



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgf>



Caracterização Morfométrica e Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas (BHRI), Amazônia Oriental, Brasil

Ronis Cley Fontes Da Silva¹, Marcia Aparecida Da Silva Pimentel² Alan Nunes Araújo³

¹Licenciado e Bacharel em Geografia, pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO) na Universidade Federal do Pará (UFPA), R. Augusto Corrêa, 01 – Guamá, CEP 66075-110, Belém – PA. (94) 991078012. ronis.fontes@gmail.com. (autor correspondente). ²Professora Doutora da Faculdade de Geografia (FGC) e dos Programas de Pós-graduação em Geografia (PPGEO), Ciências Ambientais (PPGCA) e Gestão de Riscos e Desastres (PPGGRD- profissional). R. Augusto Corrêa, 01 – Guamá, CEP 66075-110, Belém – PA. (91) 3201-7390. marciapimentel1989@gmail.com. ³Professor Doutor da Faculdade de Geografia e Cartografia da Universidade Federal do Pará. R. Augusto Corrêa, 01 – Guamá, CEP 66075-110, Belém – PA. (91) 3201-7390. alannunesaraujo@gmail.com.

Artigo recebido em 02/02/2021 e aceito em 26/05/2022

RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas (BHRI), tem suas principais nascentes formadas pela confluência dos rios Água Preta e rio Azul localizados na serra da Seringa no município de Água Azul do Norte, estado do Pará. Nesta Bacia, grande parte dos recursos econômicos advém da exploração mineral, sofre também forte impacto ambiental oriundos destas e de outras atividades ligadas ao aproveitamento econômico de seus recursos naturais, inclusive nas cabeceiras dos rios que são importantes áreas de recarga hídrica. Assim, este artigo tem como objetivo realizar a caracterização morfométrica e geomorfológica para análise da suscetibilidade a inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas (BHRI). Utilizando de ferramentas atreladas a geotecnologias. Os resultados sobre a altimetria, verificou-se a altitude máxima de 879 metros na bacia e 80 metros na foz, além da delimitação das unidades geomorfológicas tendo a Serra dos Carajás como a mais expressiva. Com relação aos índices morfométricos foram definidos o coeficiente de compactidade (kc) de 0,64; fator de forma (F) 0,63; índice de circularidade de 0,29; com padrão de drenagem, variando de dendrítica a paralelo com canais de até 5ª ordem; A densidade de drenagem foi de 0,16 km/km²; densidade de hidrografia de 7,67 canais/km². Portanto, esses dados são para análise morfométrica e geomorfológica de caracterização de bacia hidrográfica em questão, tornando o caminho para chegar aos produtos cartográficos aqui expostos como boas respostas aos objetivos de estudo desta análise. Palavras-chave: Geoprocessamento, Altimetria, Suscetibilidade a inundação, Sudeste do Pará.

Morphometric and Geomorphological Characterization of the Itacaiunas River Watershed (BHRI), Eastern Amazon, Brazil

ABSTRACT

The Itacaiunas River Basin (BHRI) has its main sources formed by the confluence of the Água Preta and Azul rivers located in Serra da Seringa in the municipality of Água Azul do Norte, state of Pará. In this basin, also suffers a strong environmental impact from these and other activities linked to the economic use of its natural resources, including in the headwaters of rivers that are important areas of water recharge. Thus, this article aims to carry out morphometric and geomorphological characterization for the analysis of susceptibility to floods in the Itacaiunas River Watershed (BHRI). Using tools linked to geotechnologies. The results of the altimetry, the maximum altitude of 879 meters in the basin and 80 meters in the mouth was verified, in addition to the delimitation of the geomorphological units with the Serra dos Carajás as the most expressive. Regarding the morphometric indices, the compactness coefficient (kc) of 0.64 was defined; form factor (F) 0.63; roundness index of 0.29; with drainage pattern, ranging from dendritic to parallel with channels of up to 5th order; The drainage density was 0.16 km/km²; hydrographic density of 7.67 channels/km². Therefore, these data are for morphometric and geomorphological analysis of the characterization of the watershed in question, making the way to reach the cartographic products exposed here as good answers to the study objectives of this analysis.

Keywords: Geoprocessing, Altimetry, Susceptibility to flooding, Southeast of Pará.

Introdução

A caracterização morfométrica é um instrumento para estudo de bacia hidrográfica (BH) que pode esclarecer questões sobre áreas vulneráveis e escoamento superficial (Christofoletti, 1999; Araújo et al., 2017). Por outro lado, a geomorfologia possibilita compreender a disposição da drenagem e tem aplicação direta com o planejamento ambiental (Castro e Carvalho, 2009).

A Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas (BHRI) por sua vez, é um curso de água que nasce na serra da Seringa no município de Água Azul do Norte, estado do Pará, possui relevância na formação econômica da região sudeste do Pará, devido ao aproveitamento econômico de seus recursos naturais, principalmente minerais (Cruz, 2010; Silva Júnior et al., 2017; Silva, 2021). Porém, com a intensa exploração junto às cabeceiras dos afluentes do rio onde é formado pela junção do rio da Água Preta e o rio Azul somado ao crescimento urbano da cidade de Marabá, onde está situada a foz do rio Itacaiunas na margem esquerda do rio Tocantins (Silva, 2021).

Uma bacia hidrográfica pode ser definida por sistema aberto circundado por seus interflúvios, tendo seu nível de base correspondente ao seu exutório, estabelecendo trocas de energia e matéria entre o meio interno e externo. A bacia hidrográfica pode ser definida como sistema físico/natural onde a entrada (input) é a pluviométrica, com relação a saída (output) que é o volume de água escoado pelo exutório, levando em consideração as perdas de volumes evapotranspirados e infiltrados no solo (Tucci, 2001).

O tema sobre análise de bacia hidrográfica vem sendo discutidos por profissionais de áreas de geografia, engenharia ambiental, geoprocessamento e outros. Sendo assim, para Matias (2001) o estudo de ambiente computacional (SIG) amplia a obtenção de dados geoinformativos, onde antes demandava longos e caros levantamentos de campo e laboratório, na atualidade realiza-se de forma rápida e com maior nível de detalhe e precisão e acurácia.

Com relação aos dilemas ambientais e falta de um manejo adequado das bacias hidrográficas, em especial sobre as enchentes e inundações, Tucci

(2005) menciona que aos problemas complexos e graves no planejamento urbano, as zonas de áreas inundáveis devem ser analisadas através da formulação de um conjunto de restrições à ocupação nas áreas de maior risco, visando evitar perdas humanas e materiais.

Este trabalho, tem como objetivo utilizar técnicas cartográficas para caracterização morfométrica e geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas (BHRI), com intuito de realizar cálculos e sistematização para estudo desta área, para análise de suscetibilidade a inundações.

Material e métodos

Localização e Caracterização da Área Analisada

A Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas (BHRI) está localizada na região sul e sudeste do estado do Pará, região Norte (Amazônica), Brasil. Georreferenciada pelo polígono envolvente conforme as coordenadas geográficas Longitude. 52° W, Latitude 5° S / Longitude 48° W, Latitude 8° S e Sistema de Referencia Geocêntrico para as Américas (Datum: SIGASS-2000) Fuso 22 Sul.

Sobre essa temática, analisando a BHRI que também necessita de estudos como este, dessa forma esta pesquisa é de fundamental importância para conhecimento e planejamento levando em consideração os fatos ocorridos nessa localidade, como por exemplo, sobre problemas ambientais que acarretam as inundações (Figura 1).

Contudo, por meio de levantamentos de dados secundários oficiais sobre a bacia do Rio Itacaiunas disponibilizados por órgãos especializados no assunto, fundamentais para estudo de Bacia Hidrográfica. Com base nesses dados foi possível constatar que a bacia hidrográfica em questão abrange os dois tipos de espaços, urbano e rural, compondo majoritariamente por 11 (onze) municípios do estado do Pará (Marabá, Parauapebas, Curionópolis, Canaã dos Carajás, Água Azul do Norte, Eldorado dos Carajás, São Geraldo do Araguaia, Piçarra, Ourilândia do Norte, Xinguara, Sapucaia), dessa forma a bacia contém uma área de drenagem de 41.732 km² e 1.782,13 km de perímetro, caracterizando aplicações específicas para cada unidade e tamanho.

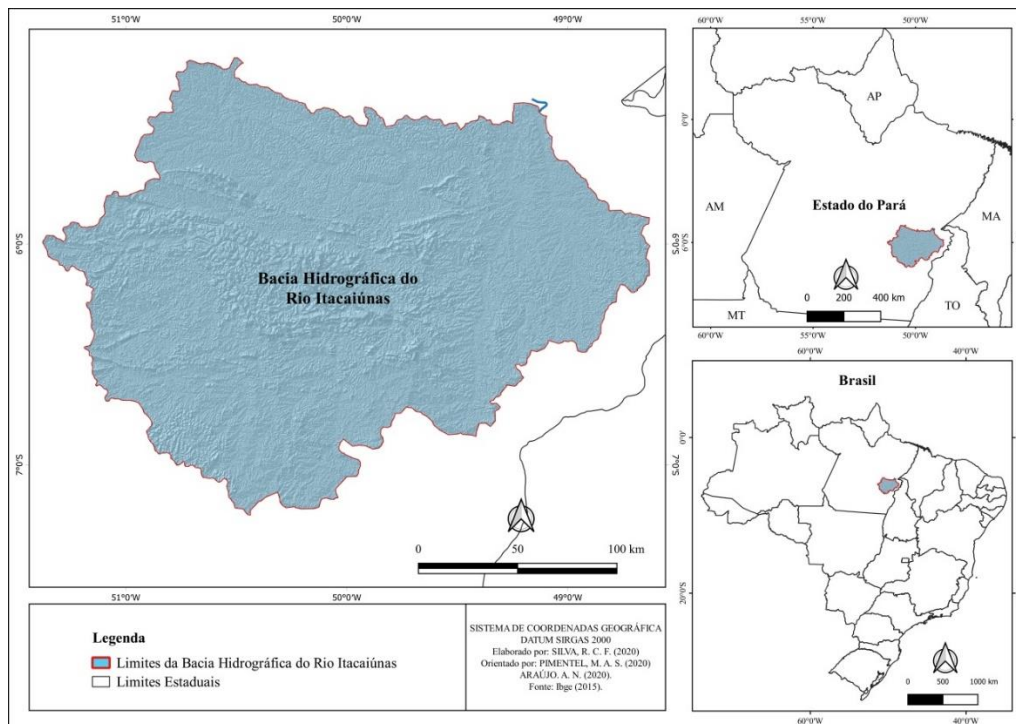


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas, Pará-Brasil.

Sobre os dados, levando em consideração a variabilidade dos fatores climáticos e pela pavimentação do solo intensificando as ilhas de calor nas zonas urbanas dos municípios que compõem a bacia em questão. Segundo Cruz (2010) na região da bacia, tem um clima equatorial tropical, quente e úmido, a classificação climática se ajusta ao tipo Aw, com médias de 27 °C.

Para Oliveira e Araujo (2013) os dados de precipitação são importantes para entender as descargas hídricas na BHRI, apesar da precipitação se apresentar diferente entre os períodos de 1986-1989, com 6,15 mm/dia e 2006-2010, com 5,02 mm/dia. No que diz respeito à precipitação na área, não ocorre alteração de sazonalidade, com meses chuvosos em fevereiro-março-abril e secos em junho-julho-agosto.

Conforme Silva Júnior et al. (2017) a precipitação na BHRI mostrou compatível com o comportamento sazonal definido da região, pois as estações meteorológicas mostraram uma tendência de incremento na precipitação leste para oeste, associado a densa cobertura da Floresta Nacional de Carajás.

A vegetação dominante de ocorrência de floresta de terra firme representadas por floresta ombrófila aberta e ombrófila densa, tendo como destaque a Floresta Nacional de Carajás (IBGE, 1992; Silva, 2021).

Para CPRM (2008) e Silva (2021) essa região está representada pelo domínio

geomorfológico que se encontra a bacia, o domínio do Carajás é formado por uma associação de alto grau que representa o embasamento mesoarqueano de sequências metavulcano-sedimentare, neoarqueanas e complexos máfico-ultramáficos associados.

Os estudos de bacia hidrográfica e as geotecnologias estão interligados, possibilitando trabalhos com diversas técnicas e temáticas. Essas técnicas ajudam para desenvolvimento de pesquisas ambientais (Venturi, 2009). Este artigo tem como suporte de autores e os dados espaciais (vetoriais/raster) e alfanuméricos, desenvolvimentos pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a imagem de Radar SRTM (*Shuttle Radar Topograph Mission*) disponíveis no USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos), dados vetoriais de hidrografia (drenagem e limite da bacia), foram disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas).

Para manipulação dos dados foi utilizado o software livre QGIS, que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados. As extensões de arquivos utilizados nesse trabalho por esse programa, foram GeoTIFF (raster) e formatos Shapefile (vetores).

Métodos

Para estudo de análise de bacia, a caracterização da morfometria e geomorfologia

constituem em elementos indispensáveis para avaliação do comportamento hidrológico de uma bacia, tendo uma compreensão aprofundada sobre o escoamento superficial das águas e ocupação humana na área de estudo (Christofolletti, 1980; Silva, 2021).

Por fim, com as camadas de dados ajustados, foi possível classificar por cores os elementos físicos como também cálculos de área e extensão da rede de drenagem.

Ainda assim, almeja o levantamento e análise das unidades geomorfológicas com mosaico de 8 (oito) imagens interferométricas da

SRTM, resolução de 90m, com 1 Arc-Second Glogal (USGS, 2014). Devido à escala de análise, foi necessária uma interpolação das imagens SRTM para 30 metros.

Foi utilizado o mapa geomorfológico do Estado do Pará – Escala 1:1.800.000 (CPRM, 2008).

Para a elaboração deste artigo foram as seguintes etapas necessárias, disposta no fluxograma abaixo, visualiza-se a elaboração a partir da metodologia aplicada para o desenvolvimento deste trabalho (Figura 2).

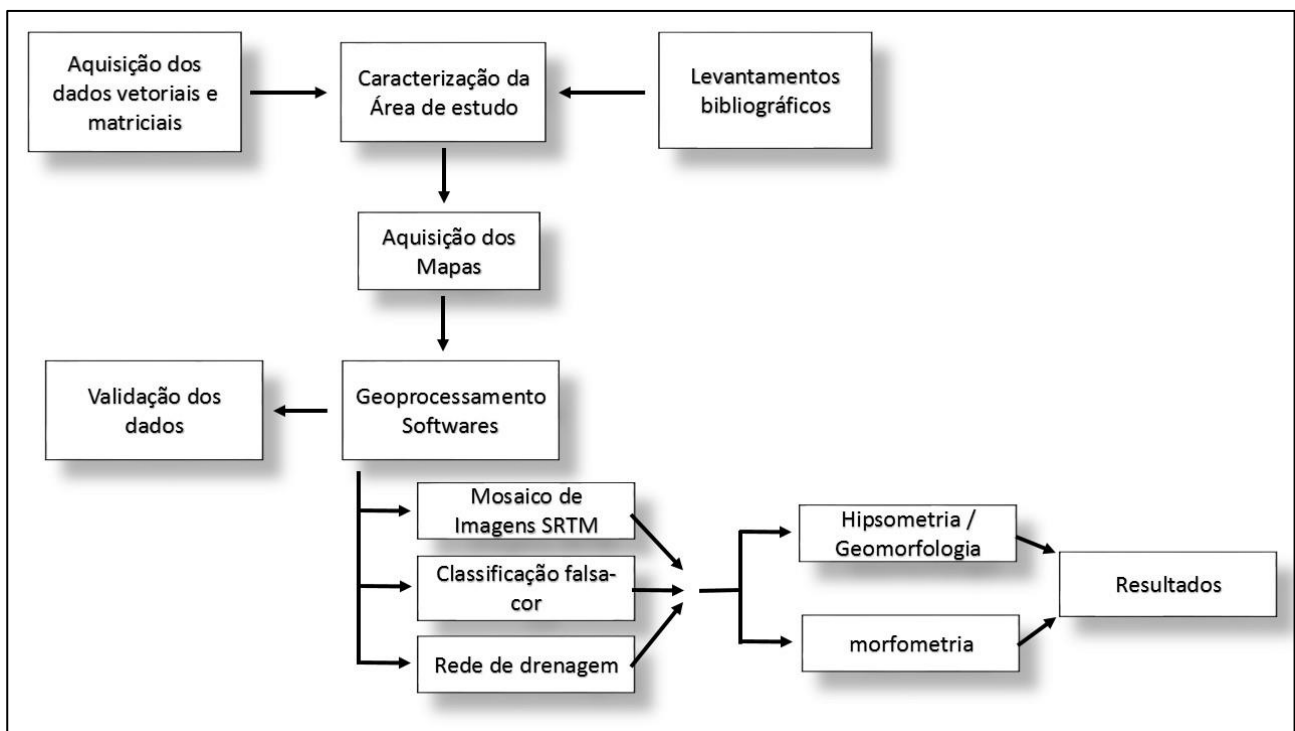


Figura 2. Fluxograma da Metodologia da pesquisa na BHRI, aquisição e tratamento dos dados geoespaciais.

O geoprocessamento da imagem SRTM consistiu na apuração dos elementos de atitude e representação do relevo, com intuito da confecção da Modelagem Digital de Elevações (MDE) com cotas e unidades geomorfológicas.

Para apuração das estimativas de alguns parâmetros físicos recomendados por Christofolletti (1980) coeficiente de compacidade (Kc); fator de forma (Kf); índice de circularidade (Ic); altitude; amplitude da bacia; ordem; densidade de drenagem (Dd) e densidade de hidrografia (Dh).

Sendo assim, calcula-se os chamados índices de forma da bacia, traduzindo nos valores de coeficiente de compacidade (Kc) que é a relação

entre o perímetro da bacia e a circunferência da área igual à da bacia, foi calculado pela Equação 1:

$$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: Kc é o coeficiente de compacidade, P é o perímetro em km (quilômetro) e A é a área da bacia em km² (Silva, 2021).

Para o fator de forma (Kf) ou F é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz/exutório ao ponto mais longínquo do espigão) é calculado a partir da Equação 2:

$$F = \frac{PA}{L^2} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde: Kf ou F é o fator de forma, PA é a área da bacia em km² e Lx ou L é o comprimento axial da bacia em km. (Araújo et al., 2017).

Conforme as análises de Oliveira et al. (2010) uma determinada bacia que apresenta o F (baixo), tem menor probabilidade a enchentes do que uma área que apresente o F (maior), isso ocorre devido a menor probabilidade de chuvas intensas cobrindo, simultaneamente, toda a sua extensão.

O índice de circularidade (IC) ele tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma se torna alongada (Araújo et al., 2017). Para o IC Utilizou-se a Equação 3:

$$IC = \frac{12,57 * A}{p^2} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde: o IC é o índice de circularidade, A é a área em km² e P é o perímetro em km (Oliveira et al., 2010).

Além destes parâmetros, foram calculados para a referida bacia a densidade de drenagem (Dd) pela Equação 4:

$$Dd = \frac{L_t}{A} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde: Dd é a densidade de drenagem; Lt é o comprimento total dos canais (km); A é a área da bacia (km²) (Araújo et al., 2017).

Para Silva (2021) a densidade de hidrografia (Dh) que consiste na quantidade dos canais pela área da bacia. Equação 5:

$$Dh = \frac{N}{A} \quad (\text{Eq.5})$$

Onde: Dh é a densidade; N é a quantidade de canais dividido por A que é a área da bacia.

As determinações da ordem dos cursos de escoamento foram classificadas conforme os critérios no qual os canais sem afluentes são classificados como de primeira ordem. O canal de segunda ordem é aquele que se originam do encontro de outros dois de primeira ordem e os canais de terceira ordem origina-se da confluência de dois de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens e assim sucessivamente (Strahler, 1953).

Resultado e discussão

Os resultados obtidos pela análise geomorfológica e morfométrica da BHRI são demonstrados nos mapas e tabelas a seguir.

A seguir consta as unidades geomorfológicas e as altitudes máxima de cada unidade, elaborados a partir de mosaico de imagens de Radar SRTM desenvolvidos para estudos altimétricos da superfície topográficas com escalas locais e regionais (Figura 3).

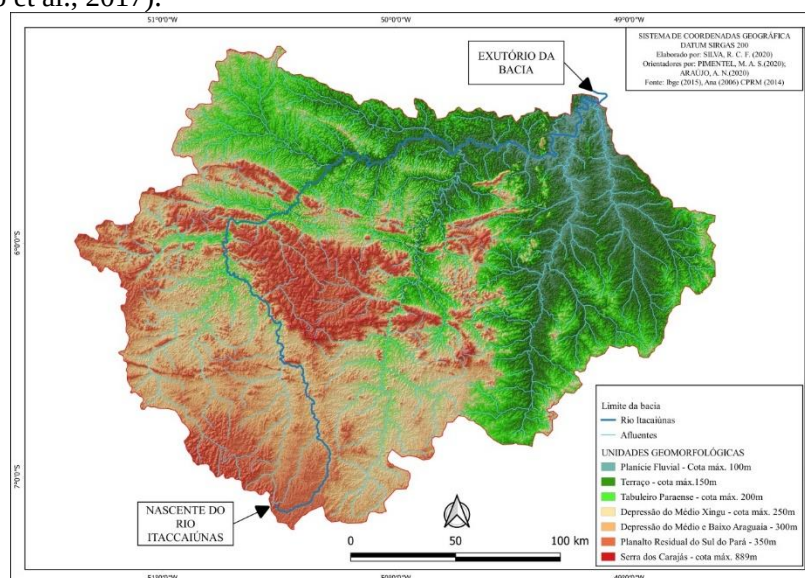


Figura 3. Mapa da Geomorfologia da BHRI.

Considerando a Bacia do Rio Itacaiunas (descrever a topografia da bacia, inclinações, cotas máximas e mínimas, amplitude altimétrica, MDE, nascentes, exutório e Geomorfologia).

Foram identificadas na bacia hidrográfica do Rio Itacaiunas sete unidades geomorfológicas denominadas PF (Planície Fluvial), T (Terraço), TP (Tabuleiro Paraense), DMX (Depressão do Médio Xingu), DMBA (Depressão do Médio e Baixo Araguaia), PRSP (Planalto Residual do Sul do Pará) e SC (Serra dos Carajás).

A unidade mais representativa da bacia hidrográfica é a Serra do Carajás com variação altimétrica de 400 à 889m de elevação. Nota-se ainda, a altitude máxima de 889 metros na bacia e

470m da nascente do Rio Itacaiunas e ainda a altitude mínima de 80 metros na foz com amplitude altimétrica de 809,00 metros de diferença da bacia e 390 metros de amplitude do canal principal.

Realizando os cálculos de para obtenção dos valores a seguir de inclinação máxima da bacia de 165% e por sua vez com inclinação do canal principal Rio Itacaiunas de 81.60%, desse modo demonstrando boa inclinação para um escoamento superficial da água.

De acordo com o mapa da rede de drenagem e sistematização da hierarquia dos canais, diferenciando as ordens dos canais por linhas de cores e espessuras distintas (Figura 4).

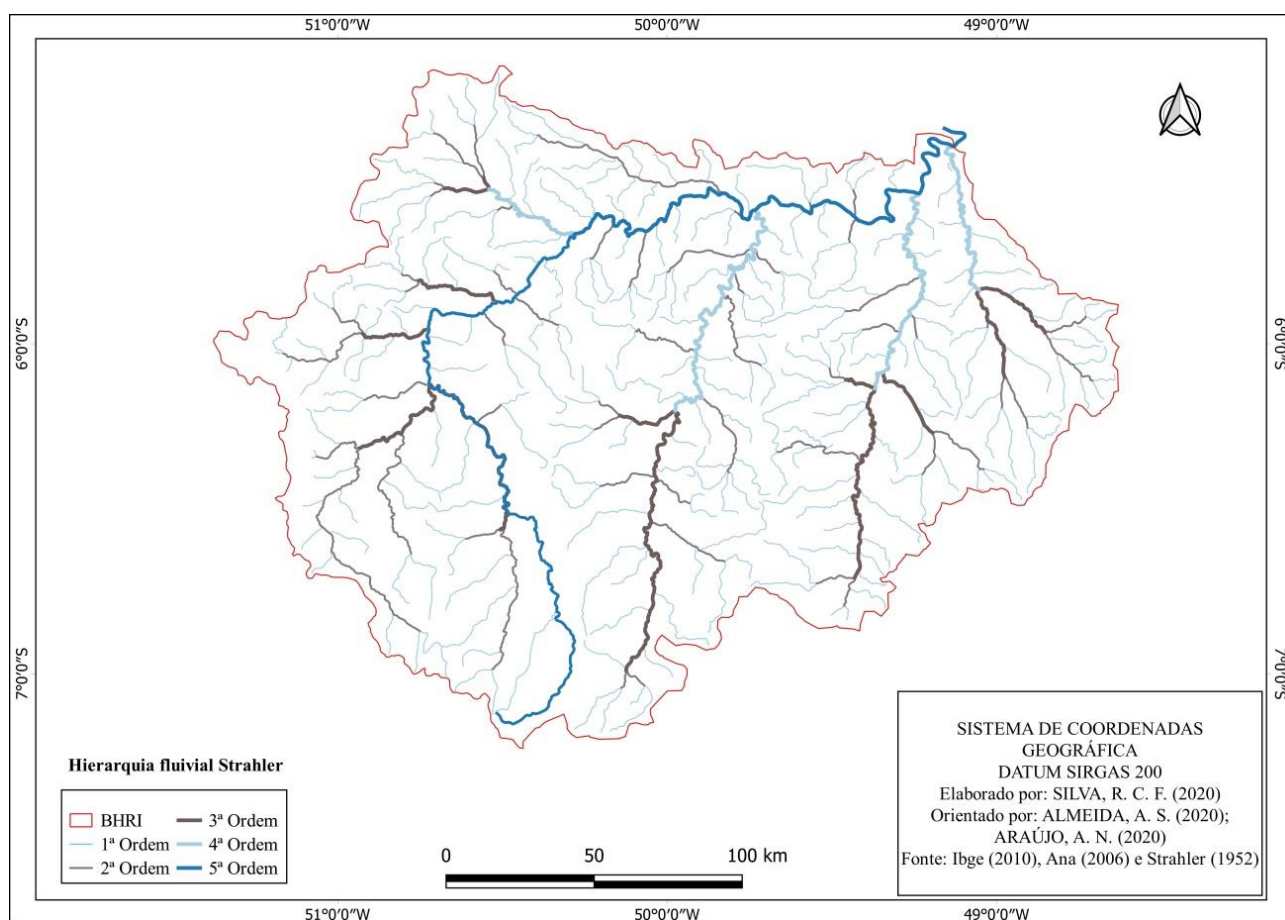


Figura 4. Ordenamento dos canais na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas.

Com a análise do sistema de drenagem da BHRI, verificou-se que a mesma possui canais de até 5ª ordem, conforme a classificação de Strahler (1953) demonstrando que a bacia possui um sistema de drenagem de ramificação grande.

Durante a análise da hierarquia da bacia,

verificou-se que BHRI possui padrão de drenagem, variando de dendrítica a paralelo, conforme Christofletti (1980) esses padrões encontrados principalmente a partir da modificação da drenagem em dendrítica, uma de aspecto arredondado e a outra com escoamento paralelo

dos canais, com relação a dendrítica é designada como arborescente, ou seja assemelha-se a configuração de uma árvore.

Dessa forma, análise dos elementos cartográficos são necessários para realização de cálculos morfométricos com intuito de entender o sistema de drenagem da bacia em questão (Tabela 1).

Com apuração dos dados mediante as informações obtidas por meio do geoprocessamento, define o coeficiente de compacidade (kc) que foi de 0,64 e fator de forma (F) 0,63. Desse modo, essas dimensões da BHRI têm forma parcialmente circular, segundo Silva (2021) os índices esclarecem que as bacias possuindo forma alongada parcialmente são poucas susceptíveis a enchentes e inundações em condições normais de precipitação.

Para reforçar com relação ao índice de circularidade obtido foi de 0,29, indica o valor, se abaixo de 1 (um), quanto mais próximo de 1 (um) tende para a forma circular (Christofolletti, 1980; Castro e Carvalho, 2009; Oliveira et al., 2010; Araújo et al., 2017; Silva, 2021).

A Densidade de Drenagem foi de 0,16 km/km². Para Silva (2021) os valores menores que 7,5 km/km², estão em situação de baixa drenagem. Com relação a densidade de hidrografia foi obtido o valor de 7,67 canais/km² constatando uma grande distribuição hidrográfica.

Para Bacia do Itacaiunas consideramos o índice de Densidade de Drenagem relacionado com as condições climáticas da área da bacia, caracterizado por média pluviosidade.

Tabela 1. Sistema de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas.

Características Geométricas				
Variável	Símbolo	Unid.	Fórmula	Resultados
Área da Bacia	A	Km ²	-	41.732,00
Perímetro da bacia	P	Km	-	1.782,13
Densidade hidrológica	Dh	Canais/Km ²	Dh= N/A	7,67
Índice de circularidade	Ic		Ic= 12,57 x A/P ²	0,29
Fator de forma	Kf		Kf = A / Ev	0,63
Coeficiente de compacidade	Kc		Kc = 0,28 x P / √A	0,64
Características de Rede de Drenagem				
Comprimento total dos canais	Lt	Km	-	6.639,70
Comprimento do canal principal	L	Km	-	479,90
Comprimento vetorial do canal principal	Ev	Km	-	255,97
Densidade de drenagem	Dd	Km/Km ²	Dd = Lt / A	0,16

A Bacia do Itacaiunas pode ser classificada como de baixa susceptibilidade a inundações em condições normais de precipitação, podemos constar pelo seu formato levemente alongado, como também em virtude de ter constatado os valores os índices apresentados relativamente baixos, com menor possibilidade risco de inundações, embora o nível de vazão alta seja mais durável e provoca inundações em períodos de

cheias, entre os meses de janeiro a abril de cada ano.

Conclusões

As análises dos dados geomorfológicas e de drenagem mostraram que a bacia do rio itacaiúnas possui sete unidades geomorfológicas denominadas: Planície Fluvial, Terraço, Tabuleiro

Paraense, Depressão do Médio Xingu, Depressão do Médio e Baixo Araguaia, Planalto Residual do Sul do Pará e Serra dos Carajás. Dessa forma, essas informações foram satisfatórias para conhecimentos altimétricos da bacia, com aquisição das elevações necessárias para os cálculos de inclinação.

A BHRI por sua vez é de quinta ordem, mostrando que existe um grande sistema de rede de drenagem, uma vasta área de captação de precipitação e consequentemente um grande deflúvio no exutório da bacia.

Com relação aos dados morfométricos os índices apurados indicam que esta bacia é pouca susceptível a enchentes em condições normais de ocorrência de precipitação, podendo ocorrer as inundações sazonais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) e a Universidade Federal do Pará (UFPA) pela oportunidade confiada.

Referências

- Araújo, A. N., Pinho, D. M., Lobato, A. A. C., Trzeciack, L. S., Nascimento, J. C., 2017. Análise Morfométrica de quatro sub-bacias hidrográficas do Rio Gurupi na Amazônia Oriental. *Ciência e sustentabilidade* [online] 3. Disponível em: <https://doi.org/10.33809/2447-4606.32201783-99>. Acesso: 20 jun. 2020.
- Castro, S. B., Carvalho, T. M., 2009. Análise morfométrica e geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Turvo – GO, através de técnica de sensoriamento remoto e geoprocessamento. *Scientia Plena* 5. 25401-25407.
- Christofolletti, A., 1980. *Geomorfologia*. 2 ed. Edgard Blucher, São Paulo.
- Christofolletti, A., 1999. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. 1 ed. Edgard Blücher, São Paulo.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil, 2008. *Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará: Sistema de Informações Geográficas – SIG*. Belém.
- Cruz, F. M., 2010. *Avaliação geoambiental e hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiunas, PA*. Dissertação (Mestrado). Belém, UFPA.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. *Manual Técnico de Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro.
- Matias, L. F., 2001. *Sistema de Informação Geográficas (SIG): Teoria e método para representação do espaço geográfico*. Tese (Doutorado). São Paulo, USP.
- Oliveira, P. T. S., Sobrinho, T. A., Steffen, J. L., Rodrigues, D. B. B., 2010. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas através de dados SRTM. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. [online] 14. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000800005>. Acesso: 08 jun. 2020.
- Oliveira, R. C., Araujo, R. C., 2013. Estudo da ocorrência de mudanças temporais na precipitação e descarga da sub-bacia da Rio Itacaiúnas, sudeste da Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia Física*. [online] 06. Disponível:<https://doi.org/10.26848/rbgf.v6.2.p148-156>. Acesso: 20 mar. 2020.
- Silva Júnior, R. O., Queiroz, J. C. B., Ferreira, D. B. S., Tavares, A. L., Souza Filho, M. P. W., Guimarães, J. T. F., Rocha, E. J. P., 2017. Estimativa de precipitação e vazão médias para a bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas (BHRI), Amazônia Oriental, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* [online] 10. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v.10.5.p1638-1654> Acesso: 20 mai. 2020.
- Silva, R. C. F., 2021. *Análise da bacia hidrográfica do rio itacaiunas (BHRI): subsidio ao planejamento ambiental*. Dissertação (Mestrado). Belém, UFPA.
- Strahler, A. N., 1953. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. *Geological Society of America Bulletin* 63, 1117-1142.
- Tucci, C. E. M., 2001. *Hidrologia: ciência aplicada*, 2 ed. ABRH, Porto Alegre.
- Tucci, C. E. M., 2005. *Gestão das inundações urbanas*, 1 ed. UNESCO, Porto Alegre.
- USGS. Science for a changing world, 2014. Earthexplorer – home. SRTM 1 arc-second global. Disponível: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso: 01 Set. 2021.
- Venturi, L. A. B., 2009. *Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório*. 2 ed. Oficina de Texto, São Paulo.