informações essenciais para o manejo sustentável dos recursos naturais. Assim, objetivou-se com o trabalho analisar as características hidrogeomorfológicas e a dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Santa Inês utilizando técnicas de sensoriamento remoto e equações. A microbacia tem área de 41,88 km², perímetro de 30,35 km, forma intermediária, altitudes de 231 a 479 m, predominância de relevo ondulado, 69,60% da área da microbacia considerada de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta a mecanização agrícola, rede de drenagem com padrão dendrítico, elevadas condições para habitação de peixes, alta densidade de nascentes, alta densidade de drenagem, canal principal divagante, coeficiente de manutenção de 266,9 m² m⁻¹ e tempo de concentração de 2,71 h. A área de floresta nativa passou por constantes reduções na microbacia e na zona ripária, durante o período de 1990 a 2020, para a implantação de sistemas agropecuários, restando apenas 22,42% e 28,67% da área total, respectivamente. A microbacia do rio Santa Inês é propícia para o cultivo agrícola na região norte e ao desenvolvimento de sistemas pecuários na região sul, contudo recomenda-se a conservação das áreas de matas ciliares e adoção de práticas integradas de manejo conservacionistas do solo e da água, a fim de conciliar o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais da região.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias. Recursos Naturais. Planejamento e gestão ambiental.

ABSTRACT

Knowledge of the characteristics of the landscape in a microbasin and the factors that act on it provide essential information for the sustainable management of natural resources. Thus, the objective of this work was to analyze the hydrogeomorphometric characteristics and the dynamics of land cover in the Santa Inês river microbasin, using remote sensing techniques and equations. The microbasin has an area of 41.88 km², perimeter of 30.35 km, intermediate shape, altitudes from 231 to 479 m, predominance of wavy relief, 69.60% of the microbasin area considered to have low influence of fire propagation and suitable extremely suitable for agricultural mechanization, drainage network with dendritic pattern, high conditions for fish housing, high density of springs, high drainage density, rambling main channel, maintenance coefficient of 266.9 m² m⁻¹ and concentration time of 2.71 h. The area of native forest underwent constant reductions in the microbasin and riparian zone, from 1990 to 2020, for the implementation of agricultural systems, leaving only 22.42% and 28.67% of the total area, respectively. The Santa Inês river microbasin is suitable for agricultural cultivation in the northern region

¹ Universidade Federal de Rondônia

² Universidade Federal de Rondônia

³ Universidade Federal de Rondônia

⁴ Universidade Federal de Rondônia

⁵ Universidade Federal de Rondônia

⁶ Universidade Federal de Rondônia

⁷ Universidade Federal de Rondônia

⁸ Pesquisador bolsista DCTA FAPEAM/UFAM

⁹ Universidade Federal do Amazonas - UFAM



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

and the development of livestock systems in the southern region, however, it is recommended to conserve riparian areas and adopt integrated soil and water conservation management practices, in order to reconcile economic development and conservation of the region's natural resources.

KEYWORDS: *Geotechnologies. Natural resources. Environmental planning and management.*

INTRODUÇÃO

O desmatamento e o uso inadequado do solo têm ocasionado a degradação dos recursos hídricos na região amazônica, comprometendo a sustentabilidade dos estabelecimentos agropecuários. A degradação acontece pela falta de planejamento durante a supressão da vegetação nativa e implantação de sistemas agropecuários ao avançar indevidamente sobre zonas ripárias, reservas legais e encostas de morros. Essas intervenções podem reduzir a quantidade e a qualidade da água, restringindo o uso múltiplo deste recurso (CAVALHEIRO, 2018). Para mitigar esse problema é necessário entender o funcionamento dos ecossistemas e os fatores que atuam sobre eles, a fim de obter referenciais que norteiam o uso desse recurso natural de forma racional e sustentável.

O planejamento das atividades antrópicas permite a conservação dos recursos hídricos quando se utiliza a bacia hidrográfica como unidades de gestão (BRASIL, 1997) por regular a dinâmica do ecossistema (MOSCA, 2003). No contexto amazônico, as bacias hidrográficas podem ser subdivididas em sub-bacias, e estas em microbacias, devido à grande extensão da região. O uso de microbacias permite aumentar o nível de detalhamento das características da paisagem e, conseqüentemente elevar a eficiência do planejamento e gestão dos recursos hídricos (VENDRUSCOLO et al., 2021).

A análise da microbacia leva em consideração suas características hidrogeomorfológicas formadas por parâmetros geométricos, topográficos e hidrográficos (OLIVEIRA et al., 2010) e análise da dinâmica da cobertura do solo. Essas características são utilizadas no gerenciamento hídrico porque regulam o comportamento hidrológico (VENDRUSCOLO et al., 2021). Logo, é possível identificar as alterações ambientais (ALVES; CASTRO, 2003), zonear o território (SOARES; SOUZA, 2012), gerar dados para o manejo integrado (PACHECO et al., 2020; PACHECO et al., 2021) e delimitar áreas prioritárias para recuperação e conservação dos recursos naturais (VENDRUSCOLO et al., 2020).

Os dados hidrogeomorfológicos e da dinâmica da cobertura do solo podem ser obtidos com a combinação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e geoprocessamento em tempo hábil e com baixo custo financeiro. Essa combinação também possibilita o planejamento de estratégias de manejo, o prognóstico de cenários futuros e o monitoramento das mudanças ambientais (OLSZEWSKI et al., 2011; LIMA et al., 2021). Em função destes benefícios as geotecnologias têm sido utilizadas com grande êxito na caracterização de microbacias no estado de Rondônia para disponibilizar informações essenciais ao desenvolvimento sustentável da região (MORETO et al., 2019; SOARES et al., 2019; VENDRUSCOLO et al., 2020).

A microbacia do rio Santa Inês pertence à sub-bacia do rio Corumbiara e bacia do rio Guaporé (SEDAM, 2002) e abrange 64 estabelecimentos agropecuários (INCRA, 2018). Nesta região, as



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone, Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

principais fontes de rendas são a pecuária extensiva e, mais recentemente, o agronegócio (COSTA et al., 2015). Contudo existem poucas informações para auxiliar o planejamento de estratégias que permitam conciliar o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos hídricos.

Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho, disponibilizar informações sobre as características hidrogeomorfológicas e da dinâmica da cobertura do solo paisagem na microbacia do rio Santa Inês, com o intuito de auxiliar o planejamento e a gestão dos recursos naturais da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características gerais da área

O trabalho foi realizado na microbacia do rio Santa Inês, localizada nos municípios de Corumbiara-RO (98,83%) e Cerejeiras-RO (1,17%) (Figura 1). A região tem clima do tipo Monção, temperaturas médias entre 24 a 26 °C (ALVARES et al., 2014), precipitações anuais entre 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹ (FRANCA, 2015), vegetação nativa classificada como floresta ombrófila densa ou aberta (IBGE, 2012), rochas ígneas ou metamórficas (87,5%) e sedimentos inconsolidados (12,50%) (CPRM, 2021), e solos classificados como Argissolo eutrófico (44,34%), Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico (29,89%), Latossolo Vermelho distrófico (25,56%) e Gleissolo distrófico (0,21%) (SEDAM, 2002).

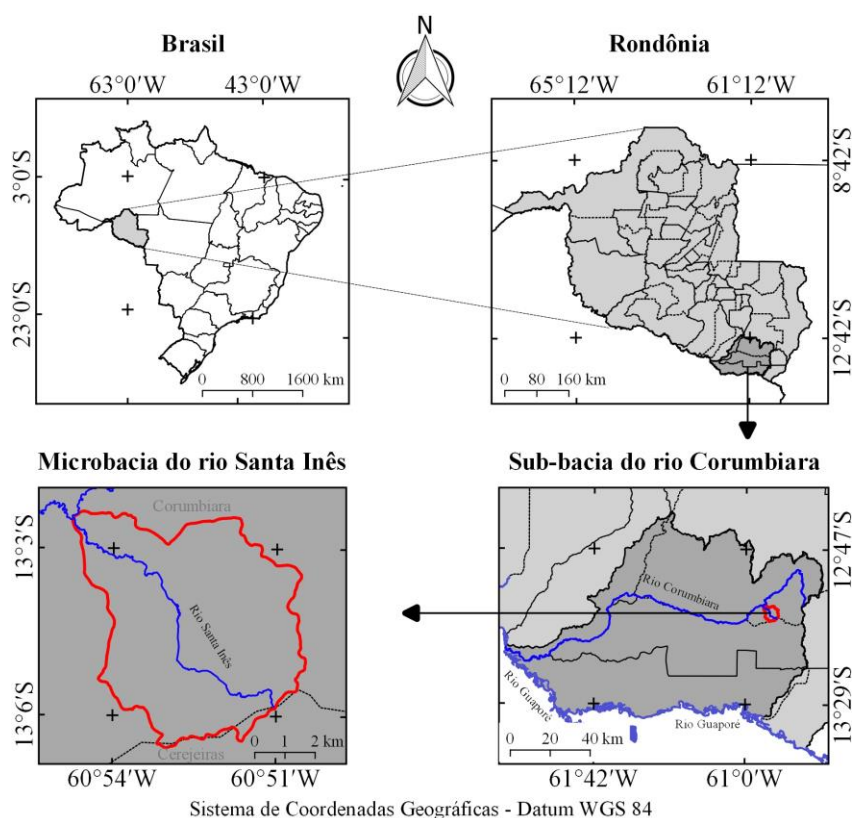


Figura 1. Localização da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

Caracterização hidrogeomorfológica

Para a caracterização foram examinados os parâmetros geométricos (área, perímetro, fator de forma, coeficiente de compacidade e índice de circularidade), topográficos (altitude mínima, altitude média, altitude máxima e declividade) e hidrográficos (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, coeficiente de manutenção e tempo de concentração). As análises foram realizadas de acordo com as seguintes etapas:

Etapa 1: identificação e edição dos rios com a ferramenta “adicionar caminhos” do software Google Earth. Os rios foram salvos no formato *Keyhole Markup Language* (KML), e encaminhados para o software GPS TrackMaker Free, para elaboração da rede de drenagem e classificação da ordem dos rios, de acordo com Strahler (1957), e georreferenciamento das nascentes. A distribuição espacial da rede de drenagem foi comparada com dados de Parvis (1950), para classificação do padrão de drenagem.

Etapa 2: edição do perímetro da microbacia, realizado no software Google Earth com a ferramenta “adicionar polígono”, utilizando como referência a rede de drenagem e as características topográficas da região. A mensuração da área e perímetro foram realizadas com a ferramenta “Calculadora de campo” e o complemento “Statist”, no software QGIS 2.10.1 (versão Pisa) (QGIS Development Team, 2015).

Etapa 3: mensuração do fator de forma, coeficiente de compacidade e índice de circularidade, com as equações 1, 2 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 3 (CHRISTOFOLETTI, 1980).

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

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

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 2})$$

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

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad (\text{Equação 3})$$

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

Etapa 4: mensuração das altitudes mínima e máxima, diretamente das imagens de satélite Alos, produto RTC (sensor Palsar com resolução espacial de 12,5 m) (ASF, 2017). Mensuração da altitude média com a ferramenta “Estatística por Zona”, no software QGIS. Em sequência mensurou-se a declividade na paisagem, com a ferramenta “Modelo Digital de Elevação”.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

Etapa 5: mensuração da densidade de nascentes e densidade de drenagem com as equações 4 (CHRISTOFOLETTI, 1969) e 5 (HORTON, 1932), respectivamente.

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

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

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

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

Etapa 6: Mensuração do índice de sinuosidade, coeficiente de manutenção e tempo de concentração, com as equações 6 (VILLELA; MATTOS, 1975), 7 (SANTOS et al., 2012) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA et al., 2012).

$$Is = \frac{L-Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 6})$$

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

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 7})$$

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

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

Onde: Tc = tempo de concentração (min); L = comprimento do eixo principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Etapa 7: Classificação dos parâmetros fator de forma, coeficiente de compacidade, índice de circularidade, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola, com base nos dados da literatura (Tabela 1).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone, Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

Tabela 1. Valores de referência para classificação de parâmetros hidrogeomorfológicos na microbacia do rio Santa Inês.

Parâmetro	Unidade	Limite	Classe
Fator de forma ¹	-	< 0,50 0,50 - 0,75 0,76 - 1,00	Não sujeito a enchentes Tendência mediana a enchentes Sujeito a enchentes
Coefficiente de compacidade ¹	-	1,00 - 1,25 1,26 - 1,50 > 1,50	Alta propensão a enchentes Tendência mediana a enchentes Não sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	-	≤ 0,50 0,51 - 0,75 0,76 - 1,00	Forma alongada Forma intermediária Forma circular
Ordem dos rios ³	-	1 2 3 > 4	Improvável habitat de peixes Baixas condições para habitação Moderadas condições para habitação Elevadas condições para habitações
Ordem dos rios ⁴	-	1-3 3-6 6-10	Rio pequeno Rio Médio Rio Grande
Densidade de nascentes ⁵	Nascentes km ⁻²	< 3 3 - 7 7 - 15	Baixa Média Alta



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

Densidade de drenagem ⁶	km km ⁻²	< 0,50 0,50 - 2,00 2,01 - 3,50 > 3,50	Baixa Média Alta Muito alta
Índice de sinuosidade ⁷	%	< 20 20 - 29 30 - 39,9 40 - 49,95 > 50	Muito reto Reto Divagante Sinuoso Muito sinuoso
Relevo ⁸	Declividade (%)	0 - 3 3 - 8 8 - 20 20 - 45 45 - 75	Plano Suave ondulado Ondulado Montanhoso Escarpado
Influência na propagação de incêndios ⁹	Declividade (%)	≤ 15 16-25 26-35 36-45 > 45	Baixa Moderada Alta Muito alta Extremamente alta
Aptidão à mecanização agrícola ¹⁰	Declividade (%)	0-5,0 5,1-10,0 10,1-15,0 15,1-20,0 > 20,0	Extremamente apta Muito apta Apta Moderadamente apta Não apta

Fontes: ¹LIMA JÚNIOR et al. (2012); ²SILVA (2012); ³Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ⁴VANNOTE et al. (1980); ⁵LOLLO (1995); ⁶BELTRAME (1994); ⁷ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017); ⁸SANTOS et al. (2013); ⁹RIBEIRO et al. (2008); ¹⁰HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR (2015).

Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo (1990 a 2020)

A análise da dinâmica de cobertura do solo foi realizada na microbacia e em sua zona ripária, levando-se em consideração os anos de 1990, 2000 e 2010, com imagens de satélite Landsat 5 (resolução espacial de 30 m, resolução radiométrica de 8 bits, banda 3 e 4), e o ano de 2020, com imagens do satélite Landsat 8 (resolução espacial de 30 m, resolução radiométrica de 16 bits, bandas 4 e 5). As imagens, localizadas na órbita 230 e ponto 69 (USGS, 2018), correspondem aos meses de junho a agosto, por terem menor incidência de nuvens.

Foi utilizado o software QGIS 2.10.1 (versão Pisa) para o geoprocessamento das imagens, o método do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) (Equação 9), e a ferramenta Slicer, para classificação e divisão da cobertura do solo nas classes floresta, agropecuária e água.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

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

Onde: IVP = infravermelho próximo (B4 = Landsat 5; B5 = Landsat 8); V = vermelho (B3 = Landsat 5; B4 = Landsat 8).

Para delimitar a zona ripária considerou-se a faixa de 50 m em raio na nascente e 30 m em cada lado dos cursos d'água, visto que não ultrapassam 10 m de largura (BRASIL, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Santa Inês tem área de 41,88 km², perímetro de 30,35 km, fator de forma de 0,19, coeficiente de compacidade de 1,31 e índice de circularidade de 0,57. Esses resultados denotam que a microbacia tem formato intermediário entre as formas alongada e circular, com baixa a média suscetibilidade a enchentes. A bacia de formato alongado é menos suscetível a grandes enchentes em comparação com bacias circulares de área equivalente, porque há menor probabilidade de a chuva ocorrer simultaneamente em toda a sua extensão (VILLELA; MATTOS, 1975).

Em trabalhos realizados por Moreto et al. (2019), Soares et al. (2019), Vendruscolo et al. (2020a) e Vendruscolo et al. (2020b), nas microbacias dos rios Enganado, Santa Teresinha, Médio Rio Escondido e Alto Rio Escondido, respectivamente, também foram observadas baixas a média suscetibilidade a enchentes. Estas microbacias pertencem à bacia do rio Guaporé, ou seja, a mesma bacia onde está inserida a microbacia em estudo, logo, essa é uma característica comum na região.

Apesar da microbacia do rio Santa Inês apresentar suscetibilidade baixa a média de ocorrência a enchentes, do ponto de vista geométrico é importante destacar que podem ocorrer grandes enchentes em virtude da mudança de uso do solo e características de relevo. O uso inadequado do solo pode reduzir sua capacidade de infiltração de água, ocasionando o escoamento excessivo para as cotas mais baixas do terreno, podendo assim, provocar picos de enchentes e riscos de degradação (PIROLI, 2014). Portanto, é necessário adotar práticas conservacionistas com base nas características da paisagem para se evitar esse cenário.

Características topográficas

Os valores de altitude variam de 231 a 479 m, com média de 320 m (Figura 2). A altitude é um fator ambiental que influencia no ciclo hidrológico da região por estar relacionada com a temperatura, sendo observado que em áreas de baixas altitudes, como a da microbacia em estudo, têm-se maiores temperaturas e conseqüentemente maior evapotranspiração (CASTRO JR, 2001; BLUM; RODERJAN; GALVÃO, 2011). Desta forma, recomenda-se a implantação de reflorestamentos, manejos florestais sustentáveis e sistemas agroflorestais em regiões próximas à cabeceira da microbacia, e assim expandindo-se até sua foz. Essa recomendação tem como objetivo aumentar a capacidade de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

armazenamento de água no solo, para manter um suprimento de água regular aos cursos d'água ao longo do ano, para o uso múltiplo deste recurso na região.

A altitude também pode ser utilizada para seleção de culturas de interesse agrícola por afetar diretamente a temperatura, uma vez que, ocorre a queda de 1°C a cada 126 m de ascensão vertical, devido à redução da pressão atmosférica (FRITZSONS; MANTOVANI; AGUIAR, 2008). A altitude é um dos principais fatores ambientais que influenciam o crescimento e desenvolvimento da vegetação, e conseqüentemente, a fisionomia da cobertura florestal (BLUM et al., 2011).

Portanto, devido à influência da altitude na vegetação, algumas espécies têm apresentado melhor resposta de produtividade quando cultivadas em altitudes inferiores a 600 m, como observado por Mesquita et al. (2016) para a espécie *Coffea conephora* L. Já para cultivo de espécies florestais como *Aspidosperma macrocarpon* Mart (Peroba) e *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm (Cerejeira) tem preferências a ambientes com altitudes entre 108 e 255 m (FIGUEIREDO et al., 2015). Desta forma, observa-se que estas espécies, a princípio dentro de suas particularidades, podem ser cultivadas e manejadas na microbacia do rio Santa Inês.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

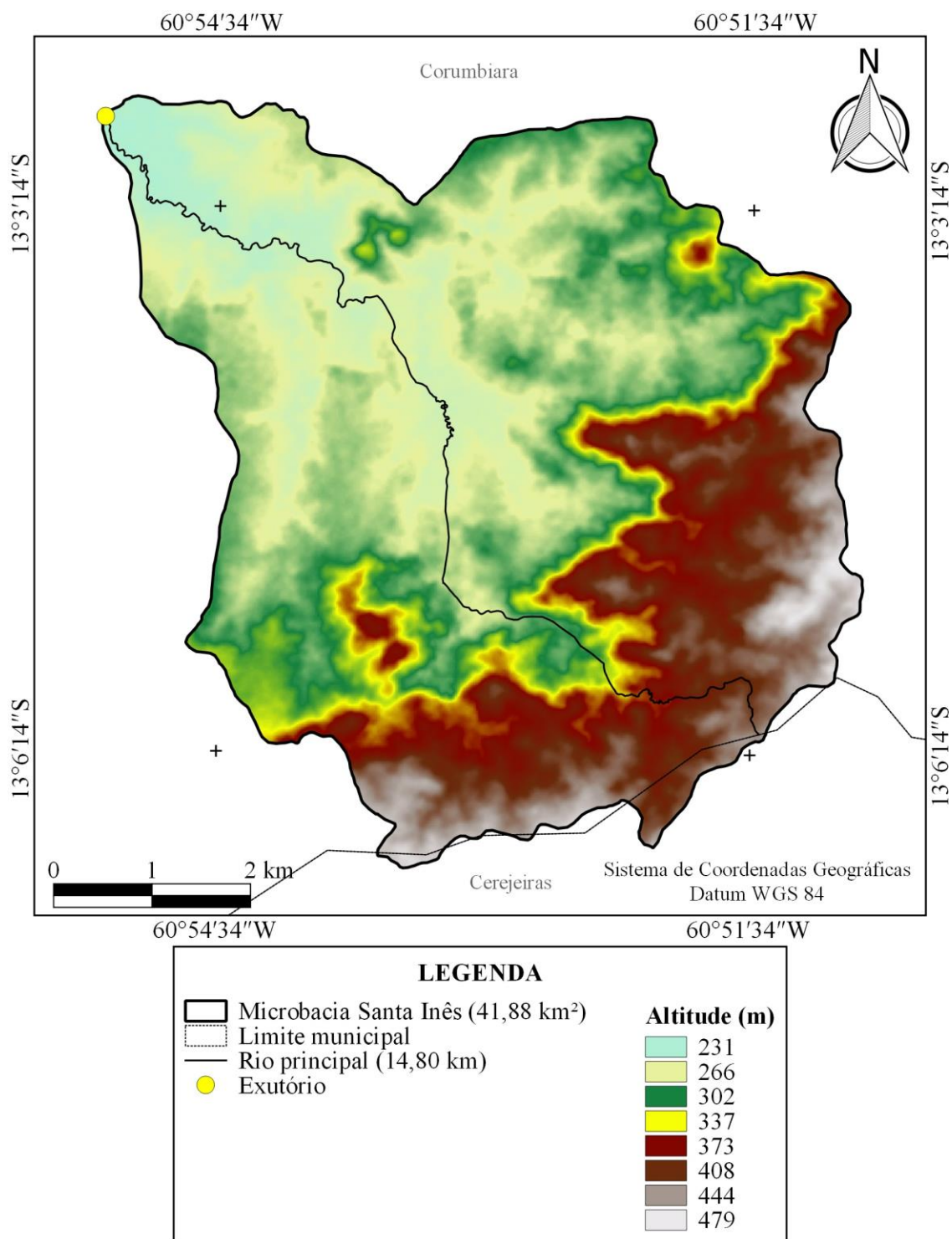


Figura 2. Altitude da microbasia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

A região tem relevos planos a montanhosos, com predominância das classes de relevo ondulado (42,30%) e suave ondulado (30,60%) (Figura 3). Este parâmetro está relacionado com as perdas de solo e água por erosão hídrica, que aumentam à medida que se eleva a inclinação do terreno, chegando a $11,5 \text{ t ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ de soja e 46,9 mm respectivamente, em áreas com declive de 8 a 12% em plantio convencional (COGO; LEVIEN; SCHWARZ, 2003). Com base nestas informações, constata-se que as áreas mais suscetíveis às perdas de solo e água por erosão hídrica na microbacia estão localizadas principalmente na região sul.

A região sul é considerada como prioritária para implantação de práticas integradas de manejo conservacionista, para aumentar a capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo e, conseqüentemente reduzir o escoamento superficial. As práticas de manejo recomendada são plantio em contorno, formação de terraços em curva de nível (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014), manutenção da cobertura florestal nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs) (TAMBOSI et al., 2015).

A influência do relevo na propagação de incêndios aumenta com a declividade do terreno (RIBEIRO et al., 2008). Neste contexto, constata-se que 69,60% da área da microbacia tem baixa influência na propagação de incêndios, 19,29% têm moderada influência, 6,71% têm alta influência, e 4,41% tem influência muito alta a extremamente alta. Logo, para reduzir os riscos a incêndios nas áreas mais críticas, deve-se evitar o uso de queimadas nas propriedades rurais e nas margens das estradas. Paz et al. (2011) ressaltam que o zoneamento de riscos de incêndios originados a partir de um SIG permite aos gestores florestais planejar estrategicamente as atividades de prevenção a longo prazo.

A declividade também influencia o nível de aptidão à mecanização agrícola (HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR, 2015). Logo, pode se inferir que 21,85, 28,17, 19,57, 12,70 e 17,70% das áreas da microbacia podem ser classificadas como extremamente apta, muito apta, apta, moderadamente apta e não apta a mecanização, respectivamente.

Com base no potencial de mecanização em função do relevo, constata-se que os solos da microbacia podem ser utilizados para cultivos agrícolas, como milho (EMBRAPA, 2008), soja (EMBRAPA, 2007) e café (TRABAQUINI et al., 2011; CARARO; DIAS, 2015), em 69,60% da microbacia (declividade < 15%), e pastagem com gado de corte em 28,97% (declividade entre 16 e 45%). Estas características ajudam a explicar por que é comum encontrar pastagens nas áreas mais íngremes e agronegócio nas áreas mais planas do município onde está inserida a microbacia, e outros municípios do Cone Sul do estado de Rondônia.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

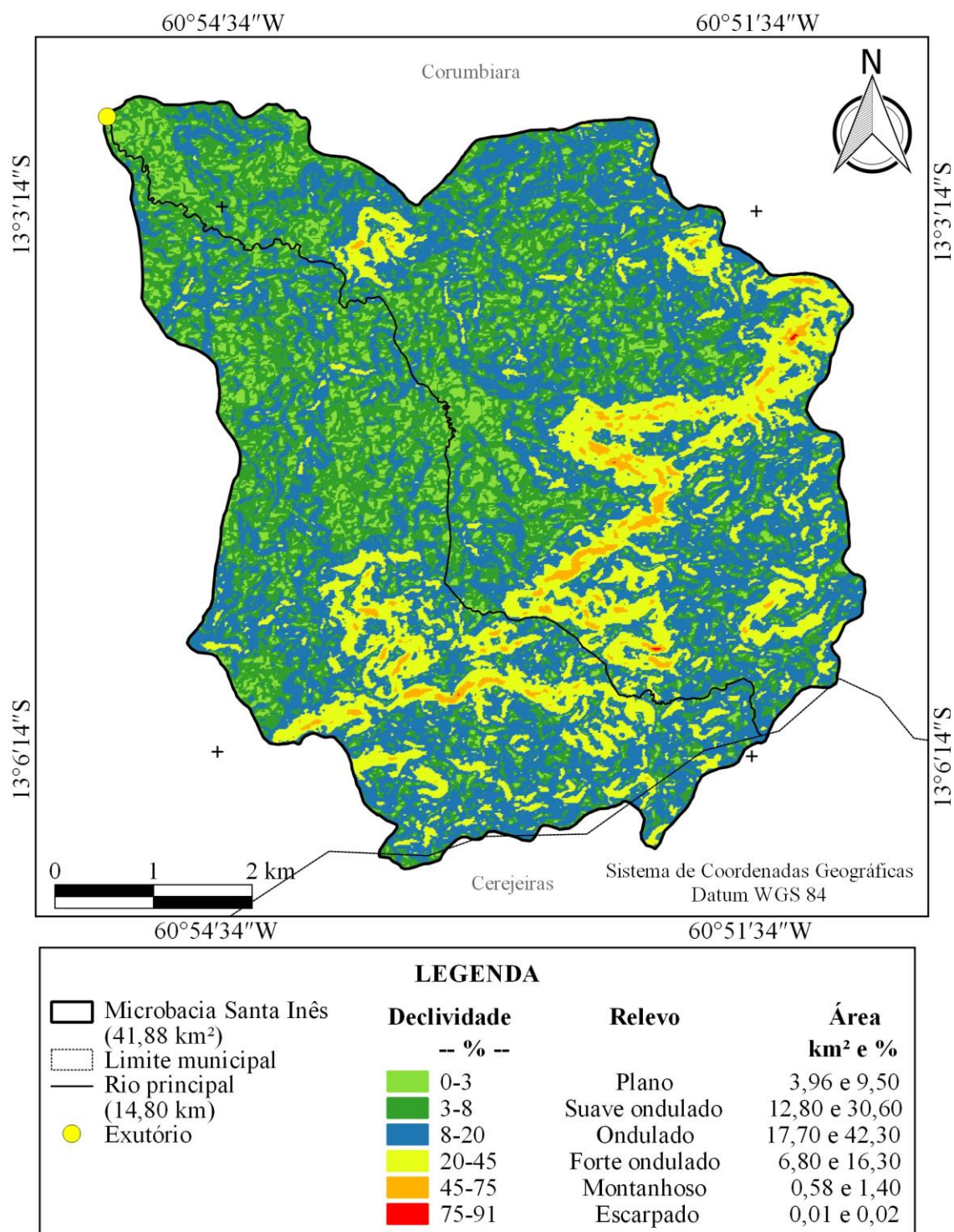


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

Características hidrográficas

A microbacia tem rede de drenagem de 156,91 km, padrão dendrítico de 6^a ordem (Figura 4), densidade de nascentes de 8,26 nascentes km⁻² (Figura 5), densidade de drenagem de 3,75 km km⁻², índice de sinuosidade de 38,49%, coeficiente de manutenção de 266,9 m² m⁻¹ e tempo de concentração de 2,71 h. Os resultados denotam que a microbacia tem um rio principal de porte médio com elevadas condições para habitação de peixes, alta densidade de nascentes, densidade de drenagem muito alta, baixo valor para o coeficiente de manutenção, canal principal divagante e baixo tempo de concentração.

O padrão de drenagem dendrítico é formado em regiões onde os rios fluem sobre rochas consideradas homogêneas, do ponto de vista horizontal (PARVIS, 1950). De fato, 87,5% da área da microbacia em estudo é coberta por rochas ígneas ou metamórficas (CPRM, 2021), que além de serem homogêneas também tem baixa permeabilidade, que favorece o escoamento superficial em regiões com alto índice pluviométrico, mesmo com cobertura florestal nativa.

As características da rede de drenagem também sugerem que a região tem recursos hídricos bem distribuídos espacialmente, possibilitando o seu uso em sistemas agropecuários, logo, recomenda-se estudos mais detalhados a respeito da vazão dos principais rios da microbacia ao longo do ano, para mensurar a real disponibilidade hídrica e, conseqüentemente o potencial e limitação dos recursos hídricos.

A alta densidade de nascentes está relacionada com a elevada quantidade de nascentes (Figura 5), visto que estas são responsáveis por originar os rios, e sugere que a microbacia tende a ter boa disponibilidade hídrica ao longo do ano. Esse resultado também demonstra a necessidade de um planejamento mais rigoroso para manutenção da qualidade e disponibilidade de água, sendo recomendado o isolamento da área, a manutenção das matas ciliares e, se possível, a adoção de atividades de baixo impacto no entorno da zona ripária.

O coeficiente de manutenção denota que são necessários 266,9 m² de área para manter 1 m de curso d'água. Esse valor é baixo em relação aos valores observados nas microbacias dos rios Jacuri (PANZA et al., 2020), Azul (ANJOS et al., 2021) e Rio dos Veados (PANZA et al., 2021), os quais apresentam valores de 1.102,9, 1.149,42 e 2.893,0 m² m⁻¹, respectivamente. Estas microbacias também estão localizadas na sub-bacia do rio Corumbiara, mas têm relevos mais suaves, que exercem menor influência na formação de novos cursos d'água.

A formação de canais divagantes é comum em regiões de relevos planos a ondulosos no estado de Rondônia, como observado nas microbacias do rio comemoração (MIRA et al., 2019) e rio Enganado (MORETO et al., 2019), e tendem a ter acúmulo de sedimentos na parte interna dos meandros (GABLER et al., 2009). Nestas condições, os cursos d'água tendem a ser mais suscetíveis ao assoreamento, principalmente quando há atividades de agricultura convencional nas cotas mais



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone, Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

elevadas do terreno e ausência de matas ciliares nas zonas ripárias. Portanto, é necessário manter a floresta nativa na zona ripária.



Figura 4. Rede de drenagem e ordem dos rios da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone, Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

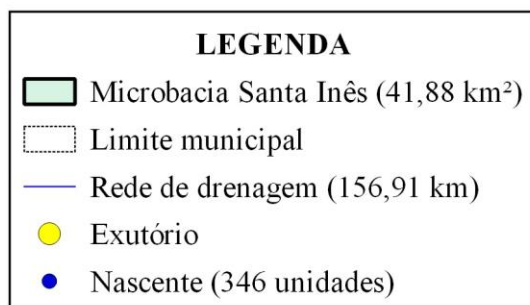
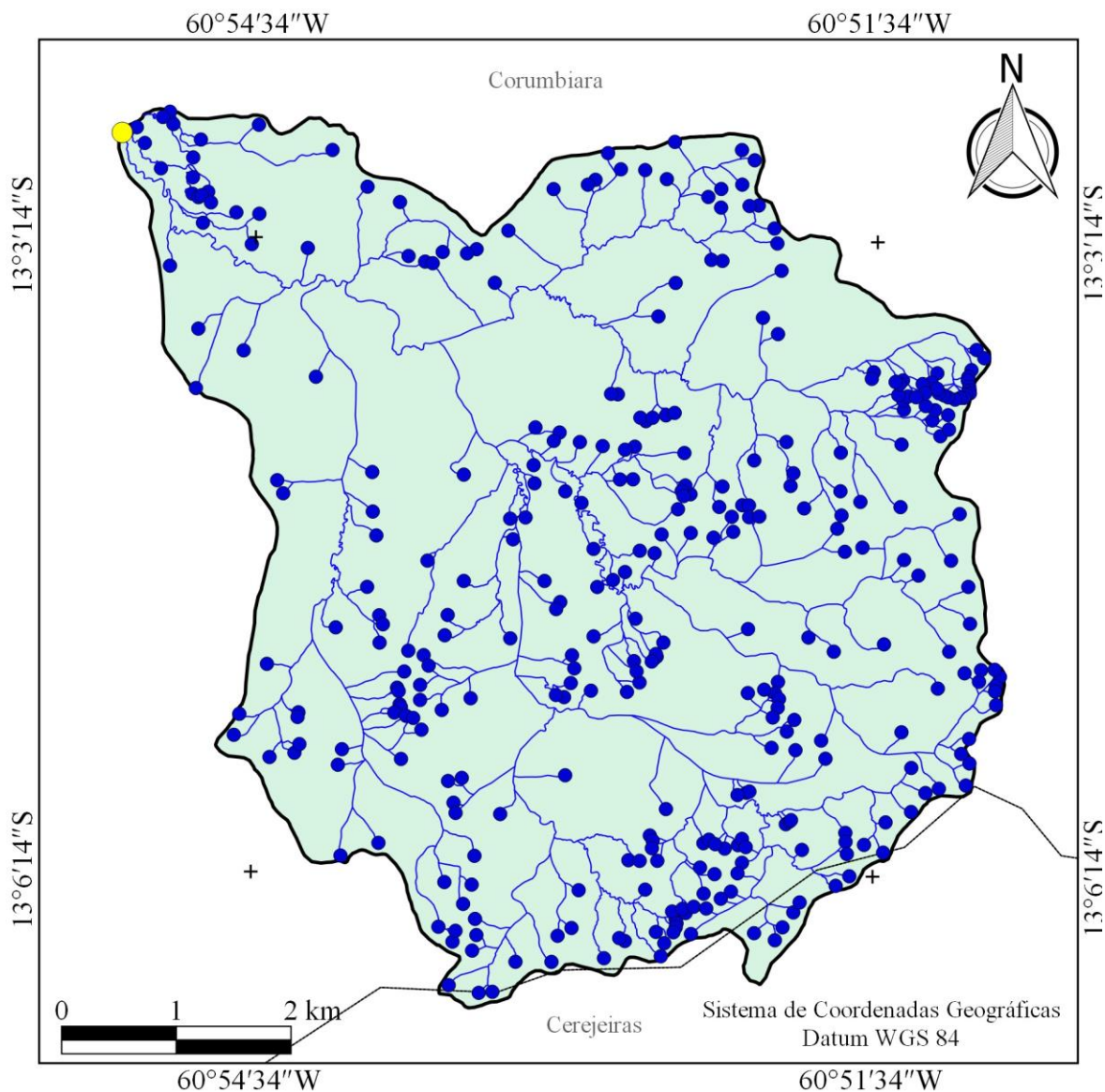


Figura 5. Distribuição espacial e número de nascentes da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone, Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

O tempo de concentração é considerado baixo quando comparado aos encontrados na microbacia do rio São Jorge, pertencente à bacia do rio Guaporé, o qual tem tempo de concentração de 3,63 h (PACHECO et al., 2020). O tempo de concentração da microbacia em estudo também é considerado baixo pelo fato de a precipitação durar facilmente 2,71 h, como observado por Santos Neto (2014) no município de Porto Velho-RO. Neste cenário, eleva-se a possibilidade de enchentes máximas, quando ocorrem precipitações intensas, visto que toda a área da microbacia pode contribuir simultaneamente com a captação pluviométrica.

É importante ressaltar que o baixo tempo de concentração também demonstra que a água precipitada permanece por pouco tempo no ecossistema. Logo, observa-se a importância do solo como reservatório e fonte de água para a manutenção dos rios no período de estiagem, quando a água é proveniente exclusivamente das reservas armazenadas no perfil.

Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo (1990 a 2020)

A cobertura de floresta nativa da microbacia passou por constantes reduções de 1990 (25,32 km²) a 2020 (9,36 km²), de modo que em 30 anos a área com esta vegetação foi muito reduzida, restando apenas 22,42% (Figura 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalheiro et al., (2015), na região da Zona da Mata Rondoniense, ao avaliar o impacto de 26 anos de colonização (1985 a 2011). Essa dinâmica da cobertura do solo tem correlação com os projetos de assentamentos fundiários realizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (NASCIMENTO, 2010), a partir da década de 1970, para a implantação da agropecuária, e mais recentemente para o agronegócio, com destaque para a produção de gado de corte e culturas, como soja e cana-de-açúcar (COSTA et al., 2015).

A supressão desordenada da floresta nativa para a implantação dessas atividades é preocupante, tendo em vista que essa cobertura florestal é responsável por diversos serviços ecossistêmicos. Como exemplo destes serviços tem-se a recarga dos lençóis freáticos, abastecimento dos rios, controle de erosão hídrica, manutenção da quantidade e qualidade de água (TAMBOSI et al., 2015), manutenção do fluxo gênico, regulação da temperatura e umidade da atmosfera, redução dos riscos de enchentes, provimento do oxigênio, absorção do dióxido de carbono e fornecimento de energia (BALBINOT et al., 2008).

Com relação ao espelho de água, foram constatados valores muito baixos, provavelmente devido à baixa resolução espacial das imagens de satélite (30 m). Os cursos d'água da região tem menos de 10 m de largura, portanto, a imagem de satélite identificou apenas as represas utilizadas para piscicultura e/ou bebedor para o gado.

Na zona ripária, verificou-se a intensa supressão da floresta nativa no período de 1990 a 2020 (Figura 7). Este cenário está associado à falta de planejamento durante a implantação das atividades econômicas e ausência de fiscalização, uma vez que, as zonas ripárias são protegidas por Lei (BRASIL, 2012). Portanto, essas atividades podem ter causado problemas ambientais, se considerar



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

que essas intervenções potencializam as erosões do solo, comprometem a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, e assim, restringem o uso múltiplo das águas e a sustentabilidade das propriedades rurais (CAVALHEIRO, 2018).

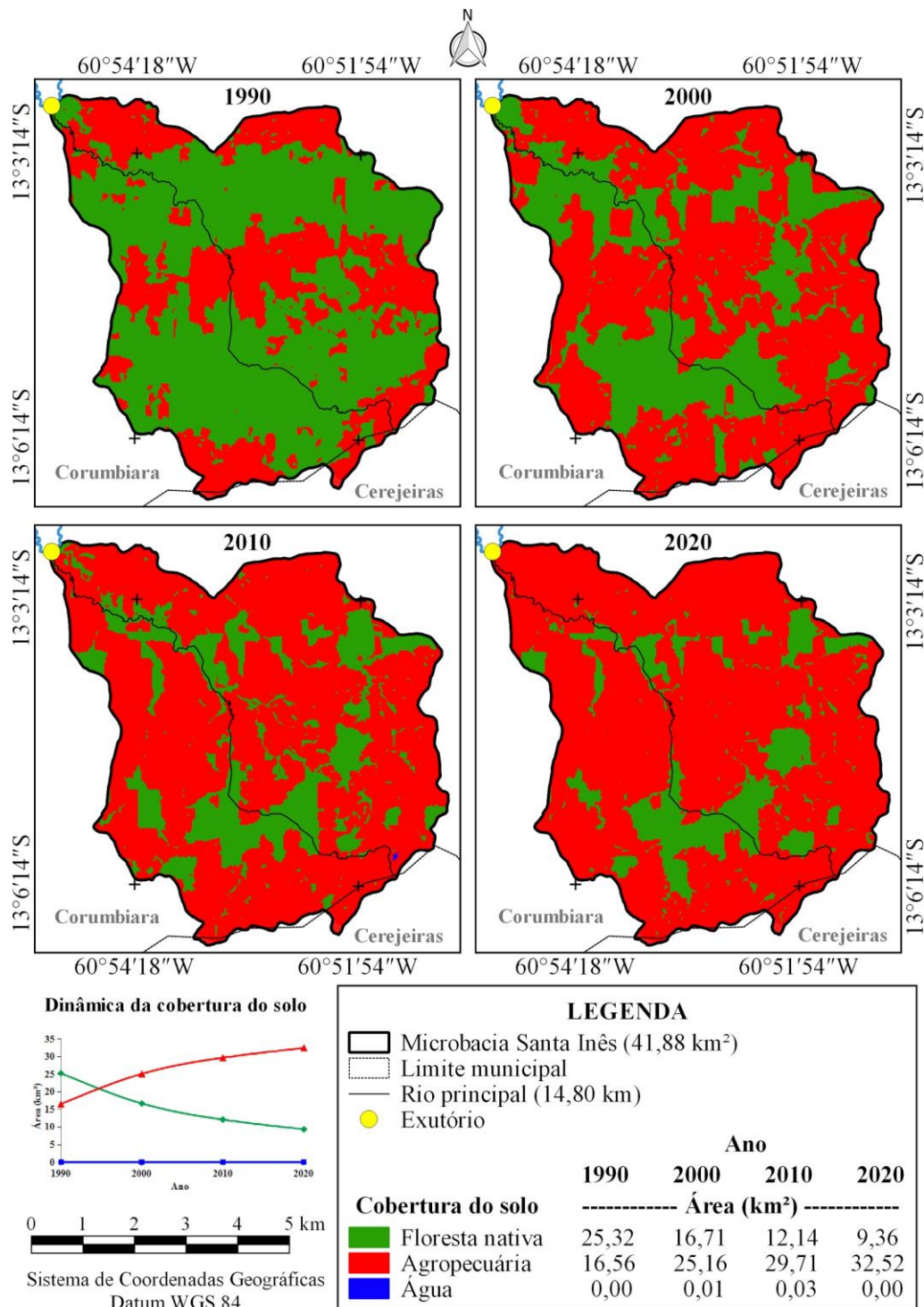


Figura 6. Dinâmica temporal e espacial de cobertura do solo na microbacia do rio Santa Inês (1990 a 2020), Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone, Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

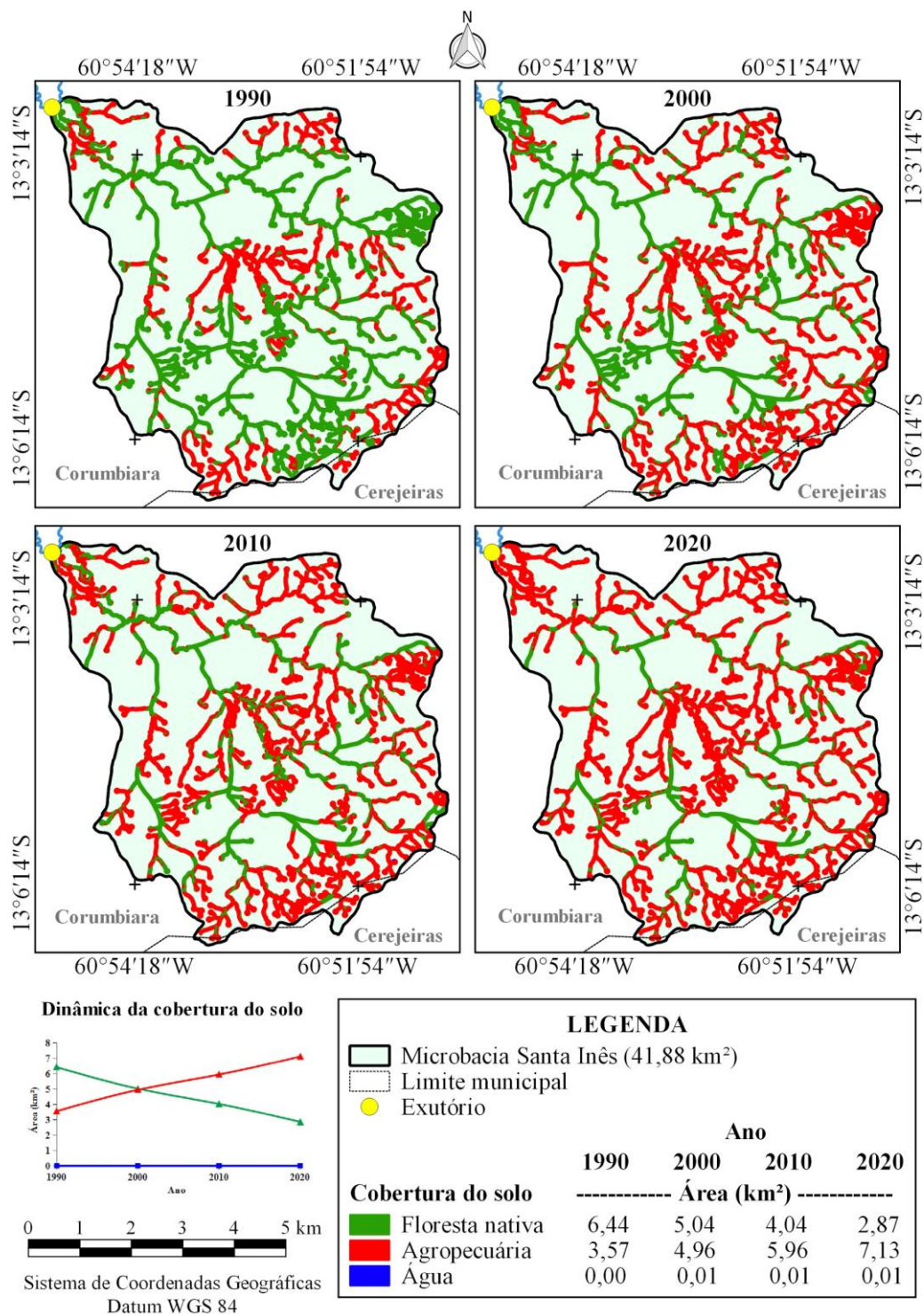


Figura 7. Dinâmica temporal e espacial de cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Santa Inês (1990 a 2020), Amazônia Ocidental, Brasil.

É essencial lembrar que a cobertura florestal exerce funções eco hidrológicas que conservam a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos (TAMBOSI et al., 2015). Assim, quando a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

vegetação nativa é suprimida sem o devido planejamento para implantação de sistemas agropecuários, há grande chance de se comprometer as funções eco hidrológicas descritas por Tambosi et al. (2015). Se esse comprometimento ocorrer, pode-se inviabilizar e/ou restringir os usos múltiplos das águas contribuindo para o surgimento e agravamento de conflitos entre os diferentes usuários dos recursos hídricos (SOPPER, 1975; BERLINCK et al., 2003; FEARNSSIDE, 2020). Portanto, é fundamental a manutenção da cobertura florestal nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs) para assim assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidades adequadas aos respectivos usos e o desenvolvimento sustentável das propriedades rurais (BRASIL, 1997).

Em microbacias próximas a área de estudo, como as microbacias dos rios bamburro (VENDRUSCOLO et al., 2017), Tíngui (SANTOS et al., 2019), Manicoré (VENDRUSCOLO et al., 2019) e D'Alincourt (SILVA et al., 2019), foram observados incrementos da cobertura florestal nas zonas ripárias no período de 2005 a 2015. Os autores relataram que os incrementos estão associados a projetos de recuperação, provenientes de uma ação conjunta, geralmente envolvendo o ministério público, poder judiciário, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e proprietários dos estabelecimentos agropecuários das microbacias. Portanto ressalta-se a importância da implantação e execução de projetos de ações conjuntas, para o isolamento das zonas ripárias, para evitar o pisoteio animal e facilitar a regeneração natural, e o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas nas áreas degradadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do rio Santa Inês apresenta área de 41,88 km², perímetro de 30,35 km, fator de forma de 0,19, coeficiente de compacidade de 1,30 e índice de circularidade de 0,58, altitudes de 231 a 479 m, predominância das classes de relevos ondulado (42,3%) e suave ondulado (30,6%), baixa influência de propagação de incêndios em 69,60% da área da microbacia, e 69,60% de área apta a extremamente apta a mecanização agrícola, rede de drenagem de 156,91 km com padrão dendrítico de 6^a ordem, densidade hidrográfica de 8,26 rios km², densidade de drenagem de 3,75 km km², índice de sinuosidade de 38,49%, coeficiente de manutenção de 266,9 m² m⁻¹ e tempo de concentração de 2,71 h.

A análise da dinâmica da cobertura do solo na microbacia e na zona ripária durante o período de 1990 e 2020 confirma a crescente e constante supressão da vegetação nativa para implantação de sistemas agropecuários, restando apenas 22,42% e 28,67% da área total com vegetação nativa, respectivamente.

As informações hidrogeomorfológicas e da dinâmica da cobertura do solo podem ser utilizadas para delimitar áreas com aptidão agrícola e prioritárias para a conservação dos recursos naturais, e selecionar práticas de manejo conservacionistas do solo e da água, a fim de conciliar o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos hídricos da região.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

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, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo dos parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p.117-127, 2003.

ANJOS, S. P.; HAUS, C. S.; BOONE, N. R. V.; JOHEM, J.; LIMA, A. C. R.; OLIVEIRA, J. P.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSELL, E. C. F.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 19, Sección I, p. 1-20.

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

BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K, DE: VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K.; VALERIO, Á. F. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Ambiência Guarapuava**, v. 4, n. 1, p. 131-149, 2008.

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

BERLINCK, C. N.; CALDAS, A. L. R.; MONTEIRO, A. H. R. R.; SAITO, C. H. Contribuição da educação ambiental na explicação e resolução de conflitos em torno dos recursos hídricos. **Revista Ambiente e Educação**, v. 8, p. 117-129, 2003.

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

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. O clima e sua influência na distribuição da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná. **Revista Floresta**, v. 41, n. 3, p. 589-598, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em: 4 jul. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 8 de Janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 12 fev. 2019.

CARARO, D. C.; DIAS, A. F. de S. Irrigação em Cafeeiros. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília: EMBRAPA, 2015. p. 309-344.

CASTRO JR., E. **O papel da fauna endopodônica na estruturação física dos solos e o seu significado para a hidrologia de superfície**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001. (Dissertação de Mestrado em Geografia)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

CAVALHEIRO, W. C. S. **Avaliação ambiental como subsídio para o planejamento e gestão da sub-bacia do rio Branco, Rondônia.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, 2018.

CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; HILGERT, L. M. S.; MOTA, S. A. Impacto da colonização na Zona da Mata Rondoniense, Amazônia Ocidental-Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 56, n. 1, p. 41-57, 2015.

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

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 24, p. 743-753, 2003.

COSTA, O. B.; MATRICARDI, E. A. T.; PIRES, J. S. R. Análise do processo de fragmentação da floresta nos Municípios de Corumbiara e Buritis – RO. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 334-344, 2015.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia.** Porto Velho: CPRM, 2020. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAlloWed=y. Acesso em: 12 jul. 2021.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Ecofisiologia da soja.** Londrina: EMBRAPA soja, 2007. 9 p. (Circular Técnica, 48).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Sistema de produção para a cultura do milho em Rondônia.** Porto Velho: EMBRAPA, 2008. 46 p. (Sistemas de produção, 32).

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

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. In: FEARNSIDE, P. M. (ed.). **Destrução e Conservação da Floresta Amazônica.** Manaus: Editora do INPA, 2020. p. 7-19.

FIGUEIREDO, S. M. de M.; VENTICINQUE, E. M.; FIGUEIREDO, E. O.; FERREIRA, E. J. L. Predição da distribuição de espécies florestais usando variáveis topográficas e de índice de vegetação no leste do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 167-174, 2015.

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>.

GABLER, R. E.; PETERSEN, J. F.; TRAPASSO, L. M.; SACK, D. **Fluvial processes and landforms.** In: GABLER, R. E.; PETERSEN, J. F.; TRAPASSO, L. M.; SACK, D. (Eds). Belmonte: Physical Geographic / Brooks Cole, 2009. p. 461-490.

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

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 agrícola municipal - 2019**. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 nov. 2021.

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 maio 2018.

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...**, 1-7, 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil.

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, p. 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.

MESQUITA, C. M.; MELO, E. M.; REZENDE, J. E.; CARVALHO, J. S.; FABRI JÚNIOR, M. A.; MORAES, N. C.; DIAS, P. T.; CARVALHO, R. M.; ARAÚJO, W. G. **Manual do café Implantação de cafezais**. Belo Horizonte: EMATER, 2016.

MIRA, S. F.; ROSA, D. M.; SILVA JOSÉ, T. H.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização geomorfométrica da sub-bacia do rio Comemoração Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, n. especial, p. 152-166, 2019.

MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; SOARES, G. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Características geométricas, topográficas e hidrográficas da microbacia do rio Enganado, região sul da Amazônia Ocidental. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 110-124, 2019.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas**. 2003. p. 96. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NASCIMENTO, C. P. O processo de ocupação e urbanização de Rondônia: uma análise das transformações sociais e espaciais. **Revista de Geografia**, v. 27, n. 2, p. 53-69, 2010.

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.

OLSZEWSKI, N.; FERNANDES FILHO, E. I.; DA COSTA, L. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; DE SOUZA, E.; COSTA, O. D. V. C. Morfologia e aspectos hidrológicos da bacia hidrográfica do rio Preto, divisa dos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 485-492, 2011.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone, Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. A.; ALVES, S. R. M.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Características gerais da microbacia do rio Capivara, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-25, 2021.

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>.

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: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>.

PANZA, M. R.; SOUZA, T. W. S.; DONEGÁ, M. V. B.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 1-23, 2021.

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

PAZ, S. CARMEL, Y.; JAHSAHN, F.; SHOSHANY, M. Post-fire analysis of pre-fire mapping of fire-risk: a recent case study from Mt. Carmel (Israel). **Forest Ecology and Management**, n. 262, p. 1184-1188, 2011.

PIROLI, E. L. Geoprocessamento aplicado ao estudo da evolução do uso da terra e seus impactos sobre a infiltração de água em microbacias hidrográficas. **Anais... XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 2014.

QGIS Development Team. **QGIS Geographi Information System. Open Source Geospatial Foundation Project**. 2015. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 25 out. 2017.

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

SANTOS NETO, L. A. **Variabilidade da precipitação horária em Porto Velho-RO e suas tendências anuais e sazonais**. 2014. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014.

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, 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.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

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-RO: SEDAM, 2002.

SILVA, A. F.; QUADROS TRONCO, K. M.; 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, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

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 morfométrica 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.

SOARES, M. R. G. J.; SOUZA, J. L. M. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Pequeno em São José dos Pinhais (PR). **Geografia**, v. 21, n. 1, p. 19-36, 2012.

SOPPER, W. E. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of Environmental Quality**, v. 4, n.1, p.9-24, 1975.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions of American Geophysical Union**, v. 38, p. 913-20, 1957.

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

TRABAQUINI, K.; MIGLIORANZA, É.; FRANCA, V. E., PEREIRA NETO, O. C. Caracterização de lavouras cafeeiras, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, no município de Umuarama - PR. **Ciência Agrotecnológica**, v. 35, n. 1, p. 35-44, 2011.

USGS – United States Geological Survey. **USGS: Science for a changing world**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 07 ago. 2018.

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-Occidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e22210313253, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

HIDROGEOMORFOMETRIA E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO
RIO SANTA INÊS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Juliana Padovan de Oliveira, Ariane Cristine Rebelo Lima, Sidna Primo dos Anjos, Nara Rúbia Vieira Boone,
Camila Sulzbacher Haus, Jakeline Johem, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Jhony Vendruscolo

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**, edição especial, p. 226-241, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46171>. Acesso em: 22 out. 2020.

VENDRUSCOLO, J.; DUARTE, E. C. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; ROSELL, E. C. F.; FELIX, E. S.; SILVA JÚNIOR, R. L. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Tamuatá, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021e.

VENDRUSCOLO, J.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; PEREIRA, C. V. L.; ROCHA, J. D. S. Uso de geotecnologias para caracterização hidrogeomorfológica e índice de desmatamento da microbacia do rio Bonito, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-21, 2021d.

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RAMOS, H. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 9709-9730, 2020b. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n3-011>.

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RODRIGUES, A. A. M.; RAMOS, H. F.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 565-585, 2020a. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-040>.

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, A. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; PEREZ MARIN, A. M. Índice de desmatamento na bacia do rio Bamburro durante o período de 1985 a 2015, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. 58, n. 2, p. 378-393, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347753793008.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.

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