
Caracterização morfométrica

da sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná,
Amazônia Ocidental, Brasil

Caracterización morfométrica de la subcuenca del Baixo
Rio Jaci Paraná, Amazonía Occidental, Brasil

Morphometric characterization of the
Baixo Jaci Paraná River sub-basin, Western Amazon, Brazil

Micheli Leite Zanchetta

Jhony Vendruscolo

Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

Diogo Martins Rosa

Eduardo Candido Franco Rosell

Rosalvo Stachiw

Resumo

A morfometria da bacia hidrográfica é o primeiro procedimento executado em análises hidrológicas. Objetivou-se a caracterização morfométrica da sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná. As características morfométricas analisadas foram: área, perímetro, altitude, coeficiente de compacidade, índice de circularidade, fator de forma, padrão de drenagem, ordem dos cursos d'água, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, relevo e tempo de concentração. Foi utilizado a imagem altimétrica do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com processamento de dados no software QGIS e complemento TauDEM. A sub-bacia tem área de 6.850,31 km², perímetro de 549,41 km, coeficiente de compacidade de 1,86, índice de circularidade de 0,29, fator forma de 0,28, padrão de drenagem dendrítico, densidade de drenagem de 1,23 km km⁻², índice de sinuosidade de 38,23% e 42,19%, predominância de relevo suave ondulado e tempo de concentração de 68,4 h. Portanto, a sub-bacia tem uma boa capacidade de drenagem e elevado tempo de concentração.

Palavras chave: região amazônica; recursos hídricos; características fisiográficas.

Resumen

El estudio de las características morfométricas es uno de los procedimientos más importantes para los análisis hidrológicos. El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización morfométrica de la subcuenca del *Baixo Rio Jaci Paraná*. Dentro de los parámetros analizados estuvieron: área, perímetro, altitud, coeficiente de compactación, índice de circularidad, factor de forma, patrón de drenaje, orden de los tributarios o cursos de agua, densidad de drenaje, índice de sinuosidad, relieve y tiempo de concentración. Se utilizó una imagen altimétrica del proyecto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), procesada mediante el software QGIS completada con TauDEM. La subcuenca tiene un área de 6.850,31 km², perímetro de 549,41 km, coeficiente de compactación de 1,86, índice de circularidad de 0,29, factor de forma de 0,28, patrón de drenaje dendrítico, densidad de drenaje de 1,23 km km⁻², índice de sinuosidad de 38,23% y 42,19%, con relieve predominante de suave a ondulado y un tiempo de concentración de 68,4 h. Por lo tanto, la subcuenca tiene una buena capacidad de drenaje y un alto tiempo de concentración.

Palabras clave: región amazónica; recursos hídricos; características fisiográficas.

Abstract

The morphometry of a river basin is one of the first procedures in hydrological analysis. The objective of this work was to characterize the Baixo Rio Jaci Paraná sub-basin. The morphometric characteristics analyzed were area, perimeter, altitude, compactness coefficient, circularity index, shape factor, drainage pattern, order of watercourses, drainage density, sinuosity index, relief and concentration time. It was used the altimetric image of the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) project and processed in the software QGIS and TauDEM complement. The sub-basin has an area of 6,850.31 km², a perimeter of 549.41 km, a compactness coefficient of 1.86, a circularity index of 0.29, a shape factor of 0.28, a dendritic drainage pattern, a drainage density of 1.23 km km⁻², sinuosity index of 38,23% and 42,19%, predominance of smooth undulating relief and concentration time of 68,4 h. Therefore, the sub-basin has a good drainage capacity and high concentration time.

Key words: Amazon region; water resources; physiographic characteristics.

1. Introdução

A bacia hidrográfica é a área de captação natural da água precipitada, formada por uma rede de drenagem que conduz a água para um único ponto, conhecido como exutório (Tucci, 1997). Essa área é considerada como unidade básica para o planejamento e gestão dos recursos hídricos (Brasil, 1997), por refletir os efeitos de uso e ocupação do solo.

Para a gestão adequada da bacia hidrográfica é necessário adquirir informações sobre suas características geométricas, rede de drenagem e relevo. Essas informações podem ser obtidas para grandes áreas em tempo hábil e com baixo custo financeiro através de métodos integrados, que envolvem sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica e geoprocessamento.

Com base nos dados morfométricos é possível identificar áreas susceptíveis ao manejo dos recursos naturais (Teodoro *et al.*, 2007). Nesse contexto, verifica-se o potencial das geotecnologias para obtenção de dados das bacias hidrográficas do estado de Rondônia, que apresentam áreas de 1.717,46 a 11.037,10 km² (SEDAM, 2002), e conseqüentemente, para o planejamento ambiental da região.

O objetivo do presente trabalho foi a caracterização morfométrica da sub-bacia hidrográfica do Baixo Rio Jaci Paraná, Rondônia, em função da importância desta área, por conter 1 Terra Indígena (Karipunas), 2 Unidades de Conservação (Resex Rio Jaci Paraná e Flona Bom Futuro) e 2.205 lotes de propriedades rurais.

2. Material e métodos

O trabalho foi realizado na sub-bacia hidrográfica do Baixo Rio Jaci Paraná. A região está inserida na bacia do rio Madeira (SEDAM, 2002), (Figura 1), tem clima do tipo Monção

(Am), temperatura média anual de 25,9 °C (Alvares *et al.*, 2014), precipitação média anual (1981 a 2011) entre 1.728,9 e 2.243,8 mm (Franca, 2015), e vegetação nativa classificada como floresta ombrófila aberta (IBGE, 2012).

2.1 Caracterização morfométrica

Foram analisadas as características geométricas (área, perímetro, índice de circularidade, coeficiente de compacidade e fator de forma), de relevo (altitude mínima, média e máxima, e declividade) e drenagem (padrão, ordem, densidade, índice de sinuosidade e tempo de concentração).

Os parâmetros área, perímetro e rede de drenagem foram obtidos utilizando o software QGIS 2.10.1 (versão Pisa), (QGIS Development Team, 2015), dados altimétricos do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução de 30 m (USGS, 2017), e a ferramenta *Terrain Analysis Using Digital Elevation Models* (TauDEM). O processo consistiu nos seguintes passos: *Pit Remove* < *D8 Flow Directions* < *D8 Contributing Area* (1ª versão) < *Stream Definition by Threshold* (1ª versão) < Criação do ponto *Shapefile* (exutório) < *D8 Contributing Area* (2ª versão) < *Stream Definition by Threshold* (2ª versão) < *Stream Reach and Watershed*. Para extração da drenagem utilizou-se o limiar de 350.

O índice de circularidade (IC) relaciona a área da bacia com a área de um círculo de perímetro equivalente ao da bacia (Cardoso *et al.*, 2006), e foi obtido com a equação 1 (Schumm, 1956). O índice de circularidade foi classificado de acordo com a Tabela 1.

$$IC = (12,57 \times A)/p^2 \quad (1)$$

Onde: p = perímetro da bacia hidrográfica em km; A = área da bacia hidrográfica em km².

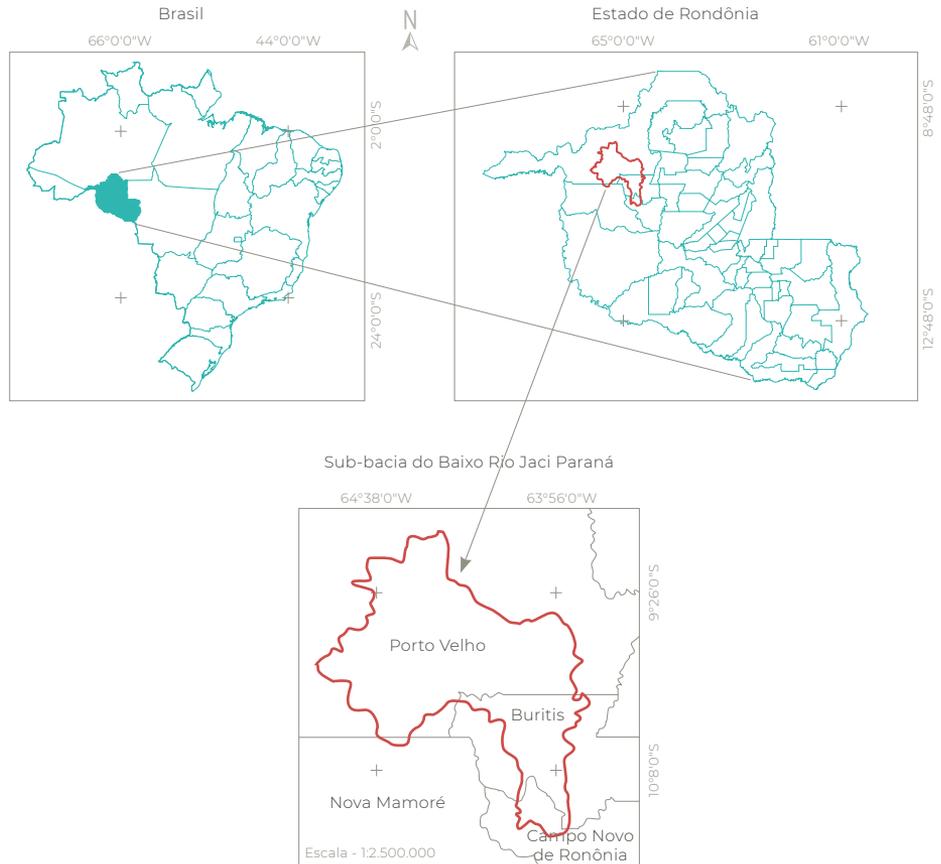


Figura 1 Localização da sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná, Amazônia Ocidental, Brasil

Tabela 1 Valores de referência para classificação do índice de circularidade

Índice de circularidade	Classe
0,36 – 0,50	Forma alongada
0,51 – 0,75	Forma intermediária
0,76 – 1,00	Forma circular

Fonte: Silva (2012)

O **coeficiente de compacidade (Kc)** define a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia (Cardoso *et al.*, 2006). O Kc foi calculado com a equação 2 (Villela e Mattos, 1975) e sempre tem valor > 1, onde quanto menor o Kc, mais

circular será a bacia e maior a tendência a enchentes. O coeficiente de compacidade foi classificado de acordo com a **Tabela 2**.

$$Kc = 0,28 \times P/\sqrt{A} \quad (2)$$

Onde: P = perímetro da bacia hidrográfica (km); A = área da bacia hidrográfica (km²).

O **fator de forma** é definido pela relação entre a largura média e o comprimento do eixo axial da bacia (Cardoso *et al.*, 2006), e foi calculado com a equação 3 (Villela e Mattos, 1975). O fator de forma foi classificado de acordo com a **Tabela 3**.

$$F = A/L^2 \quad (3)$$

Onde: A = área da bacia em km²; L = comprimento do eixo principal da bacia em km.

Tabela 2 Valores de referência para classificação do coeficiente de compacidade

Coeficiente de compacidade	Classe
1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
1,25 – 1,50	Tendência mediana a enchentes
> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: Lima Júnior *et al.* (2012)

Tabela 3 Valores de referência para classificação do fator de forma

Fator de forma	Classe
< 0,50	Não sujeito a enchente
0,50 - 0,75	Tendência mediana a enchentes
0,75 - 1,00	Bacia sujeita a enchentes

Fonte: Lima Júnior *et al.* (2012)

As **altitudes mínima e máxima** foram obtidas diretamente com a imagem SRTM, enquanto que altitude média foi mensurada com a ferramenta ‘Estatística por zona’. A declividade foi calculada com base na imagem SRTM, utilizando o procedimento ‘Análise: Modelo Digital de Elevação (MDE)’. Posteriormente, classificou-se os resultados da declividade de acordo com Santos *et al.* (2013): plano (0-3%), suave ondulado (3-8%), ondulado (8-20%), forte ondulado (20-45%), montanhoso (45-75%) e escarpado (> 75%).

O **padrão de drenagem** foi obtido comparando a forma da distribuição dos cursos d’água com Parvis (1950) (Figura 2).

A **ordem da rede** de drenagem foi obtida com a ferramenta TauDEM, tendo como base a imagem SRTM. A classificação foi de acordo com Strahler (1957).

A **densidade de drenagem** correlaciona o comprimento total dos canais ou rios com a área da bacia hidrográfica (Crhistofoletti, 1969). Esse parâmetro considera os rios perenes e temporários, e foi mensurado com a equação 4 (Horton, 1945). A densidade de drenagem foi classificada de acordo com a Tabela 4.

$$Dd = L/A \quad (4)$$

Onde: Dd = Densidade de drenagem; L = comprimento total da rede de drenagem; A = área de drenagem.

Tabela 4 Valores de referência para classificação da densidade de drenagem

Densidade de drenagem (km km ⁻²)	Classe
< 0,50	Baixa
0,50 - 2,00	Média
2,01 - 3,50	Alta
> 3,50	Muito alta

Fonte: Beltrame (1994)

O **índice de sinuosidade** é a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal (Alves e Castro, 2016). Este parâmetro foi mensurado com a equação 5 (Vilella e Mattos, 1975), para os principais rios que compõem a sub-bacia, o rio Jaci Paraná, incluindo a parte localizada na sub-bacia do Alto Rio Jaci Paraná, e o rio Branco, que se encontra totalmente inserido na área de estudo. O índice de sinuosidade foi classificado de acordo com a Tabela 5.

$$IS = 100(L-Ev)/L \quad (5)$$

Onde: IS = índice de sinuosidade; L = comprimento do canal principal; Ev = distância vetorial do canal principal.

O **tempo de concentração (Tc)** é o tempo necessário para o escoamento da água deslocar-se do ponto hidráulicamente mais distante

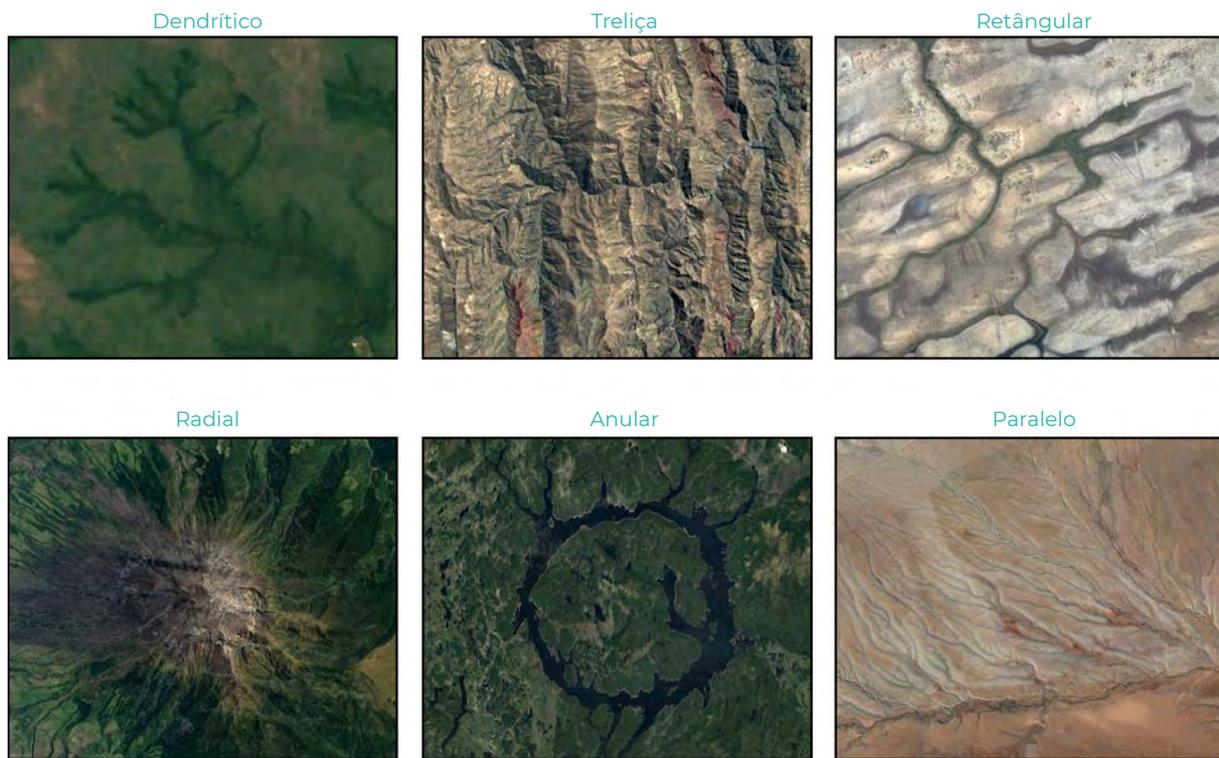


Figura 2 A disposição espacial dos principais padrões de drenagem. Fonte: Siqueira et al. (2018)

da bacia para a saída, conhecida como exutório (USDA, 2010). Este parâmetro foi calculado para os rios Jaci Paraná e Branco, com a equação 6 (Kirpich, 1940).

$$T_c = \left[0,87 \times \left(\frac{L^3}{H} \right) \right]^{0,385} \quad (6)$$

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

Tabela 5 Valores de referência para classificação do índice de sinuosidade

Classe	Descrição	Limite (%)
I	Muito reto	< 20
II	Reto	20 a 29
III	Divagante	30 a 39,9
IV	Sinuoso	40 a 49,95
V	Muito sinuoso	> 50

Fonte: Romero et al. (2017).

3. Resultados e discussão

3.1 Características geométricas

A sub-bacia tem área de 6.850,31 km², ocupando 2,87% do estado de Rondônia, e perímetro de 549,41 km. Esta sub-bacia é considerada a 14ª maior em ambos parâmetros (SEDAM, 2002).

O índice de circularidade, o coeficiente de compacidade e o fator de forma da sub-bacia foram de 0,29, 1,86 e 0,28, respectivamente. Esses valores são observados em bacias com características mais alongadas e não sujeitas a enchentes (Lima Júnior *et al.*, 2012; Souza *et al.*, 2013). Estudos realizados nas microbacias do Igarapé Pintado e do rio Nazaré em Ji-Paraná/RO encontraram resultados semelhantes (Helbel *et al.*, 2016; Rocha e Santos, 2016), comprovando que essa é uma característica da região, devido à predominância de relevo suave ondulado.

É importante ressaltar que a área de estudo não contempla o curso principal em

sua totalidade, visto que o mesmo também abrange a sub-bacia do Alto Rio Jaci-Paraná. Portanto, recomenda-se estudos mais detalhados para confirmar a baixa suscetibilidade a enchentes, incluindo ambas sub-bacias.

3.2 Relevo

A sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná tem altitude mínima de 51 m, média de 149 m e máxima de 330 m (Figura 3). A altitude influencia diretamente na quantidade de radiação, evapotranspiração, temperatura e precipitação na bacia hidrográfica (Tonello *et al.*, 2006), possibilitando a identificação de habitats preferenciais de espécies florestais.

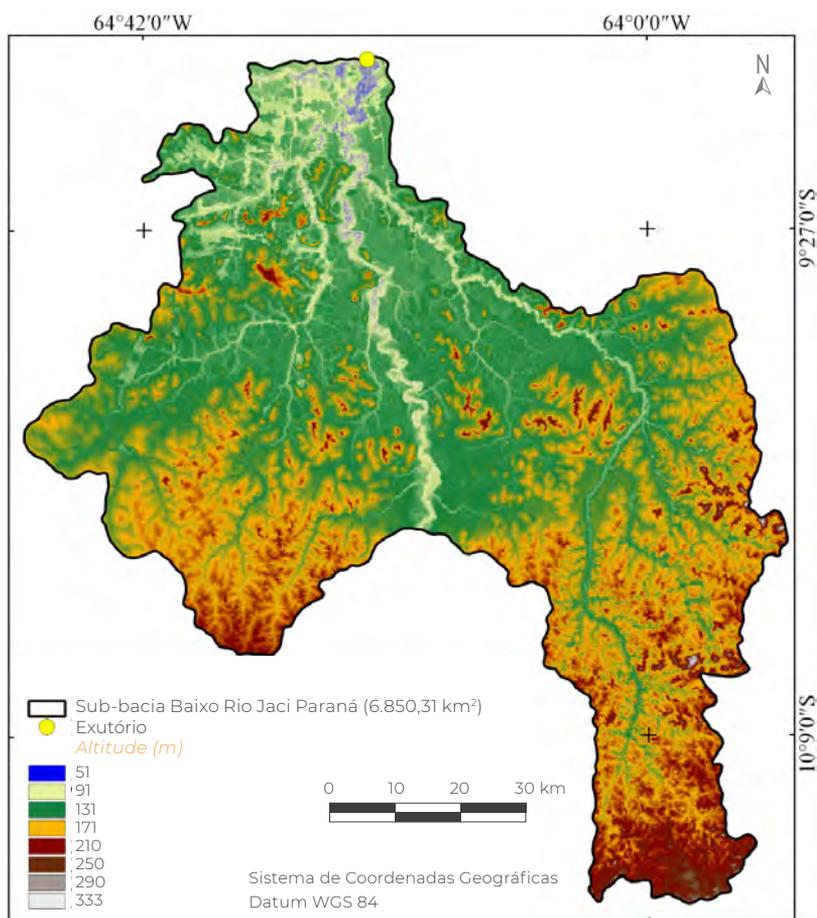


Figura 3 Hipsometria da sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná, Amazônia Ocidental, Brasil

Figueiredo *et al.* (2015) verificaram que as espécies *Aspidosperma macrocarpon* (Pereira) e *Amburana acreana* (Cerejeira) tem uma maior adequabilidade ambiental em área de várzea não inundável, com altitude variando entre 108 a 255 m. Logo, observa-se que a sub-bacia deste estudo é de grande potencial para produção de madeira das espécies com estas características, por meio de sistemas de reflorestamento, enriquecimento florestal ou sistemas agroflorestais (SAFs).

As informações de altitudes também podem ser utilizadas para facilitar a seleção de espécies agrícolas. Por exemplo, a espécie *Coffea conephora* L. tem bom desempenho em

altitudes inferiores a 600 m, explicando porque esta espécie é a mais comum no estado de Rondônia, abrangendo 90 % dos cafezais desta região (Ramalho *et al.*, 2009).

O relevo da sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná oscila de plano a escarpado, com predominância das classes suave ondulado (47,1 %), ondulado (25,2 %) e plano (24,4 %), que unidas abrangem 96,7 % da região (Figura 4). Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Simões (2017) na sub-bacia do Alto Rio Pimenta Bueno e por Mauro (2017) na sub-bacia rio Rolim de Moura, ambos localizados no estado de Rondônia, demonstrando que esta característica é comum em outras regiões do estado.

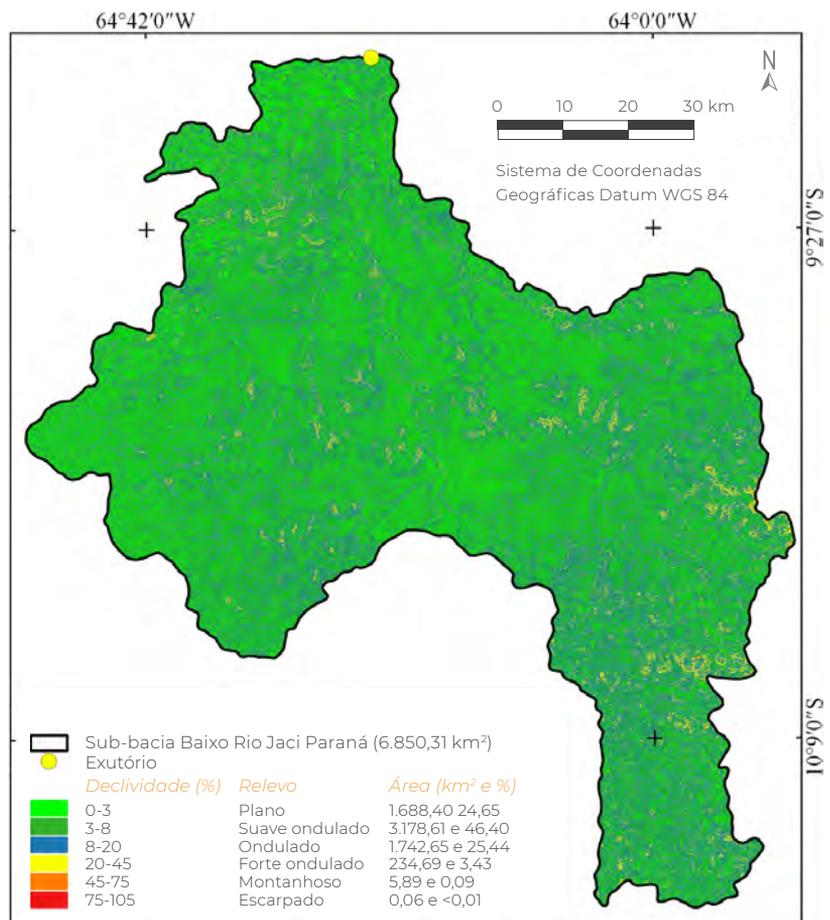


Figura 4 Classificação de declividade da sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná, Amazônia Ocidental, Brasil

Em trabalho realizado por Höfig e Araújo-Junior (2015), verificou-se que a declividade do solo está relacionada com o potencial de mecanização, apresentando as seguintes classes: extremamente apta (0-5%), muito apta (5,1-10%), apta (10,1-15%), moderadamente apta (15,1-20%) e não recomendada (> 20%). Portanto, a maior parte da sub-bacia não tem limitações de relevo para utilização de mecanização na agropecuária.

A predominância de relevos com baixa declividade indica que a região tem baixa suscetibilidade a erosão hídrica e, consequentemente, a perda de solo, nutrientes e matéria orgânica. Apesar de haver baixa suscetibili-

dade a erosão, recomenda-se o uso de práticas de manejo conservacionista, visto que exercem influência na perda de solos, água, matéria orgânica e nutrientes. Como exemplo, tem-se o uso de *Crotalaria spp.* como uma técnica conservacionista que reduz em até 67,2% as perdas de água e até 85,0% as perdas de solo, quando comparado com o cultivo do milho morro abaixo (Carvalho *et al.*, 2009).

3.3 Atributos de drenagem

A região de estudo tem padrão do tipo dendrítico de 8ª ordem. O padrão dendrítico demonstra que a sub-bacia tende a ter acúmulos de sedimentos nos meandros e retardamento

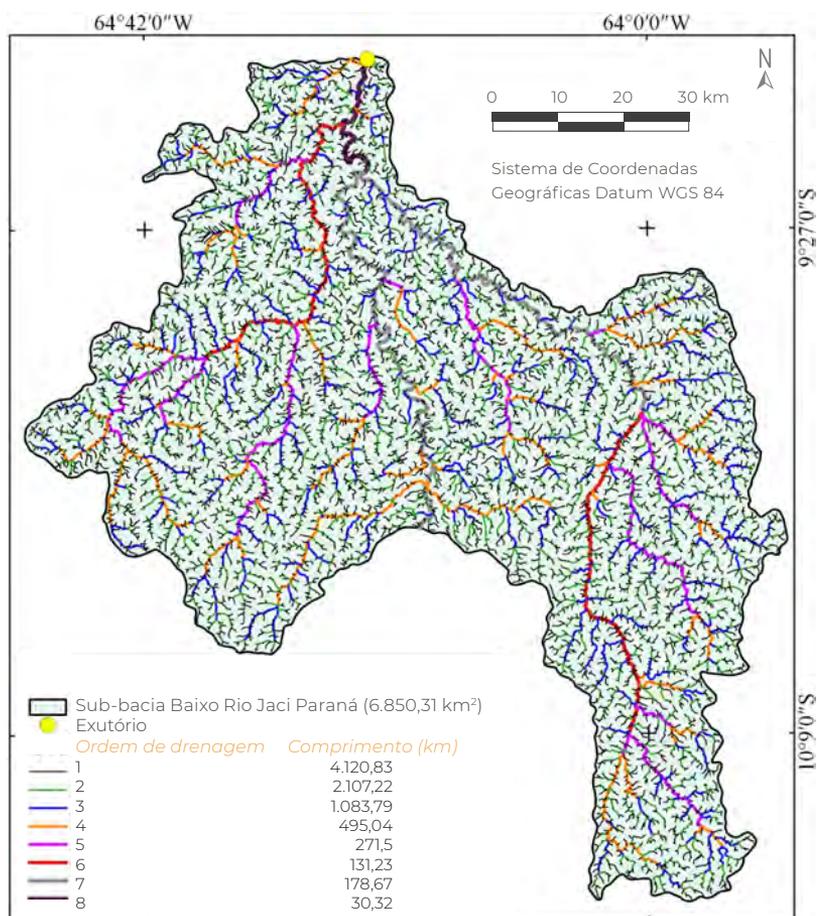


Figura 5 Rede hidrográfica da sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná, Amazônia Ocidental, Brasil

do deflúvio, como também foi observado por Stipp *et al.* (2010) no rio Taquara, no estado do Paraná. O elevado número de ordens indica que a região tem um sistema de drenagem complexo (Horwitz, 1978; Hughes *et al.*, 2011).

A rede de drenagem tem um comprimento total de 8.418,6 km (Figura 5) e densidade de drenagem de 1,23 km km⁻², considerado de média densidade de drenagem. Os valores de drenagem fornecem o grau de desenvolvimento da sub-bacia, disponibilizando informações a respeito da eficiência de escoamento superficial para o planejamento de uso e ocupação do solo, bem como manejo dos recursos naturais (Cardoso *et al.*, 2006).

A água é o principal veículo de agentes causadores de doenças do trato gastrintestinal, como diarreias infantis e cólera-morbus (Berlinguer, 1999). De tal modo, a média densidade de drenagem denota a mediana suscetibilidade de contaminação biológica dos recursos hídricos, principalmente em propriedades de atividades pecuárias.

Os índices de sinuosidade são de 38,23 % para o rio Jaci Paraná e 42,19 % para o rio Branco, caracterizando-os como divagante e sinuoso, respectivamente. Essas características apontam para uma elevada capacidade de drenagem, que geralmente indica a diminuição do tempo de escoamento, porém

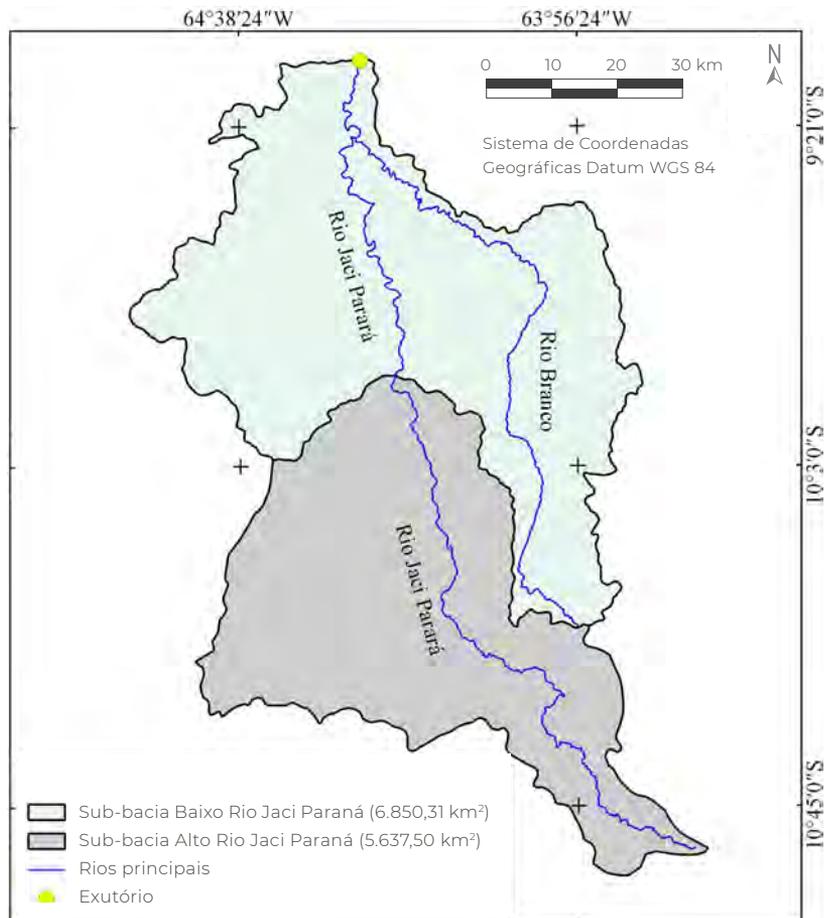


Figura 6 Curso principal do rio Jaci Paraná e rio Branco, Amazônia Ocidental, Brasil

esse processo pode não ocorrer na região de estudo, visto que a mesma apresenta relevo predominantemente plano a suave ondulado e meandros, que retardam o fluxo hídrico (Pruski, 2006; Elesbon *et al.*, 2011).

Com relação ao tempo de concentração, constatou-se que são necessários 61,1 h para que a água percorra 318,31 km, ou seja, do ponto mais distante até a foz do rio Jaci Paraná, e 68,4 h para percorrer 226,89 km do canal principal do rio Branco (Figura 6). O tempo de concentração mais elevado do rio Branco, mesmo com menor comprimento de canal, está relacionado com a menor declividade média (0,08 %) quando comparado com a declividade média do rio Jaci Paraná (0,20 %). Portanto, deve-se considerar que a enchente máxima poderá ocorrer após 68,4 h de precipitação contínua em ambas sub-bacias, baixo e alto rio Jaci Paraná.

4. Conclusão

A sub-bacia do Baixo Rio Jaci Paraná tem forma alongada, predominância de relevo plano a ondulado, padrão de drenagem dendrítico de 8ª ordem, com meandros considerados divagantes a sinuosos, densidade de drenagem média, e elevado tempo de concentração.

5. Agradecimentos

Ao laboratório de Geoprocessamento e Meio Ambiente (GEOMA) da Universidade Federal de Rondônia, Campus Rolim de Moura, pelo apoio estrutural na obtenção dos dados, assim como os recursos que proporcionaram a condução da pesquisa.

6. Referencias citadas

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M. & SPAROVEK, G. 2014. "Köppen's climate classification map for Brazil". *Gerbrüder Borntraeger*, 22(6): 711-728.
- ALVES, J. M. D. P. e P. T. A. CASTRO. 2016. "Influência de feições geológicas na morfometria da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análises de padrões de lineamentos". *Revista Brasileira de Geociências*, 33(2): 117-124.
- BERLINGUER, G. 1999. "Globalização e saúde global". *Estudos Avançados*, 13(35): 21-38.
- BELTRAME, A. V. 1994. *Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação*. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, Brasil.
- BRASIL. 1997. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>.
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B. e S. M. MARTINS. 2006. "Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo – RJ". *Revista Árvore*, 30(2): 241-248.
- CARVALHO, D. F. de; CRUZ, E. S.; PINTO, M. F.; SILVA, L. D. B. e J. G. M. GUERRA. 2009. "Características da chuva e perdas por erosão sob diferentes práticas de manejo do solo". *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13(1): 3-9.

- CHRISTOFOLETTI, A. 1969. "Análise morfométrica de bacias hidrográficas". *Notícia Geomorfológica*, 18(9): 35-64.
- ELESBON, A. A. A.; GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D. e I. C. OLIVEIRA. 2011. "Uso de dados SRTM e plataforma SIG na caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do braço norte do rio São Mateus-Brasil". *Revista Escola de Minas*, 64(3), 281-288.
- FIGUEIREDO, S. M. M.; VENTICINQUE, E. M.; FIGUEIREDO, E. O. e E. J. L. FERREIRA. 2015. "Predição da distribuição de espécies florestais usando variáveis topográficas e de índice de vegetação no leste do Acre, Brasil". *Acta Amazônica*, 45(2): 167-174.
- FRANCA, R. R. 2015. "Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011". *Revista Geografias*, 11(1): 44-58.
- HELBEL, A. F.; NUNES, M. L. A. e M. MARCHETTO. 2016. "Determinação de áreas sujeitas à inundação do Igarapé Pintado em Ji-Paraná–Rondônia utilizando geotecnologias e caracterização morfométrica". *Revista de Ciências Exatas e Engenharias*, 24(2): 111-126.
- HÖFIG, P. e C. F. ARAÚJO-JUNIOR. 2015. "Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná". *Coffee Science*, 10(2): 195-203.
- HORTON, R. E. 1945. "Erosional development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology". *Bulletin of the Geological Society of America*, 56(3): 275-370.
- HORWITZ, R. J. 1978. "Temporal variability patterns and the distributional patterns of stream fishes". *Ecological Monographs*, 48(3): 307-321.
- HUGHES, R. M.; KAUFMANN, P. R. e WEBER, M. H. 2011. "National and regional comparisons between Strahler order and stream size". *Journal of the North American Benthological Society*, 30(1): 103-121.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2012. *Manual Técnico da vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro, Brasil.
- KIRPICH, K. P. 1940. "Time of concentration in small agricultural watersheds". *Civil Engineering*, 10(6): 362-370.
- LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A. e F. A. L. NASCIMENTO. 2012. 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. Tocantins, Brasil. (19-21 de outubro).
- MAURO, T. L. 2017. *A sub-bacia do rio Rolim de Moura: caracterização morfométrica e desmatamento*. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Rondônia. Rolim de Moura, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso.
- PARVIS, M. 1950. "Drainage pattern significance in air photo identification of soils and bedrocks". *Photogrammetric Engineering*, 16(3): 387-408.
- PRUSKI, F. F. 2006. *Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica*. Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- QGIS Development Team. 2015. *QGIS Geographi Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>.
- RAMALHO, A. R.; VENEZIANO, W.; ROCHA, R. B.; OLIVEIRA, C. L. L. G. de e J. D. CASSARO. 2009. *Cultivares de cafeeiros Conilon e Robusta indicadas para o Estado de Rondônia*. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER. Porto Velho, Brasil (Comunicado Técnico 348).
- ROCHA, V. N. L. e C. A. G. SANTOS. 2016. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Nazaré, Ji-Paraná, Rondônia. *Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (Congesta)*. Anais... 1.092-1.101. João Pessoa, Brasil. (11-14 de dezembro).

- ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M. e F. F. N. MARCUZZO. 2017. “Estudo hidromorfológico da bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO”. *Ciência e Natura*, 39(2): 320-340.
- SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. e S. H. SHINIZU. 2013. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
- SCHUMM, S. A. 1956. “Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy, New Jersey”. *Geological Society of America Bulletin*, 67(5): 597-646.
- SECRETARIA ESTADUAL DE DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL (SEDAM). 2002. *Atlas Geoambiental de Rondônia*. Porto Velho, Rondônia, Brasil.
- SILVA, Q. D. da. 2012. *Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão*. Departamento de Geografia. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado em Geografia.
- SIQUEIRA, A. da S.; LA TORRE, J. J. S.; PARREIRA, C. F.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. e W. C. S. CAVALHEIRO. 2018. “Caracterização morfométrica na microbacia do rio Conceição, Rondônia”. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia* (Edição Especial), 7(1): 59-67.
- SIMÕES, C. 2017. *Caracterização morfométrica da sub-bacia do Alto Rio Pimenta Bueno, Rondônia, Brasil*. Universidade Federal de Rondônia. Rondônia, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso.
- SOUZA, R. M.; FORMIGA, K. T. M. e A. M. VEIGA. 2013. Caracterização morfométrica e delimitação da bacia hidrográfica do Córrego Samambaia – GO a partir de dados do SRTM. XVI *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* (SBSR). 5.880-5.887. INPE. Foz do Iguaçu, Brasil.
- STIPP, N. A. F.; CAMPOS, R. A. e J. H. CAVIGLIONE. 2010. “Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Taquara - uma contribuição para o estudo das ciências ambientais”. *Portal da Cartografia*, 3(1): 105-124.
- STRAHLER, A. N. 1957. “Quantitative analysis of watershed geomorphology”. *Transactions of American Geophysical Union*, 38(6): 913-920.
- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L. e B. B. FULLER. 2007. “O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local”. *Revista Uniara*, 20: 137-157.
- TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S. e F. P. LEITE. 2006. “Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães - MG”. *Revista Árvore*, 30(5): 849-857.
- TUCCI, C. E. M. 1997. *Hidrologia: Ciência e aplicação*. (2 ed). Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH, v. 4) / Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). 2017. *Science for a changing world*. Disponível em: <earthexplorer.usgs.gov>.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2010. Time of Concentration. Disponível em:<<https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/water/manage/hydrology/?cid=stelprdb1043063>>. [Consulta: abril, 2018].
- VILLELA, S. M. e A. MATTOS. 1975. *Hidrologia aplicada*. McGraw-Hill. São Paulo, Brasil.