



ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ REDENÇÃO EM RIO BRANCO - ACRE

Laís Medeiros de Araújo¹
Letícia Medeiros de Araújo²
Gerson Araújo de Medeiros³
Rodrigo Otávio Peréa Serrano⁴

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise morfométrica da bacia hidrográfica do igarapé Redenção no município de Rio Branco, estado do Acre. Foi utilizada imagem de satélite como base para interpretação das características da bacia, bem como de mapeamento do uso do solo e aferição das medidas lineares e de área. Além disso, foram utilizadas bases do estado do Acre no *software* QGIS para interpretação do tipo de solo, geomorfologia e formação geológica. O rio principal da bacia é o igarapé Redenção, de quinta ordem. A bacia possui área de 194,26 km² e perímetro de 68,38 km, formato alongado e baixa suscetibilidade a enchentes. Há predominância de luvisolo hipocrômico órtico e argissolo vermelho eutrófico, formação geológica solimões inferior e relevo predominantemente homogêneo, com pouca declividade. Possui ocupação antropizada, predominando áreas de pastagem e manchas de ocupação urbana, além de escassa cobertura vegetal densa.

Palavras-chave: Antropização; Recursos Hídricos; Morfometria.

¹Aluna do curso de Mestrado em Ciências Ambientais, UNESP, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, lais.medeiros@unesp.br.

²Aluna do curso de Doutorado em Ciências Ambientais, UNESP, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, lm.araujo@unesp.br.

³Prof. Dr. UNESP, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba – Departamento de Engenharia Ambiental, gerson.medeiros@unesp.br.

⁴Prof. Dr. UFAC, Programa de Pós-graduação em Geografia, rodrigo.serrano@ufac.br.

INTRODUÇÃO

Targa et al. (2012) define a bacia hidrográfica como um “conjunto de terras limitadas por divisores de águas contendo uma rede de drenagem que drena a água para um único ponto denominado exutório”. Ainda segundo o autor, esse sistema de drenagem é formado pelas nascentes dos rios principais e secundários, que são denominados afluentes e subafluentes.

Pela sua importância para a gestão dos recursos naturais e da paisagem, a bacia hidrográfica tem sido uma unidade territorial estudada para a avaliação dos impactos e danos ambientais das atividades antrópicas (SILVA & MEDEIROS, 2017; MEDEIROS et al., 2017; FENGLER et al., 2015)

No estudo de bacias hidrográficas a análise morfométrica é uma abordagem metodológica utilizada para análises hidrológicas ou ambientais, pois pode auxiliar na resolução de questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional (TEODORO et al., 2007). Exemplos de aplicações de análise morfométrica incluem possíveis propensões a enchentes e processos erosivos (COSTA E LEITE, 2020), uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas (SILVA & MEDEIROS, 2017), e hidrologia florestal (CARDOSO et al., 2006).

Villela e Mattos (2005) destacam os parâmetros morfométricos relacionados à área, forma, sistema de drenagem e ao relevo. Para Tonello (2005), a análise morfométrica de uma bacia hidrográfica pode ser dividida de acordo com suas características geométricas, do relevo e da rede de drenagem, devendo ser analisados de forma integrada e conjunta.

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma análise morfométrica da bacia hidrográfica do igarapé Redenção no município de Rio Branco, capital do estado do Acre.

Realização

Apoio



METODOLOGIA

A área de estudo é a bacia hidrográfica do igarapé Redenção (Figura 01), situada em sua maior parte na cidade de Rio Branco, estado do Acre. Essa bacia está inserida na bacia hidrográfica do Rio Acre.

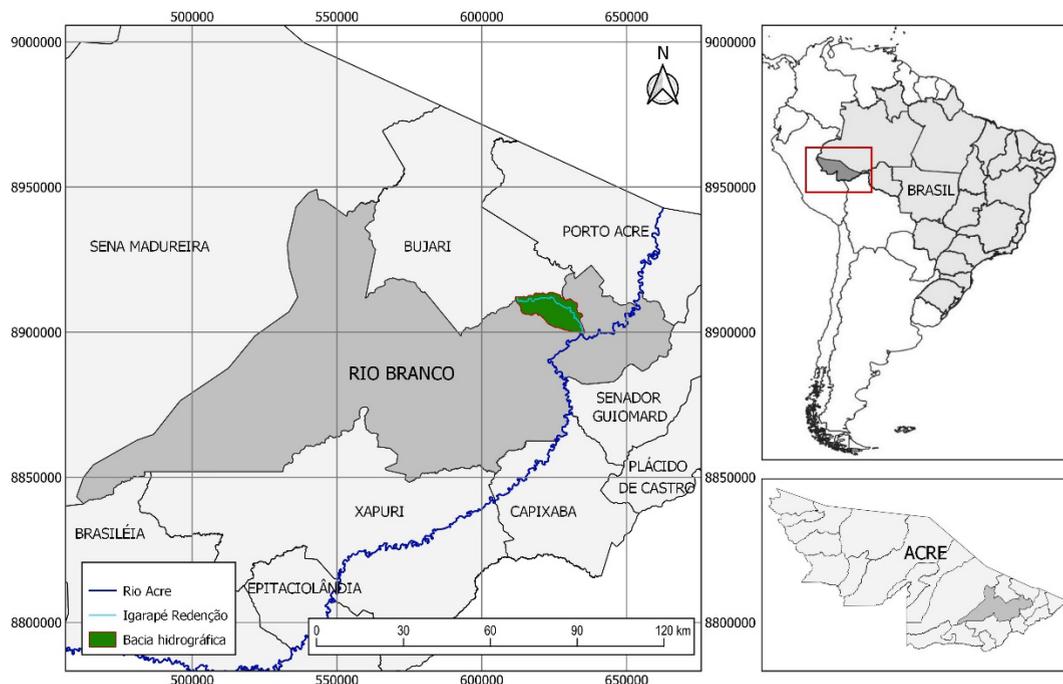


Figura 01: Localização do Igarapé Redenção, em Rio Branco, estado do Acre.

Foi utilizada imagem de satélite do *Google* em escala 1:5000 integrada ao *software* livre QGIS como base para interpretação das características da bacia hidrográfica, bem como de mapeamento do uso do solo e aferição das medidas lineares e de área. Com isso, foi feita sua delimitação e identificação dos divisores de água e dos rios. Realizou-se também o estudo de uso e ocupação do solo com o mapeamento dos recortes de cobertura vegetal densa, manchas de ocupação urbana e áreas sem vegetação densa ou destinadas a pastagem.

Para caracterização da bacia hidrográfica foram utilizadas bases do estado do Acre extraídas do Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE 2010 (ACRE, 2010) integradas ao *software* QGIS para interpretação do tipo de solo, geomorfologia e formação geológica da

Realização

região da bacia.

Além disso, foram considerados os parâmetros morfométricos segundo a análise proposta por Tonello (2005) e Silva & Medeiros (2017), os quais são apresentados na Tabela 01.

Tabela 01: Parâmetros morfométricos avaliados na bacia do igarapé Redenção, em Rio Branco, estado do Acre

CARACTERÍSTICA	PARÂMETRO
DA GEOMETRIA	ÁREA
	PERÍMETRO
	COEFICIENTE DE COMPACIDADE
	FATOR DE FORMA
	ÍNDICE DE CIRCULARIDADE
	COMPRIMENTO AXIAL
	COMPRIMENTO DO TALVEGUE
DO RELEVO	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA
	RAZÃO DE RELEVO
	ÍNDICE DE RUGOSIDADE
DA REDE DE DRENAGEM	COMPRIMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA
	DENSIDADE DE DRENAGEM
	RELAÇÃO DE BIFURCAÇÃO
	SINUOSIDADE E ÍNDICE DE SINUOSIDADE

Coefficiente de compacidade (K_c) (Villela e Mattos, 1975):

$$K_c = 0,282 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad \text{Onde: } P = \text{perímetro da bacia (km)} \text{ e } A = \text{área da bacia (km}^2\text{)}$$

Fator de forma (K_f) (Villela e Mattos, 1975):

$$K_f = \frac{A}{L_A^2} \quad \text{Onde: } A = \text{área da bacia (km}^2\text{)} \text{ e } L_A = \text{comprimento axial (km)}$$



Índice de circularidade (IC):

$$IC = \frac{12,57A}{P^2} \quad \text{Onde: } P = \text{perímetro da bacia (km)} \text{ e } A = \text{área da bacia (km}^2\text{)}$$

Amplitude altimétrica (Δa) segundo Teodoro et al. (2007) corresponde à diferença entre a maior e a menor cota altimétrica da bacia hidrográfica.

Índice de rugosidade (HD) (Castro & Carvalho, 2009):

$$HD = \Delta a * D_d \quad \text{Onde: } \Delta a = \text{amplitude altimétrica (m)} \text{ e } D_d = \text{densidade de drenagem (m/m}^2\text{)}$$

Razão de relevo (Rr) (Costa e Leite, 2020):

$$Rr = \frac{\Delta a}{L_A} \quad \text{Onde: } \Delta a = \text{amplitude altimétrica (m)} \text{ e } L_A = \text{comprimento axial (m)}$$

Densidade de drenagem (Dd) segundo Cardoso et al. (2006):

$$Dd = \frac{L_{TR}}{A} \quad \text{Onde: } L_{TR} = \text{comprimento total dos rios da bacia (km)} \text{ e } A = \text{área da bacia (km}^2\text{)}$$

Sinuosidade (Sin), de acordo com Villela e Mattos (1975), relação entre seu comprimento e o comprimento, em linha reta, da nascente à foz:

$$Sin = \frac{L_{RP}}{L_T} \quad \text{Onde: } L_{RP} = \text{comprimento do rio principal (km)} \text{ e } L_T = \text{comprimento, em linha reta, da nascente à foz (km)}$$

Além disso, obteve-se o índice de sinuosidade do rio principal (IS), expresso em percentual (%):

$$IS = \frac{100(L_{RP} - L_T)}{L_{RP}} \quad \text{Onde: } L_{RP} = \text{comprimento do rio principal (km)} \text{ e } L_T = \text{comprimento, em linha reta, da nascente à foz (km)}$$

Extensão média do escoamento superficial (l), de acordo com Villela e Mattos (1975):

$$l = \frac{A}{4L_{TR}} \quad \text{Onde: } A = \text{área (km}^2\text{)} \text{ e } L_{TR} = \text{comprimento total dos rios (km)}$$

Realização

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na bacia hidrográfica do igarapé Redenção predomina ocupação de pasto (70,2% da bacia), seguido pela cobertura vegetal densa (15,1%) e ocupação urbana (14,7%), conforme pode ser visualizado na Figura 02 e Tabela 02.

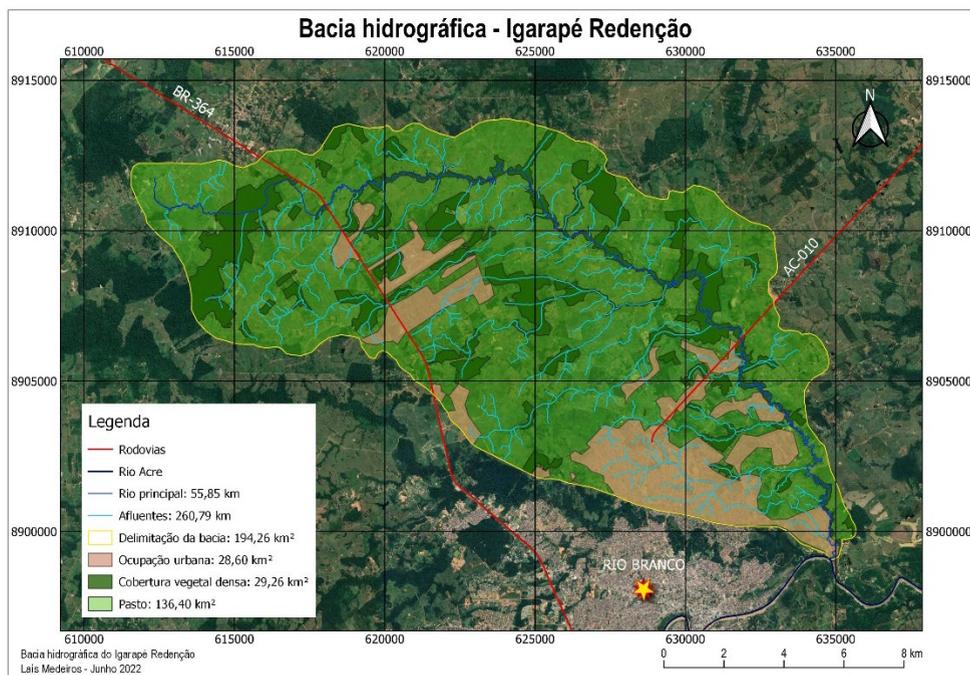


Figura 02: Bacia hidrográfica do igarapé Redenção, em Rio Branco, estado do Acre.

Tabela 02: uso e ocupação do solo

Uso	ÁREA (KM ²)	%
OCUPAÇÃO URBANA	28,60	14,72
COBERTURA VEGETAL DENSA	29,26	15,06
ÁREA DE PASTO / SEM COBERTURA VEGETAL DENSA	136,40	70,22
ÁREA TOTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA	194,26	100

De acordo com a base extraída do Zoneamento Ecológico Econômico (ACRE, 2010), a região possui predominância de luvissoilo hipocrômico órtico e argissolo

vermelho eutrófico. Segundo a publicação, os argissolos apresentam drenagem moderada e baixa ou média fertilidade natural, por possuírem predominância de minerais de argila de baixa atividade e são solos suscetíveis à erosão. Já os luvisolos apresentam argila de alta atividade e caráter eutrófico. São “normalmente associados a relevo mais movimentado e a solos pouco profundos, conferindo-lhes relativo grau de suscetibilidade à erosão, o que, aliado ao fato de apresentarem drenagem deficiente, restringe seu uso agrícola, apesar da elevada fertilidade natural” (ACRE, 2010).

A área de estudo possui formação geológica Solimões inferior, com “rochas sedimentares predominantemente pelíticas, altamente fossilíferas, sob a forma de argilitos com intercalações de siltitos, arenitos finos, calcários e material carbonoso (linhito), micáceos” (ACRE, 2010).

Quanto às características geomorfológicas, a bacia hidrográfica possui predominância de relevo homogêneo, dissecação fluvial que não obedece a controle estrutural nítido, definida pela combinação das variáveis formas de topo, densidade de drenagem e aprofundamento das incisões (ACRE, 2010).

Os resultados da análise morfométrica da bacia do igarapé Redenção são apresentados na Tabela 03.

Tabela 03: Parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do igarapé Redenção, em Rio Branco, no estado do Acre

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO
ÁREA	KM ²	194,26
PERÍMETRO	KM	68,38
COEFICIENTE DE COMPACIDADE	ADIMENSIONAL	1,38
FATOR DE FORMA	ADIMENSIONAL	0,27
ÍNDICE DE CIRCULARIDADE	ADIMENSIONAL	0,52
RAZÃO DE ELONGAÇÃO	ADIMENSIONAL	0,59
COMPRIMENTO AXIAL	KM	26,80
COMPRIMENTO DO TALVEGUE	KM	25,81
AMPLITUDE ALTIMÉTRICA	M	109

ÍNDICE DE RUGOSIDADE	ADIMENSIONAL	0,18
RAZÃO DE RELEVO	ADIMENSIONAL	0,004
DENSIDADE DE DRENAGEM	KM/KM ²	1,63
SINUOSIDADE DO RIO PRINCIPAL	ADIMENSIONAL	2,16
ÍNDICE DE SINUOSIDADE DO RIO PRINCIPAL	%	53,79
EXTENSÃO MÉDIA DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL	KM	0,15
NÚMERO DE CURSOS D'ÁGUA	UND	186
COMPRIMENTO DO RIO PRINCIPAL	KM	55,85
COMPRIMENTO TOTAL DOS RIOS	KM	316,64
COMPRIMENTO MÉDIO DOS CANAIS	KM	1,70

Foi realizada análise das cotas altimétricas da bacia com a inserção das cenas SRTM ao *software* QGIS, em que se verificaram as cotas máxima e mínima da bacia hidrográfica. Com essas informações, foi possível calcular a amplitude altimétrica, o índice de rugosidade e a razão de relevo da bacia hidrográfica.

Observa-se que o relevo é pouco acidentado, em que se identificou cota máxima de 237 metros e mínima de 128 metros no exutório, resultando em amplitude altimétrica de apenas 109 metros. O índice de rugosidade (0,177) indica pouca declividade do terreno da bacia hidrográfica e a razão de relevo (0,004) confirma o relevo pouco acidentado, característico da bacia amazônica.

Quanto à rede de drenagem, trata-se de uma bacia de quinta ordem, com aproximadamente 186 cursos d'água (Figura 03). O rio principal, igarapé Redenção, tem sua nascente localizada a noroeste da bacia, correndo em direção sul-sudeste até chegar à foz no rio Acre.

O igarapé Redenção apresenta elevada sinuosidade, que pode ser confirmada com os dados obtidos a partir do cálculo do Índice de sinuosidade e Sinuosidade do rio principal, em que se chegou aos valores de 2,16 km/km² e 53,79%, respectivamente.

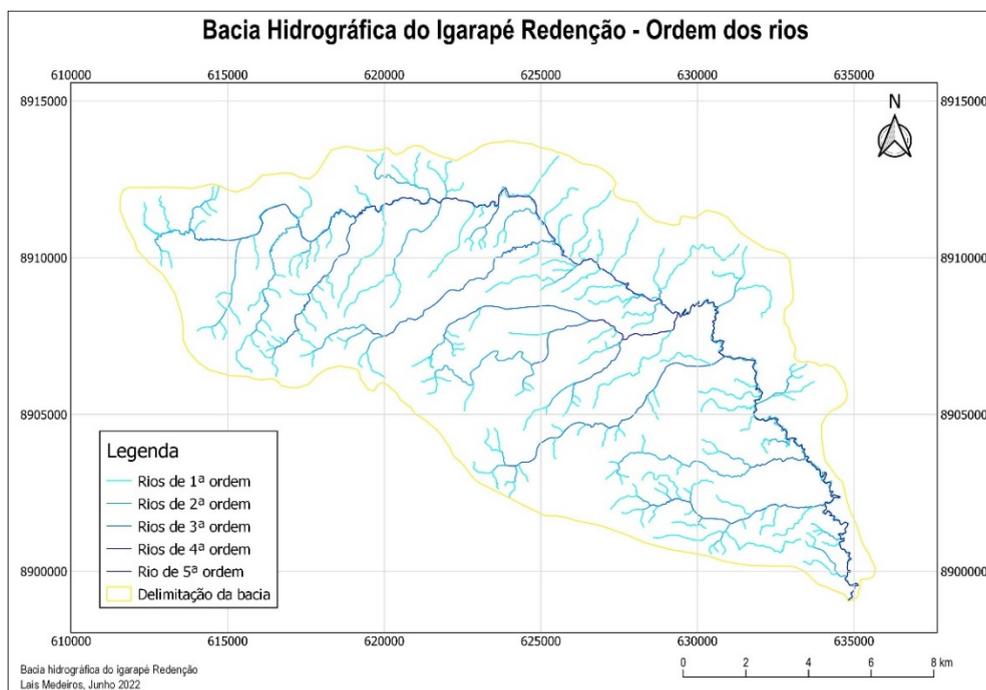


Figura 03: Ordem dos rios da bacia hidrográfica do igarapé Redenção.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a bacia hidrográfica do igarapé Redenção possui geometria alongada, com baixa suscetibilidade a enchentes, baseado na análise morfométrica. O relevo possui pouca declividade, em razão de baixa amplitude altimétrica em relação ao seu comprimento axial e densidade de drenagem.

Entretanto, a elevada antropização da região, a qual atinge cerca de 85% da área, associada ao regime de chuvas da região amazônica mostra-se um fator preocupante, indicando riscos de cheias e destacando o monitoramento ambiental para manutenção das áreas preservadas.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre,**

Realização



Fase II (Escala 1:250.000): Documento Síntese. 2. Ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356p.

CARDOSO, C. A. et al. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ.** Revista *Árvore* [online]. 2006, v. 30, n. 2 [Acessado 15 junho 2022], pp. 241-248. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000200011>>. Epub 29 maio 2006. ISSN 1806-9088. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000200011>.

CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. (2011). **Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.** *Scientia Plena*, 5(2). Disponível em: <https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/623>. Acesso em: 15 de junho de 2022.

COSTA, E. S.; LEITE, E.F. Análise da morfometria areal da bacia hidrográfica do rio Nioaque-MS. **Revista Pantaneira**, v. 18, p. 30-39, 2020.

FENGLER, F. H.; MORAES, J. F. L.; RIBEIRO, A. I.; PECHE FILHO, A.; STORINO, M.; MEDEIROS, G. A. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim entre 1972 e 2013. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 4, p. 402-408, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p402-408>

MEDEIROS, G.A. et al. Water quality, pollutant loads, and multivariate analysis of the effects of sewage discharges into urban streams of Southeast Brazil. *Energy, Ecology and Environment*, v.2, n.4, p.259-276, 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s40974-017-0062-y>

MOSCA, A.A.O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas.** Piracicaba, 2003. 88 p. : il. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

SILVA, C.O.F.; MEDEIROS, G.A. Avaliação ambiental e morfométrica da bacia do rio Jundiá-Mirim: diagnósticos e subsídios para gestão ambiental. *Boletim Campineiro de Geografia*, v. 7, n. 2, p. 441-454, 2017.

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. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.905>

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 137-156, 2007. DOI: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2007.v11i1.236. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/236>. Acesso em: 15 jun. 2022.

TONELLO, K.C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das pombas, Guanhães, MG.** 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGRAWHill do Brasil, 1975. 245p.

Realização

Apoio