



**ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA
MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL**

***HYDROGEOMORPHOMETRIC ANALYSIS AND DYNAMICS OF SOIL COVERAGE
IN THE RIO DA PACA MICROBASIN, WESTERN AMAZON, BRAZIL***

**ANÁLISIS HIDROGEOMORFOMÉTRICA Y DINÁMICA DE LA COBERTURA DEL SUELO
EN LA MICROCUENCA DEL RÍO DA PACA, AMAZONÍA OCCIDENTAL, BRASIL**

Gean Paulino Montagnolli¹, Kennedy Carvalho Santos¹, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior¹, João Anderson Fulan², Karen Janones da Rocha¹, Kenia Michele de Quadros Tronco¹, Francisco Adilson dos Santos Hara³, Karoline Ruiz Ferreira⁴, Emanuel Fernando Maia de Souza¹, Elvino Ferreira¹, Kalline de Almeida Alves Carneiro⁵, Gustavo Neco da Silva¹, Jhony Vendruscolo¹

e3102032

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i10.2032>

PUBLICADO: 10/2022

RESUMO

A gestão dos recursos naturais, visando o desenvolvimento sustentável, requer um planejamento eficiente, que pode ser obtido ao considerar as características da paisagem da microbacia hidrográfica. Assim, objetivou-se com este trabalho analisar as características hidrogeomorfológicas e a dinâmica de cobertura do solo da microbacia Rio da Paca, por meio de *softwares* gratuitos, técnicas de geoprocessamento e imagens de satélite. A microbacia tem área de 8,88 km², perímetro de 17,79 km, fator de forma de 0,32, índice de circularidade de 0,35 (forma alongada) e coeficiente de compactidade de 1,67, altitudes de 225 a 303 m, predominância dos relevos suave ondulado e plano, 99,89% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta à mecanização agrícola, rede de drenagem de 8,79 km, padrão de drenagem dendrítico de 3ª ordem, 0,90 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 0,99 km km⁻², coeficiente de manutenção de 1.010,2 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 12,83 (canal muito reto) e tempo de concentração de 1,52 h. No período de 1984 a 2022, ocorreu o crescimento da área de agropecuária e a redução da área de floresta nativa na microbacia e na zona ripária. Conclui-se que a microbacia tem potencial para o desenvolvimento agropecuário, contudo, é necessário recuperar a vegetação nativa nas áreas protegidas por lei (ex: zona ripária) e adotar práticas conservacionistas nos sistemas agropecuários para mitigar o impacto antrópico e conservar os recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias. Características da paisagem. Planejamento e gestão ambiental. Manejo de bacias hidrográficas.

ABSTRACT

The management of natural resources, aiming at sustainable development, requires efficient planning, which can be obtained by considering the landscape characteristics of the watershed. Thus, the objective of this work was to analyze the hydrogeomorphometric characteristics and the dynamics of the soil cover of the Rio da Paca microbasin, using free software, geoprocessing techniques and satellite images. The microbasin has an area of 8.88 km², a perimeter of 17.79 km, a form factor of 0.32, a circularity index of 0.35 (elongated shape) and a compactness coefficient of 1.67, altitudes from 225 to 303 m, predominance of smooth-wavy and flat reliefs, 99.89% of the area classified as having low influence on fire propagation and apt to extremely apt for agricultural mechanization, drainage network of 8.79 km, 3rd order dendritic drainage pattern, 0.90 springs km⁻², drainage density of 0.99 km km⁻², maintenance coefficient of 1,010.2 m² m⁻¹, sinuosity index of 12.83 (very straight channel) and concentration time of 1.52 h. In the period from 1984 to 2022, there was an increase in the agricultural area and a reduction in the area of native forest in the microbasin and in the riparian zone. It is concluded that the microbasin has potential for agricultural development, however, it is necessary to recover native

¹ Universidade Federal de Rondônia

² Universidade Federal de São Carlos

³ Universidade Federal do Amazonas

⁴ Ação Ecológica do Guaporé

⁵ Instituto Nacional do Semiárido



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

vegetation in areas protected by law (eg: riparian zone) and to adopt conservation practices in agricultural systems to mitigate the anthropic impact and conserve natural resources.

KEYWORDS: *Geotechnologies. Landscape features. Environmental planning and management. Management of watersheds.*

RESUMEN

La gestión de los recursos naturales, con vistas al desarrollo sostenible, requiere una planificación eficaz, que puede obtenerse al considerar las características del paisaje de la cuenca. Así, el objetivo de este trabajo fue analizar las características hidrogeomorfológicas y la dinámica de la cobertura del suelo de la cuenca del Río da Paca, a través de software libre, técnicas de geoprocetamiento e imágenes de satélite. La microcuenca tiene una superficie de 8,88 km², un perímetro de 17,79 km, un factor de forma de 0,32, un índice de circularidad de 0,35 (forma alargada) y un coeficiente de compacidad de 1,67, altitudes de 225 a 303 m, predominio de relieves suaves ondulados y planos, 99,89% del área clasificada como de baja influencia en la propagación de incendios y apta a extremadamente apta para la mecanización agrícola, red de drenaje de 8,79 km, patrón de drenaje dendrítico de 3er orden, 0,90 manantiales km⁻², densidad de drenaje de 0,99 km⁻², coeficiente de mantenimiento de 1. 010,2 m² m⁻¹, índice de sinuosidad de 12,83 (canal muy recto) y tiempo de concentración de 1,52 h. En el período comprendido entre 1984 y 2022, se produjo un aumento de la superficie agrícola y una reducción de la superficie de bosque autóctono en la cuenca y la zona ribereña. Se concluye que la cuenca tiene potencial para el desarrollo agrícola, sin embargo, es necesario recuperar la vegetación nativa en las áreas protegidas por la ley (por ejemplo, la zona ribereña) y adoptar prácticas conservacionistas en los sistemas agrícolas para mitigar el impacto antrópico y conservar los recursos naturales.

PALABRAS CLAVE: *Geotecnologías. Características del paisaje. Planificación y gestión medioambiental. Gestión de cuencas hidrográficas.*

INTRODUÇÃO

A microbacia Rio da Paca abrange 22 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018), está situada no território do Cone Sul do estado de Rondônia e suas águas fluem para o rio Guaporé. O território do Cone Sul destaca-se no estado com relação às atividades de agronegócio (soja e milho), demonstrando grande importância no desenvolvimento econômico (COSTA SILVA, 2014). A vegetação nativa da bacia do rio Guaporé é essencial para a manutenção da biodiversidade do bioma amazônico e do pantanal mato-grossense, por formar um corredor ecológico que permite o fluxo gênico (SILVA *et al.*, 2015). Portanto, é crucial conciliar as atividades agropecuárias com a conservação dos recursos naturais na microbacia Rio da Paca, em prol de um desenvolvimento sustentável.

Ao considerar a microbacia como unidade de gestão, é possível manejar adequadamente os recursos naturais renováveis (principalmente solo e água), aumentar a produtividade agrossilvipastoril, reduzir os riscos de secas e inundações, diminuir a degradação do solo por processos erosivos, garantir a disponibilidade e a qualidade da água, propiciar novas alternativas de exploração econômica e participar do processo de fixação de mão-de-obra no campo (BRASIL, 1987).

Diante ao exposto, objetivou-se analisar e quantificar as características hidrogeomorfológicas e a dinâmica da cobertura do solo da microbacia Rio da Paca, com base em técnicas de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan,
Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira,
Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

geoprocessamento, proporcionando, assim, subsídios para o planejamento e a gestão de seus recursos naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características gerais da área de estudo

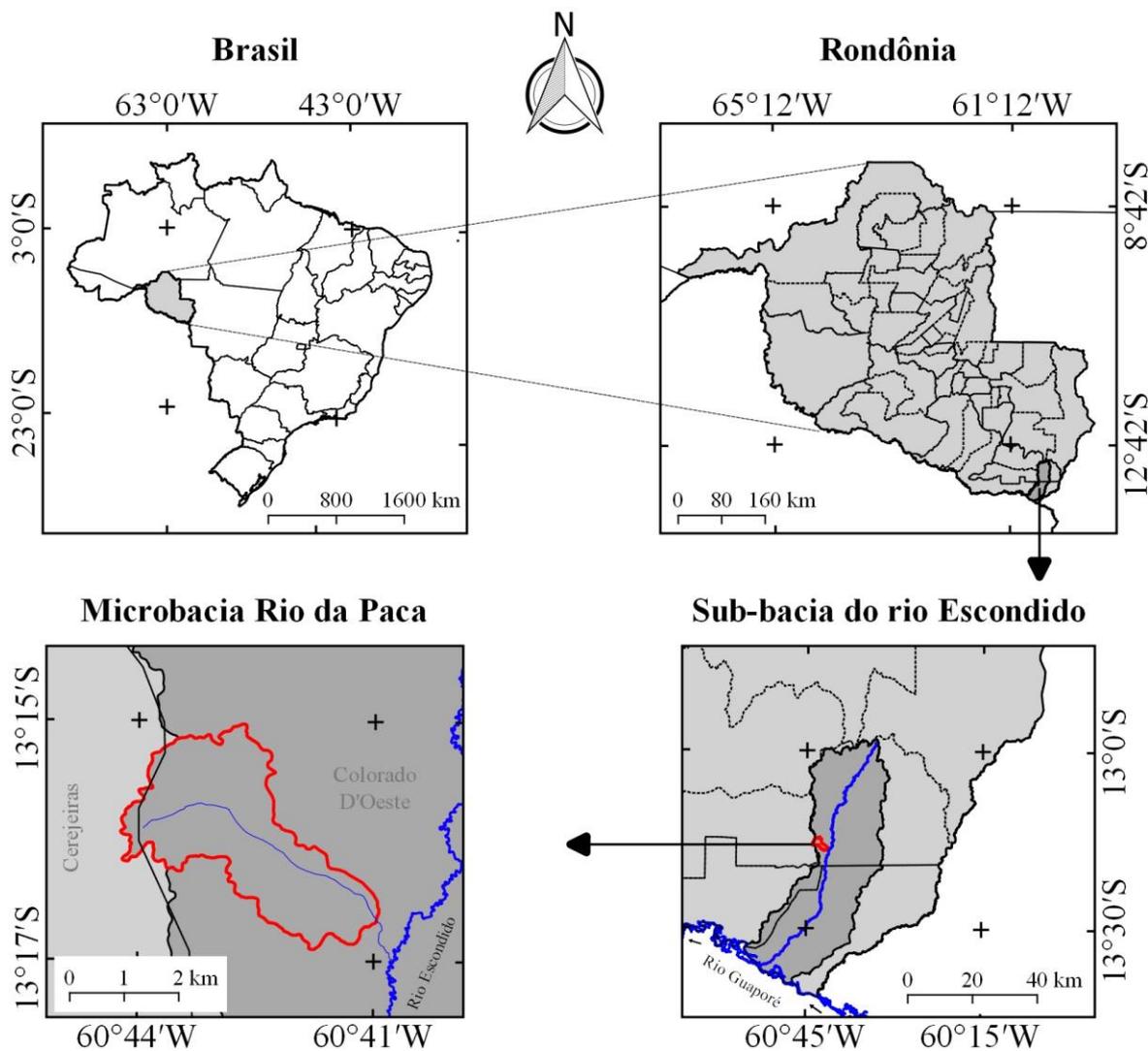
A microbacia Rio da Paca está inserida na sub-bacia do rio Escondido e bacia do rio Guaporé, localizada nos municípios de Colorado do Oeste/RO (96,06%) e Cerejeiras/RO (3,94%) (Figura 1). A região tem clima classificado como Tropical com inverno seco (Aw) (BECK et al., 2018), temperaturas médias entre 24 e 26 °C (ALVARES et al., 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, que ocorre principalmente nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), litologia formada por sedimentos inconsolidados (CPRM, 2021) e solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (SEDAM, 2002).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo



Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84

Figura 1. Localização da microbacia Rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil

As características analisadas e quantificadas foram: geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compactidade), topográficas (altitude e declividade), hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração) e a dinâmica temporal e espacial de cobertura do solo na microbacia e em sua zona ripária. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os *softwares* QGIS 2.10.1 (versão Pisa), *Google Earth* e *TrackMaker Free*, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor *Palsar*) (ASF, 2021) e imagens de cobertura do solo registradas pelos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8* (USGS, 2022). O processamento foi executado em cinco etapas, sendo estas:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

1ª Etapa - Características geométricas

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

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

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

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).

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).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan,
Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira,
Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

2ª Etapa - Características topográficas

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

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do relevo, 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 |
| | Extremamente alta | > 45 |
| Aptidão à mecanização agrícola ³ | 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; Araujo-Junior (2015).

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta “adicionar caminho” do *software Google Earth*. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta “Lápis” no *software TrackMaker Free* e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no *software QGIS*. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta “*strahler*”. As nascentes foram extraídas com a ferramenta “*Stream feature extractor*”.

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS *et al.*, 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA *et al.*, 2012).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan,
Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira,
Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

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

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 de 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 de 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

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas

| Parâmetro | Unidade | Classe | Limite |
|-------------------------------------|-------------------------------|---|-----------|
| Ordem dos rios ¹ | - | Rio pequeno | 1-3 |
| | | Rio médio | 4-6 |
| | | Rio Grande | 7-10 |
| Ordem dos rios ² | Unidades | Elevada probabilidade de secar no período de estiagem | 1 |
| | | Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem | 2 |
| | | Baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem | 3 |
| | | Improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem | ≥ 4 |
| Densidade de nascentes ³ | Nascentes km ⁻² | Baixa | < 3 |
| | | Média | 3-7 |
| | | Alta | 7-15 |
| | | Muito alta | > 15 |
| Densidade de drenagem ⁴ | km km ⁻² | Baixa | < 0,50 |
| | | Média | 0,50-2,00 |
| | | Alta | 2,00-3,50 |
| | | Muito alta | > 3,50 |
| Índice de sinuosidade ⁵ | % | Muito reto | < 20 |
| | | Reto | 20-29 |
| | | Divagante | 30-39 |
| | | Sinuoso | 40-50 |
| | | Muito sinuoso | > 50 |

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

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites *Landsat 5* (1984) e *Landsat 8* (2022) (Tabela 4), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens.

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

| Ano | Satélite | Sensor | B | Resolução | | | | Órbita/ Ponto |
|------|------------------|--------|---|-------------------|-----------------|------------------------|--------------------|------------------|
| | | | | Espectral (μm) | Espacial (m) | Radiométrica (bits) | Temporal (dias) | |
| 1984 | <i>Landsat 5</i> | TM | 3 | 0,63-0,69 | 30 | 8 | 16 | 230/69 |
| | | | 4 | 0,76-0,90 | | | | |
| | | | 5 | 1,55-1,75 | | | | |
| 2022 | <i>Landsat 8</i> | OLI | 4 | 0,64-0,67 | 30 | 16 | 16 | 230/69 |
| | | | 5 | 0,85-0,88 | | | | |
| | | | 6 | 1,57-1,65 | | | | |

B = Banda; TM = *Thematic Mapper*; OLI = *Operational Land Imager*.

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

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

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

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

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

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

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

A zona ripária foi delimitada com a ferramenta “*Buffer*”, considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pelo Código Florestal, Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012). Para este trabalho não foi considerado as informações sobre as áreas consolidadas estabelecido pela referida Lei, tendo em vista que, segundo Tambosi *et al.*, (2015), o atual Código Florestal vem na contramão do que seria necessário para uma adequada gestão dos recursos hídricos.

5ª Etapa: Elaboração dos mapas

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia Rio da Paca tem área de 8,88 km², perímetro de 17,79 km, fator de forma de 0,32, índice de circularidade de 0,35 e coeficiente de compacidade de 1,67. Estes resultados permitem classificar a microbacia como de formato alongado e não sujeita a enchentes (ponto de vista geométrico). Quanto mais próximo ao formato de um círculo uma bacia se assemelhar, maiores serão as chances de ocorrer grandes cheias (VILLELA; MATTOS, 1975).

Características geométricas semelhantes também podem ser observadas em outras microbacias da região, a exemplo das microbacias Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a),



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

Tamanduá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Formoso (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022a), Boa Sorte (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022b), Jaçanã (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022c) e Prosperidade (MACEDO *et al.*, 2022). Logo, o formato alongado e a baixa suscetibilidade do ponto de vista geométrico pode ser considerado muito comum para a região onde está localizada a microbacia.

Características topográficas

Na microbacia Rio da Paca, os valores de altitude variam de 225 a 303 m, com valor médio de 263 m, conferindo uma amplitude altimétrica de 78 m (Figura 2). A altitude está diretamente relacionada com a temperatura, precipitação e evapotranspiração (VILLELA; MATTOS, 1975), ou seja, fatores que influenciam a composição e diversidade florística. Logo, a altitude pode ser utilizada para auxiliar a seleção de plantas de interesse agropecuário para a região da microbacia. Mediante ao exposto, verifica-se que, segundo Bourke (2010), na microbacia podem ser cultivadas mais de 25 espécies de plantas de interesse florestal, agrícola, frutícola e olerícola (Tabela 5).

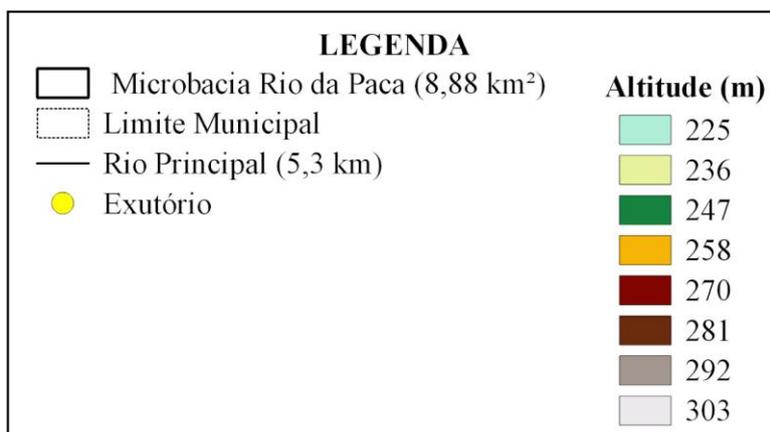
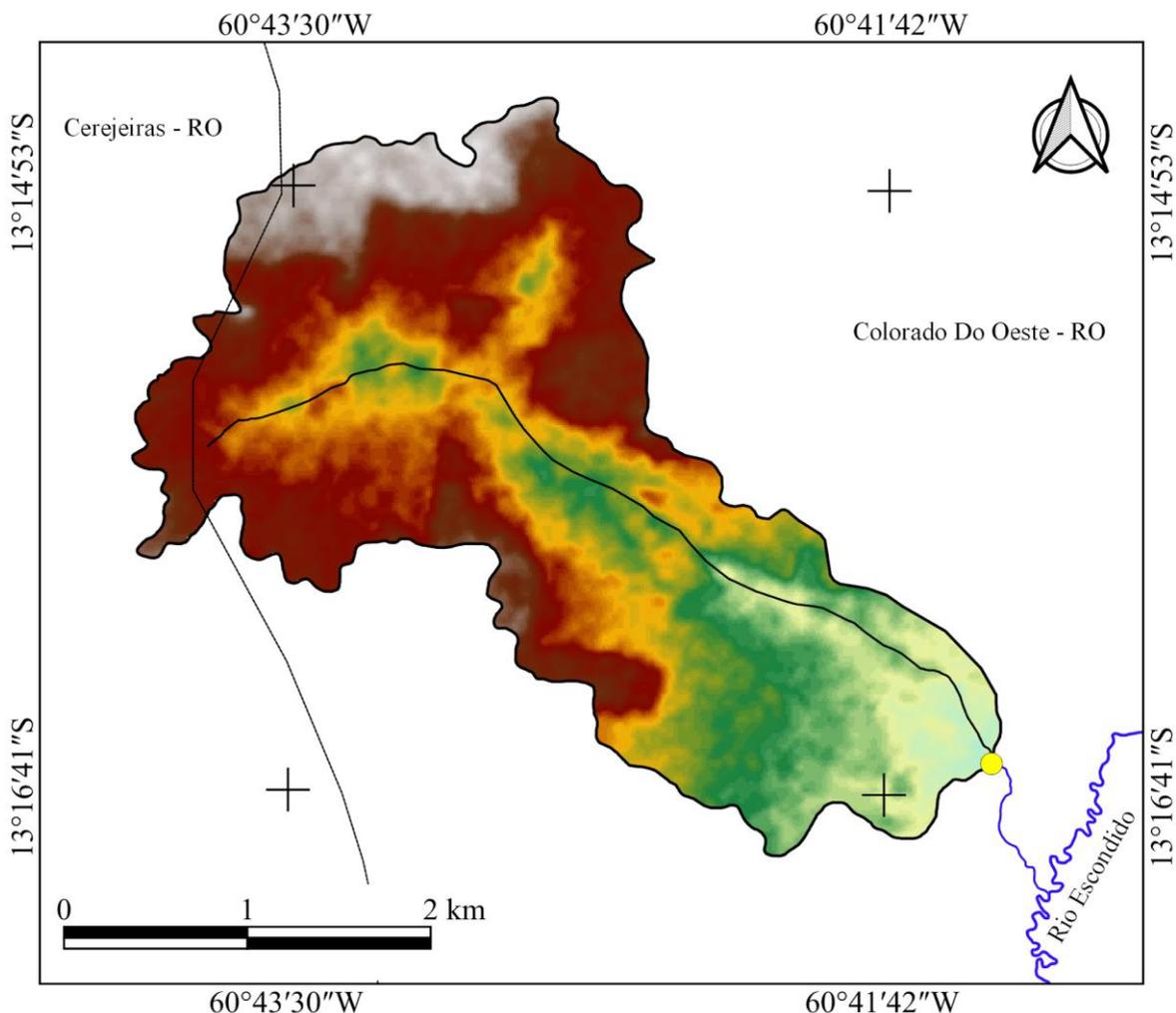
Tabela 5. Espécies vegetais de interesse econômico que são encontradas na mesma faixa de altitude da microbacia Rio da Paca.

| Florestal | Agrícola | Frutícola | Olerícola |
|--|---|--|---|
| Cacau (<i>Theobroma cacao</i>) | Arroz (<i>Oryza sativa</i>) | Abacate (<i>Persea americana</i>) | Abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>) |
| Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i>) | Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) | Abacaxi (<i>Ananas comosus</i>) | Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) |
| Sumaúma (<i>Ceiba pentandra</i>) | Milho (<i>Zea mays</i>) | Banana (<i>Musa spp.</i>) | Cará (<i>Dioscorea alata</i>) |
| Urucum (<i>Bixa orellana</i>) | Café (<i>Coffea canephora</i> var. <i>robusta</i>) | Coco (<i>Cocos nucifera</i>) | Cenoura (<i>Daucus carota</i>) |
| | Soja (<i>Glycine max</i>) | Laranja (<i>Citrus sinensis</i>) | Chuchu (<i>Sechium edule</i>) |
| | Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>) | Limão (<i>Citrus limon</i>) | Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) |
| | Mamona (<i>Ricinus communis</i>) | Mamão (<i>Carica papaya</i>) | Pimenta malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) |
| | Pimenta-do-reino (<i>Piper nigrum</i>) | Manga (<i>Mangifera indica</i>) | Taioba (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) |
| | | Pinha (<i>Annona squamosa</i>) | Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>) |



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo



Sistema de Coordenadas Geográficas - DATUM WGS 84

Figura 2. Altitude da microbacia Rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan,
Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira,
Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

A declividade da microbacia varia de 0 a 20%, resultando na formação de apenas três classes de relevo (plano, suave ondulado e ondulado), mas com predominância das classes suave ondulado (68,81%) e plano (22,97%) (Figura 3).

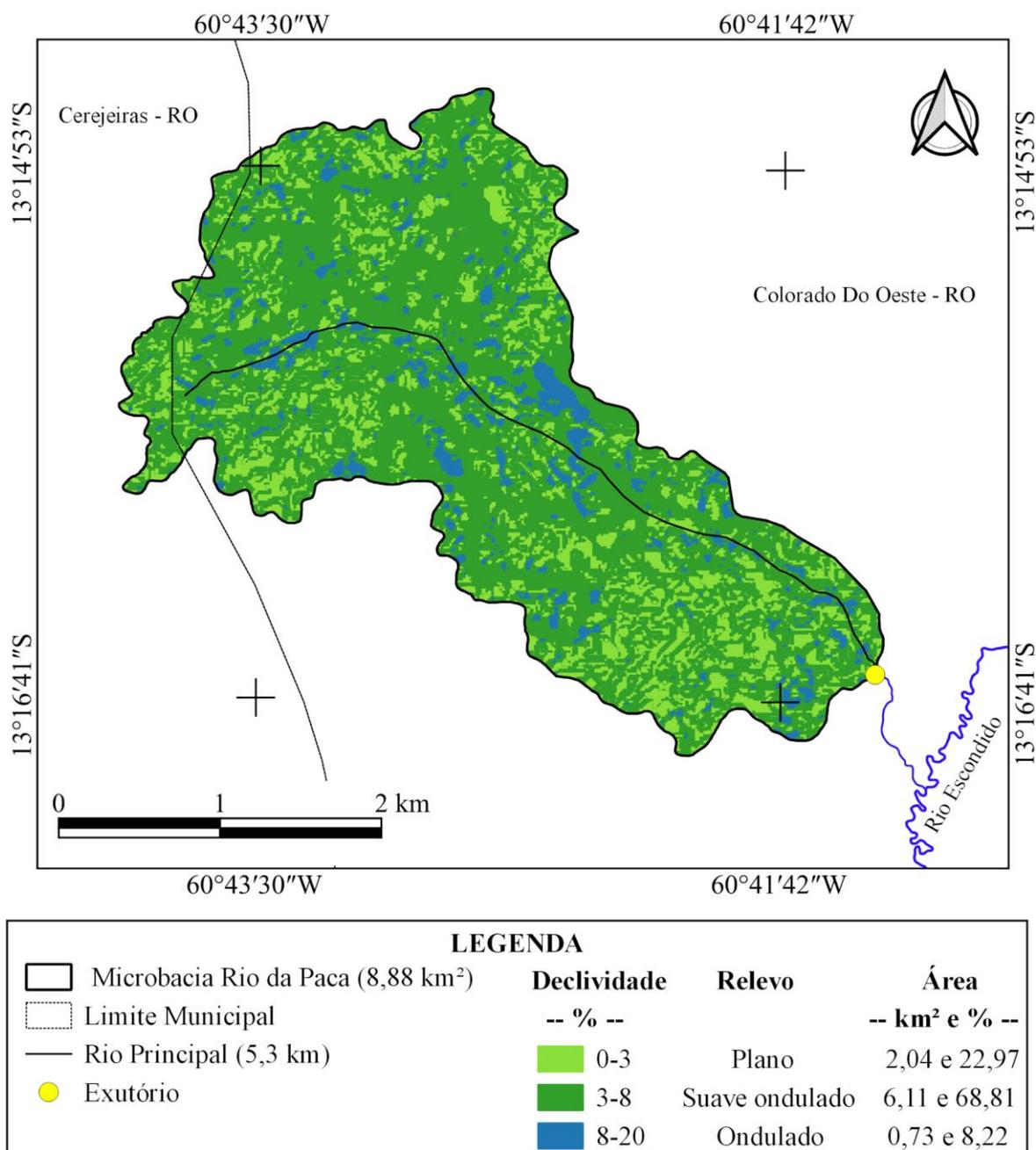


Figura 3. Relevo da microbacia Rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

O aumento da declividade eleva a velocidade do escoamento superficial (LEPSCH *et al.*, 2015), portanto, quanto maior a declividade, maior a suscetibilidade do solo à erosão (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014). Neste contexto, verifica-se que é necessário adotar práticas de manejo conservacionista de acordo com a declividade do terreno, para se evitar ou até mesmo conter processos erosivos.

Ao considerar a declividade da microbacia em estudo, recomenda-se a adoção das seguintes práticas conservacionistas: Nos relevo plano, uso da cobertura morta, plantio em contorno, cultivo em faixa, alternância de capinas, ceifa do mato, calagem e adubação (com base na análise de solo). No relevo suave ondulado, práticas citadas acima, cordões de vegetação permanente, distribuição racional dos caminhos e terraceamento. No relevo ondulado, práticas citadas acima, controle do fogo e reflorestamento.

Com a elevação da declividade do terreno ocorre o aumento da influência na propagação de incêndios e a redução da aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2). Com base nesta informação e na declividade da microbacia, constata-se 99,89% da área é classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e apta à extremamente apta à mecanização agrícola. Essa característica denota grande potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias na microbacia Rio da Paca, por possibilitar a tecnificação dos sistemas e a redução do risco de perdas de produção e infraestrutura por incêndios.

Características hidrográficas

A microbacia Rio da Paca tem rede de drenagem de 8,79 km de comprimento, padrão de drenagem dendrítico, hierarquia fluvial de 3ª ordem (Figura 4), 8 nascentes (Figura 5), densidade de nascentes de 0,9 nascentes km⁻² (Figura 5), densidade de drenagem de 0,99 km km⁻², coeficiente de manutenção de 1.010,2 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 12,83% e tempo de concentração de 1,52 h (1 hora e 32 minutos).

O padrão de drenagem dendrítico é muito comum na região do Guaporé, como pode ser observado nas microbacias dos rios Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022a), Jabuti (BANDEIRA *et al.*, 2022), Santa Inês (OLIVEIRA *et al.*, 2022a, Rio das Garças (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Tracajá (CAVALHEIRO *et al.*, 2022b), Tingui (SANTOS *et al.*, 2019), Menkaika (FERREIRA *et al.*, 2021), Paraíso (LIMA *et al.*, 2021), Vitória (CARVALHO *et al.*, 2022) e Cachara (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b). Esse tipo de padrão está associado com rochas que apresentam homogeneidade horizontal abaixo do fluxo hídrico, responsável pela formação de canais com distribuição espacial semelhante em todas as direções (PARVIS, 1950).

A ordem dos cursos d'água comprova a formação de rios pequenos, com condições variadas com relação às condições para habitação de peixes, sendo: improvável *habitats* para peixes (1ª ordem = 2,68 km), baixas condições para habitação de peixes (2ª ordem = 2,53 km) e moderadas condições para habitação de peixes (3ª ordem = 3,58 km). Com base nestas características, verifica-se que o

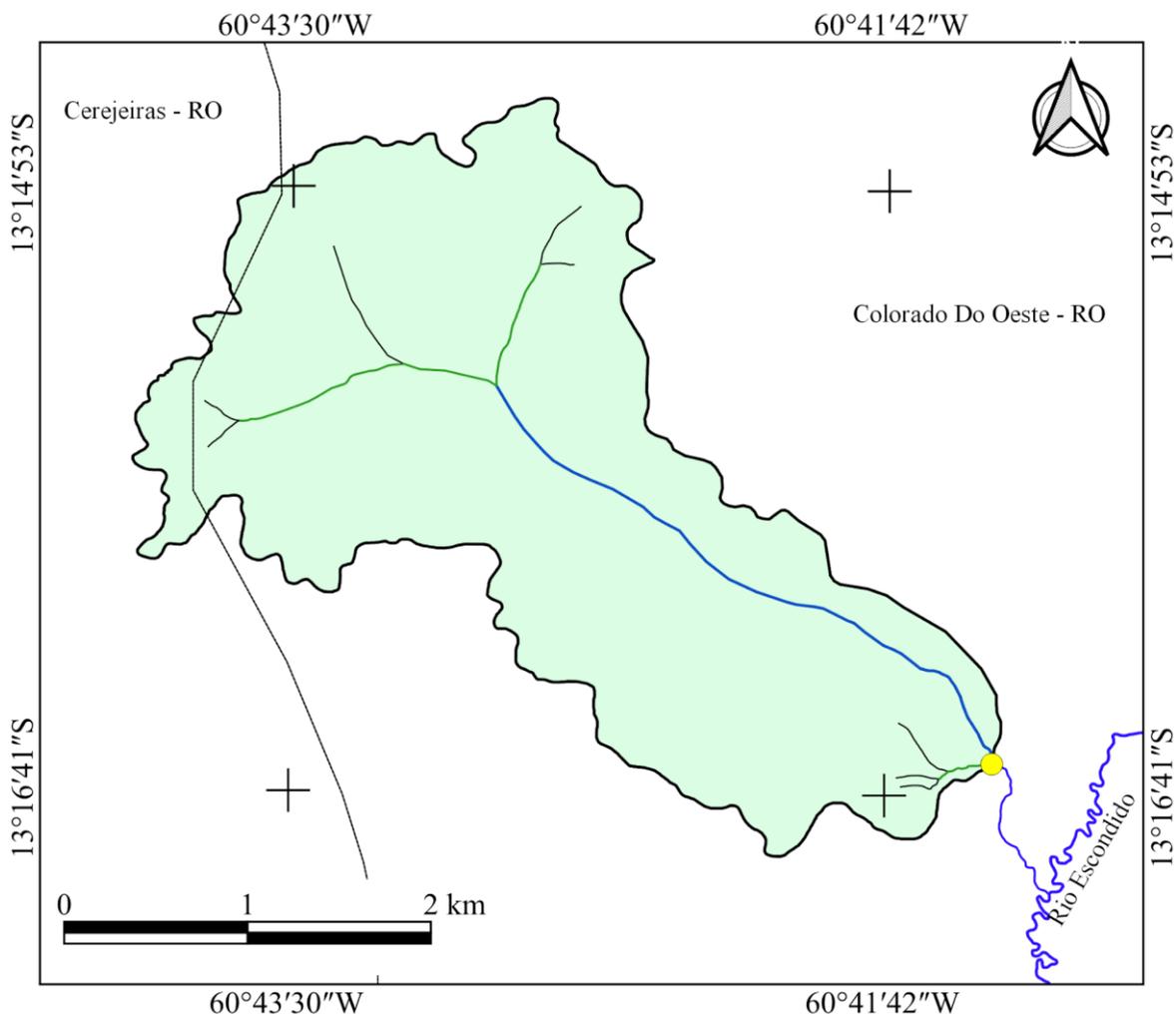


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

trecho do curso d'água classificado como 3ª ordem é o mais propício para a construção de tanques para o desenvolvimento de atividades de piscicultura ou reservatório para manter sistemas de irrigação. É importante destacar que os tanques e os reservatórios devem ser construídos fora da Área de Preservação Permanente (APP), para reduzir o impacto antrópico nos recursos hídricos.



| LEGENDA | | |
|---------|--|-----------------------------|
| | Microbacia Rio da Paca (8,88 km ²) | |
| | Limite Municipal | |
| | Exutório | |
| | | Rede de drenagem |
| | Ordem | Comprimento (km e %) |
| | — 1 | 2,68 e 30,49 |
| | — 2 | 2,53 e 28,78 |
| | — 3 | 3,58 e 40,73 |

Sistema de Coordenadas Geográficas - DATUM WGS 84

Figura 4. Rede e ordem de drenagem na microbacia do Rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan,
Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira,
Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

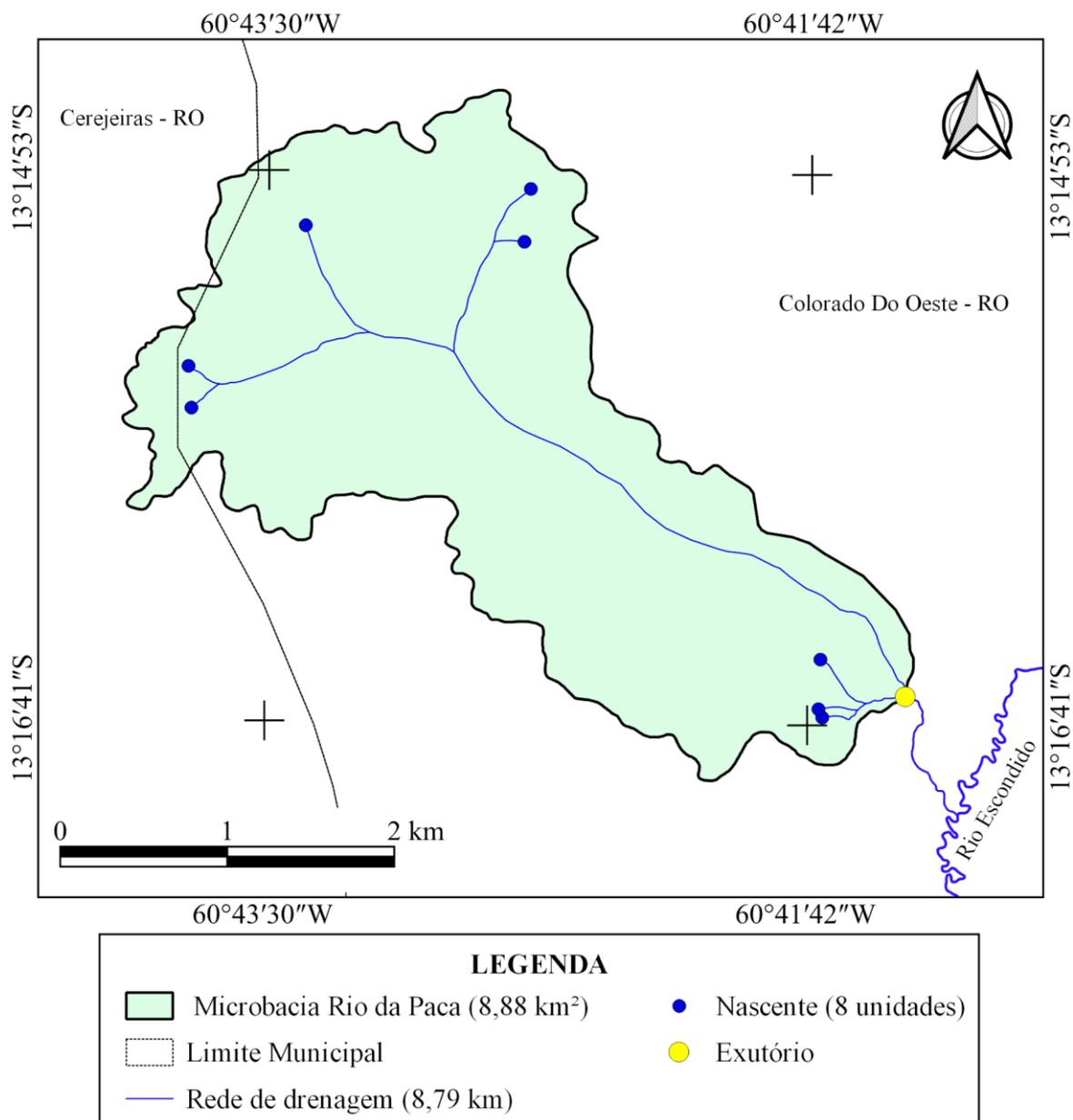


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do Rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil.

A densidade de nascentes é baixa, denotando baixa capacidade de gerar novos cursos d'água, e a densidade de drenagem é média, indicando média disponibilidade hídrica. Estas características também podem ser observadas nas microbacias dos rios Tamanduá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Conforto (SALES *et al.*, 2022), Confinamento (RAMOS *et al.*, 2022), Aririnha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022c), Jaçanã (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022c) e Jacarandá (SANTOS *et al.*, 2022), localizadas na



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

bacia do rio Guaporé, e estão associadas à litologia da região, formada por sedimentos inconsolidados. Diante das características das densidades e litologia, recomenda-se o uso de práticas conservacionistas para manter uma boa capacidade de armazenamento de água no solo e reduzir o impacto do período de estiagem nos cursos d'água, que ocorre anualmente entre os meses de abril a outubro.

O coeficiente de manutenção da microbacia informa a área mínima necessária para uma determinada bacia hidrográfica manter perene um metro de curso d'água, e no caso da microbacia Rio da Paca esse valor é de $1.010,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$. O valor do coeficiente de manutenção da microbacia Rio da Paca é maior do que os valores dos coeficientes das microbacias Rio do Gato ($210,3 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (FERREIRA *et al.*, 2022), Alto Rio Escondido ($234,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a), Médio Rio Escondido ($246 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b), Enganado ($347,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (MORETO *et al.*, 2019), São Jorge ($563,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PACHECO *et al.*, 2020) e Rio das Almas ($800,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a), e menor do que os valores dos coeficientes das microbacias dos rios Tamanduá ($1.023,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022a), Pardal ($1.052 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (TRAVASSOS *et al.*, 2022), Bodó ($1.104,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (OLIVEIRA *et al.*, 2022b), Ariranha ($1.157,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022c) e Jacarandá ($1.949,5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (SANTOS *et al.*, 2022), todas também pertencentes à sub-bacia do rio Escondido. Estes valores estão associados a densidade de drenagem das microbacias e, conseqüentemente, a litologia da região, visto que materiais mais permeáveis como os sedimentos inconsolidados favorecem a infiltração de água no solo, logo, reduzem a formação do escoamento superficial e, conseqüentemente, dos cursos d'água.

O valor do índice de sinuosidade confirma a formação de um canal principal muito reto. Esse tipo de canal ocorre em regiões que apresentam litologia formada por sedimentos inconsolidados, como a microbacia em estudo. De acordo com Vendruscolo *et al.*, (2022a), os sedimentos inconsolidados apresentam grande susceptibilidade à erosão hídrica e não oferecem resistência o suficiente para mudar a direção do fluxo hídrico e formar meandros.

O tempo de concentração de 1,52 h é o tempo necessário para a água percorrer a distância entre o local mais distante da microbacia até o seu exutório. Esse é considerado baixo quando comparado ao tempo de duração das precipitações nos municípios de Colorado do Oeste-RO e Cerejeiras-RO, onde está localizada a microbacia. Com base no trabalho de Fietz *et al.*, (2011), estima-se que podem ocorrer precipitações com intensidades de $53,97 \text{ mm h}^{-1}$ no município de Colorado do Oeste e $51,03 \text{ mm h}^{-1}$ no município de Cerejeiras, com duração de 1,52 h e período de retorno de 2 anos, e muitos eventos de precipitação até ultrapassam esse tempo de duração. Nestas condições podem ocorrer formações de grandes enchentes próximo ao exutório da microbacia, se a taxa de infiltração de água no solo for menor que a intensidade da precipitação, uma vez que toda a área da microbacia contribuirá com a coleta e fornecimento de água da chuva para os rios.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

Dinâmica da cobertura do solo (1984 a 2022)

Com base na dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo é possível observar o avanço da área de agropecuária sobre a área de floresta nativa na microbacia Rio da Paca. No ano de 1984, a cobertura do solo era ocupada por floresta nativa em 68,36% da área total da microbacia, e apenas 31,53% da área encontrava-se ocupada pela agropecuária (Figura 6). Contudo, constata-se alteração no cenário da paisagem da microbacia no ano de 2022, onde a floresta nativa passou a ocupar somente 22,41% da área total, cedendo espaço para o avanço da agropecuária, que ocupa, atualmente (2022), 76,91% da área total (Figura 6).

O processo de colonização do estado de Rondônia ocorreu principalmente entre as décadas de 1970 a 1990, sendo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) o órgão responsável pela execução dos projetos de assentamento (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Este processo contribuiu de forma significativa para o desflorestamento e o avanço da agropecuária no estado de Rondônia, uma vez que ao receberem os lotes, a orientação que se passava aos colonos era para realizarem a abertura das áreas que seriam destinadas à produção, com o intuito de evitar invasões de terceiros e garantir a posse da Terra (FIORI M; FIORI L; NENEVÉ, 2013).

A redução de áreas de floresta nativa e o conseqüente avanço da agropecuária na microbacia Rio da Paca (Figura 6), pode ser considerado um exemplo resultante do processo histórico de ocupação do estado, pois a dinâmica espacial e temporal de cobertura do solo observado na microbacia em estudo, se repete em diversas outras microbacias de Rondônia situadas na bacia do rio Guaporé, inclusive, na sub-bacia do rio Escondido como, por exemplo, nas microbacias dos rios Bodó (OLIVEIRA *et al.*, 2022b), Enganado (MORETO *et al.*, 2021), Jacarandá (SANTOS *et al.*, 2022), Rio do Gato (FERREIRA *et al.*, 2022), Pardal (TRAVASSOS *et al.*, 2022), Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a) e Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022c). Portanto, é um padrão de ocupação comumente encontrado nestes tipos de unidades de gestão do estado (microbacias hidrográficas).

Vale mencionar que os municípios de Colorado do Oeste e Cerejeiras (onde encontra-se situada a microbacia), estão integrados no Território conhecido como “Cone Sul” do estado de Rondônia, que tem como característica a intensidade do agronegócio (COSTA SILVA, 2014). O avanço do agronegócio no Cone Sul foi possível graças à elevada aptidão à mecanização agrícola, proporcionada pela presença de relevos com baixa declividade (dentre outros fatores), e corrobora com as características de relevo da microbacia em estudo (predominância dos relevos plano e suave ondulado).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

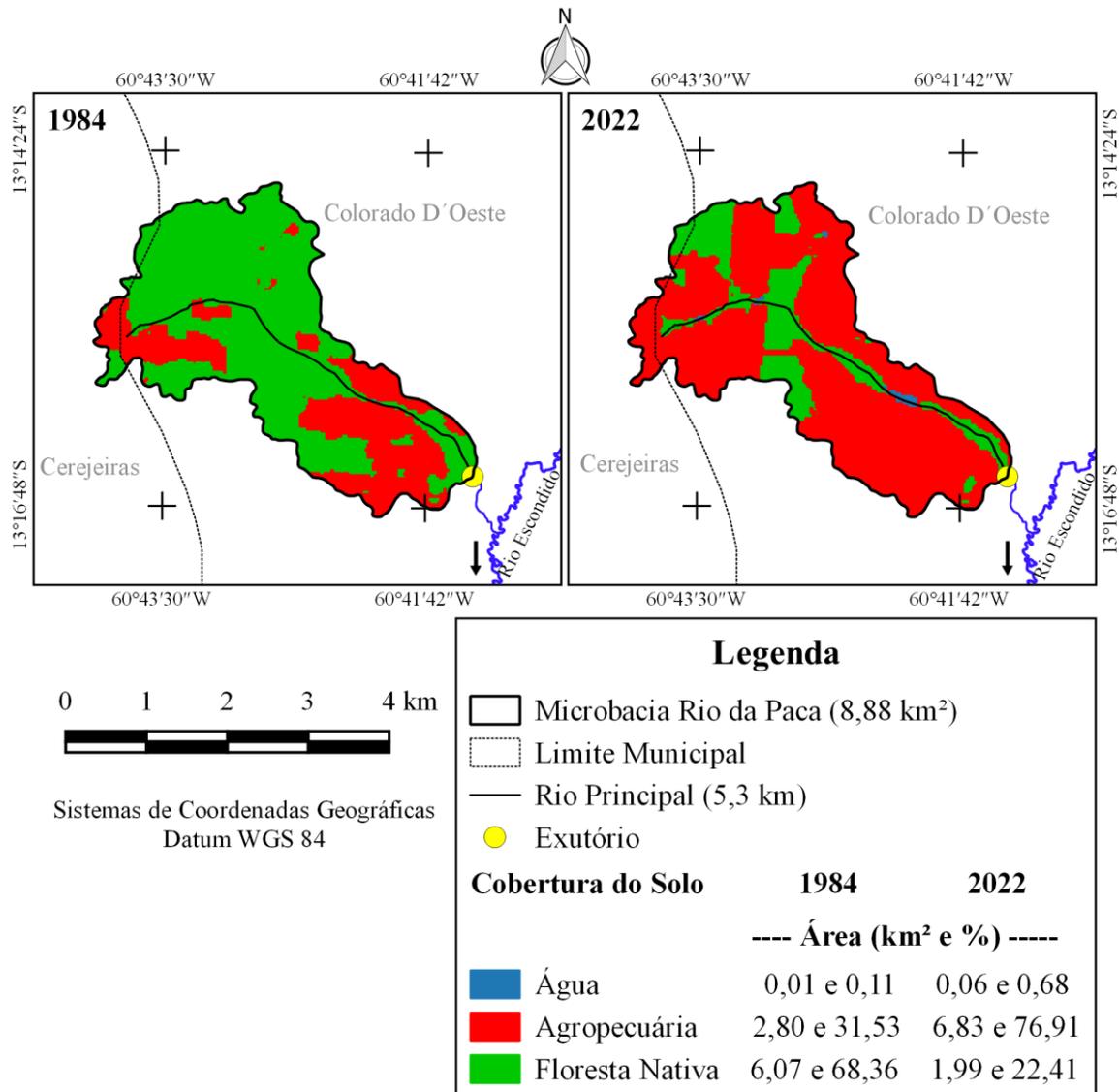


Figura 6. Dinâmica da cobertura do solo na microbacia Rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil

A legislação vigente exige que as propriedades rurais situadas na Amazônia Legal mantenham uma área de 80% da área total do imóvel, destinada como Reserva Legal (com cobertura de vegetação nativa) (BRASIL, 2012), contudo, a mesma legislação considera como consolidadas aquelas propriedades que desmataram anteriormente à 22 de julho de 2008. Assim, para verificar se os agricultores(a) situados na microbacia Rio da Paca estão cumprindo com a manutenção de suas Reservas Legais, é recomendado um estudo específico considerando as propriedades rurais privadas presentes na microbacia.

O crescimento da área de agropecuária é essencial para o desenvolvimento econômico e social do estado, entretanto, deve-se considerar que a substituição de áreas de floresta nativa para a ocupação da agropecuária é o maior causador das emissões de gases de efeito estufa no Brasil



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

(POTENZA *et al.*, 2021), contribuindo, portanto, para as mudanças climáticas. Os impactos negativos de tais mudanças climáticas não são apenas globais, mas também, regionais, uma vez que é comprovado que o desmatamento realizado na região sul da Amazônia (incluindo o estado de Rondônia) afeta negativamente o ciclo hidrológico na região (LEITE-FILHO; PONTES; COSTA, 2019). Estes autores comprovaram a partir de dados de séries temporais de precipitação diária (112 pluviômetros) e da dinâmica de uso e cobertura do solo (anos de 1974 a 2012), que o início do período das chuvas na região tornou-se cada vez mais tardio ao longo dos anos, assim como constataram o prolongamento dos períodos de estiagem. Portanto, a perda das áreas de floresta nativa podem causar danos ambientais, sociais e econômicos, pois tais mudanças no ciclo hidrológico podem prejudicar o desenvolvimento das culturas agrícolas e até mesmo elevar o custo de produção (ex: irrigação).

A dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo da zona ripária ocorreu de forma semelhante à observada na microbacia, porém, de forma mais amena. No ano de 1984, a área de floresta nativa ocupava 82,14% da área total da zona ripária enquanto 16,07% eram ocupadas por agropecuária. Atualmente (2022), a floresta nativa ocupa 73,22% da área total, e a agropecuária ocupa 19,64% (Figura 7). A ocupação de áreas na zona ripária com agropecuária é alarmante, visto que se trata de uma área protegida pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), denominada de Área de Preservação Permanente (APP), e compromete a disponibilidade de recursos hídricos para esta e as próximas gerações.

As florestas nativas exercem funções eco hidrológicas na paisagem como um todo, auxiliando no favorecimento da capacidade de infiltração de água no solo, recarga do lençol freático (topo dos morros), redução do escoamento superficial (encostas) e proteção dos corpos d'água (zona ripária e intervalos) (TAMBOSI *et al.*, 2015). Portanto, é necessário manter áreas de floresta nativa em quantidade suficiente para garantir a disponibilidade de água a curto, médio e longo prazo, e, conseqüentemente, o desenvolvimento sustentável da região.

Diante do atual cenário, recomenda-se uma série de medidas para mitigar os impactos antrópicos nos recursos hídricos da microbacia Rio da Paca, com destaque para a recuperação da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei, e que se encontram ocupadas por agropecuária (áreas de preservação permanente e reserva legal), a inserção do componente arbóreo nos sistemas produtivos (exemplos: sistemas agroflorestais, agrossilvipastoris, silvipastoris e reflorestamentos).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

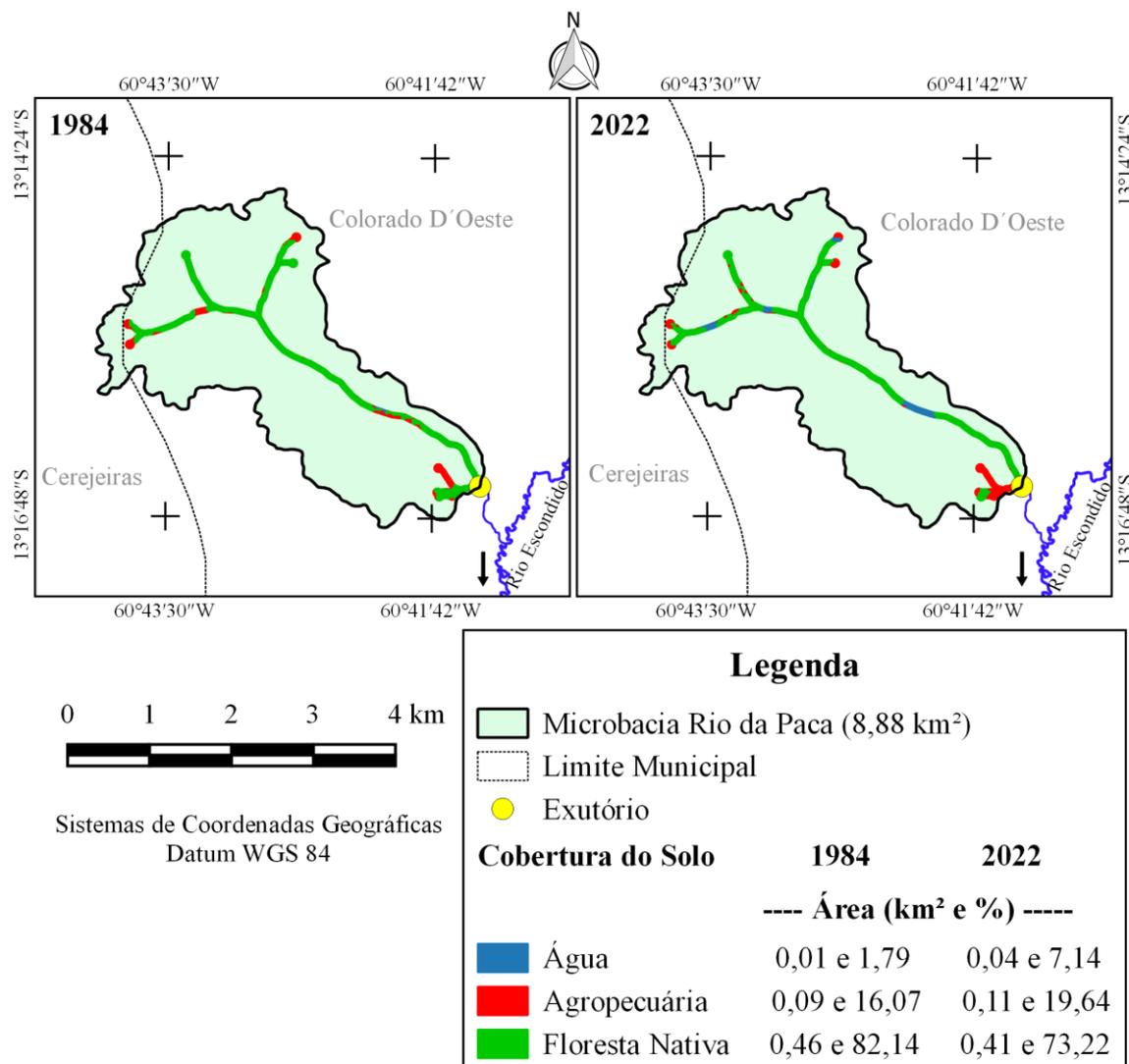


Figura 7. Dinâmica da cobertura do solo na zona ripária da microbacia Rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do Rio da Paca tem área de 8,88 km², perímetro de 17,79 km, fator de forma de 0,32, índice de circularidade de 0,35 (forma alongada), coeficiente de compacidade de 1,67, altitude variando de 225 a 303 m, predominância dos relevos suave ondulado (68,81%) e plano (22,97%), 99,89% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta à mecanização agrícola, rede de drenagem de 8,79 km, padrão de drenagem dendrítico de 3ª ordem, 0,90 nascentes km⁻² (baixa densidade), densidade de drenagem de 0,99 km km⁻² (média densidade), coeficiente de manutenção de 1.010,2 m² m⁻¹ (alto), índice de sinuosidade de 12,83% (canal principal muito reto) e tempo de concentração de 1,52 h (baixo).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

No período de 1984 a 2022, ocorreu o aumento da área de agropecuária e a redução da área de floresta nativa na microbacia e na zona ripária. No ano de 2022, a área de agropecuária ocupou 76,91% da área da microbacia e 19,64% da área da zona ripária.

A microbacia do Rio da Paca tem condições propícias para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, porém, para a conservação dos recursos naturais (solo e água) recomenda-se o uso de práticas integradas de manejo conservacionista do solo, a manutenção da vegetação nativa remanescente, a recuperação da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei que se encontram ocupadas com agropecuária, e a inserção do componente florestal nos sistemas de produção.

O geoprocessamento permite uma análise integrada do ambiente, o mapeamento das características da paisagem, e a seleção de estratégias para conciliar o crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais na microbacia.

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>

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 2021. 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. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321184-e321184, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>

BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; ALEXIS BERG, A.; WOOD, E. F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, v. 5, p. 180214, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sdata.2018.214>

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

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

BOURKE, R. M. Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea. *In*: HABERLE, S. G.; STEVENSON, J.; PREBBLE, M. (Eds). **Altered Ecologies: fire, climate and human influence on terrestrial landscapes**. Canberra: ANU E-Press, 2010. p. 473-512.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 4 fev. 2022.

BRASIL. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas – Manual operativo**. Brasília-DF: Ministério da Agricultura, Comissão Nacional de Coordenação do Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, 1987.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan,
Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira,
Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

CARVALHO, N. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. A.; HARA, F. A. S.; STACIHW, R.; FIGUEIRA, W. S.; FERREIRA, K. R.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização Hidrogeomorfométrica da microbacia do rio Vitória, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 6, p. e361576, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1576>

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 ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311039, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>.

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. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 3, p. e331194, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>

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

COSTA SILVA, R. G. C. A regionalização do agronegócio da soja em Rondônia. **Espaço e Tempo**, v. 18, n. 2, p. 298-312, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2014.84534>

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**. Porto Velho: CRPM, 2018. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 fev. 2022.

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

FERREIRA, G. S. L.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. Â.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; PAULO, R. C.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia Rio do Gato, Rondônia, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 5, p. e351457, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1457>

FERREIRA, K. R.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S. Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Menkaika, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, p. 1-22, 2021. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig. Acesso em: 18 fev. 2022.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvvas intensas no Estado de Mato Grosso**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915074/1/DOC2011104.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2022.

FIORI, M. F.; FIORI, L. E.; NENEVÉ, M. Colonização agrícola de Rondônia e (não) obrigatoriedade de desmatamento como garantia de posse sobre a propriedade rural. **Novos Cadernos NAEA**, v. 16, n. 1, p. 9-22, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v16i1.862>

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

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.

LEITE-FILHO, A. T.; PONTES, V. Y. S.; COSTA, M. H. Effects of Deforestation on the Onset of the Rainy Season and the Duration of Dry Spells in Southern Amazonia. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 124, p. 5268-5281, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1029/2018JD029537>

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, p. e41410313367, 2021. DOI: <https://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, 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 do solo 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>

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 Venezolana**, edição especial, p. 110-124, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acessado em: 21 ago. 2022.

MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; ROSA, D. M. Potencial das geotecnologias para monitoramento do impacto da colonização na floresta nativa na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 12, n. 7, p. e27588, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>

OLIVEIRA, A. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. Â.; HARA, F. A. S.; CARNEIRO, K. A. A.; FERREIRA, K. R.; SILVA, E. S.; FERREIRA, E.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e análise da cobertura do solo da microbacia do rio Bodó, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 6, p. e361493, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1493>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan,
Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira,
Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

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

OLIVEIRA, O. F.; MACIEL, R. C. G.; SILVA, J. M.; CAVALCANTE FILHO, P. G. Programa Território da Cidadania: Políticas públicas para o desenvolvimento rural em Rondônia. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 2, p. 347-370, 2018. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbqdr.v14i2.3597>

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 hidrogeomorfométrica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>

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

POTENZA, R. F.; QUINTANA, G. O.; CARDOSO, A. M.; TSAI, D. S.; CREMER, M. S.; SILVA, F. B.; CARVALHO, K.; COLUNA, I.; SHIMBO, J.; SILVA, C.; SOUZA, E.; ZIMBRES B.; ALENCAR, A.; ANGELO, C.; AZEVEDO, T. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa (1970 a 2020) e suas implicações para as metas climáticas do Brasil**. [S. l.]: SEEG, 2021. Disponível em: https://seegbr.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINA_L.pdf. Acesso em: set. 2022.

RAMOS, H. F.; SALES, F. M.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. Â.; SILVA, G. N.; ROCHA, K. J.; TRONCO, K. M. Q.; VENDRUSCOLO, J.; HARA, F. A. S. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Confinamento, Rondônia, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 8, e381839, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1839>

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/rf.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>

SALES, F. M.; RAMOS, H. F.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. Â.; BIAZATTI, S. C.; MAIA, E.; ROSELL, E. C. F.; RIBEIRO, S. B.; VENDRUSCOLO, J.; HARA, F. A. S. Geotecnologias aplicadas à análise das características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Conforto, Rondônia, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 8, p. e381775, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1775>

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

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnolli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

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.; 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 hidrogeomorfológica temporal da paisagem da microbacia do rio Jaçanã, Rondônia, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 3, p. e331242, 2022c. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1242>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfológica 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, K. C.; MONTAGNOLLI, G. P.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; FULAN, J. Â.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SILVA, G. N.; ROCHA, K. J.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica temporal e espacial da ocupação do solo na microbacia do rio Jacarandá, município de Cabixi, Rondônia. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 9, p. e391892, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i9.1892>

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**, v. especial, p. 40-56, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46154>. Acesso em: 03 ago. 2022.

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

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

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>

TRAVASSOS, F. V.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. Â.; HARA, F. A. S.; NAGAO, E. O.; CARNEIRO, K. A. A.; ALVES, S. R. M.; BALDEON, J. R. M.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura de solo da microbacia Pardal, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 5, p. e351472, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i5.1472>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA RIO DA PACA,
AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Gean Paulino Montagnoli, Kennedy Carvalho Santos, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Karen Janones da Rocha, Kenia Michele de Quadros Tronco, Francisco Adilson dos Santos Hara, Karoline Ruiz Ferreira, Emanuel Fernando Maia de Souza, Elvino Ferreira, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Gustavo Neco da Silva, Jhony Vendruscolo

USGS – United States Geological Survey. **USGS**: Science for a changing world. [S. l.]: USGS, 2022. Disponível em <https://earthexplorer.usgs>. Acesso em: jul. 2022.

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.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; SILVA, E. C.; FERREIRA, E.; SOUZA, R. F. S.; FULAN, J. Â.; FERNANDES I. M.; CARNEIRO, K. A.; HARA, F. A. S. 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, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RAMOS, H. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. 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, 2020a. 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, 2020b. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-040>

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; SOUZA, E. F. M.; ROCHA, K. J.; STACHIW, R.; FULAN, J. Â. Características da paisagem na microbacia do Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211984, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.984>

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

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

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