

## **ANÁLISE HIDROGRÁFICA DA BACIA DE SÃO BENEDITO (BELTERRA E MOJUÍ DOS CAMPOS/PA)**

Cintria Neves Nunes<sup>1</sup>  
Gleiciane Menezes da Silva<sup>2</sup>  
Leandro Pansonato Cazula<sup>3</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Este estudo se concentra na análise física da bacia hidrográfica de São Benedito localizada municípios de Belterra e Mojuí dos Campos, no oeste paraense. Esta bacia em estudo está localizada próximo a rodovia BR-163 (Cuiabá – Santarém), tendo a comunidade São Jorge como principal aglomerado de pessoas situado às margens do canal principal, possuindo parte de sua área inclusa na Floresta Nacional (Flona) do Tapajós, observado cartograficamente entre os paralelos 2°95 a 3°25 de latitude sul e os meridianos 54°75 a 55°10 de longitude a oeste de Greenwich. O estudo refere-se à análise dos dados vetoriais e compilação de cartas que foram elaboradas pelo Exército brasileiro – Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) na década de 1980. A área estuda encontra-se em um sistema hidrográfico Amazônico pertencente a uma das maiores disponibilidades hídricas do mundo com baixo índice de estudos hidrográficos para planejamento e manejo.

Admite-se uma importância na análise das bacias de drenagem a partir dos anos de 1940 com Horton por seguinte com Strahler (CHRISTOFOLETTI, 1974), esses autores buscam saber sobre as leis de desenvolvimento de bacias e desenvolvem metodologias que agregam valor a esse saber.

O presente estudo se dá pela necessidade de conhecimento baseado nessas metodologias visto a escassez de informações acerca do regime dos veios hídricos na Bacia Amazônica, constitui informação básica para a tomada de decisão do uso ou preservação dos elementos hídricos.

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia Universidade Federal do Oeste d Pará – UFOPA, [cintria.neves@gmail.com](mailto:cintria.neves@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia Universidade Federal do Oeste d Pará – UFOPA, [gleicianemenezes1507@gmail.com](mailto:gleicianemenezes1507@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutor pelo Curso de Licenciatura em Geografia Universidade Federal do Oeste d Pará – UFOPA, [leandro.cazula@ufopa.edu.br](mailto:leandro.cazula@ufopa.edu.br)

Permite-se assim justificar, que este estudo contribua para o entendimento das características hídricas e topográficas analisando a classificação e caracterização morfológicas na área escolhida da rede de drenagem. Neste trabalho têm-se a compilação das três folhas da bacia que visa apresentar os principais veios hídricos da bacia e estruturas altimétricas. Objetiva-se delimitar e esclarecer a dinâmica ambiental da bacia, a classificação das drenagens com orientação de Strahler com análise fisiográfica dos elementos (dados vetoriais) obtidos.

Há ainda outro importante elemento de cunho biogeográfico que pode ser observado, a presença da representação antrópica (BERTRAND, 2004, SUERTEGARAY, 2009). A área pesquisada se dá pela importância da comunidade de São Jorge que está delimitada a oeste pelo rio Tapajós e a sul do rio Cupari, a leste pela Rodovia Santarém Cuiabá (BR 163), onde sua tessitura rodoviária tem integração com os polos Belterra a Santarém/Rurópolis. A comunidade teve seu território como parte da Flona Tapajós até o ano de 2012, período que foi sancionado pela lei nº 12.678 qual autorizou a desafetação da área. Esse momento de desafetação da comunidade foi um marco histórico para a unidade e para os moradores de São Jorge, pois permitiu a possibilidade de se fazer atividades econômicas que eram proibidas na Unidade de Conservação (Uc), como a pecuária, a produção agrícola de grãos e a piscicultura. Esse desmembramento do território de São Jorge da Uc permitiu a diminuição dos conflitos jurídicos e sociais entre colonos nordestinos que povoaram inicialmente e os recentemente vindos do Mato Grosso. Essa população não possuem as mesmas características culturais das populações tradicionais ribeirinhos e indígenas quais são autorizados a fazer uso das terras da Uc. Essas comunidades tradicionais ainda enraízam os moldes culturais de atividades de subsistência, considerados necessários como característica substancial de vida dos moradores de Florestas Nacionais, ou seja, este devem ser pertencente a populações de economias de baixo impacto ambiental.

Sua história de ocupação se dá a partir de três famílias de colonos que começaram a comunidade. A área hoje tem uma população de mais de 1 mil pessoas em 220 famílias. Nos últimos anos o êxodo rural foi causado pela apropriação de terras nas atividades de monocultura de soja provocando o enchimento das periferias de Santarém e modificando a configuração territorial dessa comunidade (CARVALHO, 2019).

Essa região possui uma vegetação natural de floresta densa no seu entorno pertencente Flona Tapajós e bordeadas por vegetação recente de cultivo de grãos. A nova configuração territorial do uso da terra e as consequências da organização jurídica pode ser observada em mapa, se mostra mascando os elementos naturais dispostos em especial este elemento hidrográfico da bacia São Benedito, na região de São Jorge (Belterra/PA) que aqui está estudado.

## **METODOLOGIA**

No presente trabalho foram utilizadas referências bibliográficas sobre os aspectos físicos no contexto hidrográficos e suas formas de caracterização obtidas a partir das cartas de drenagem em base planialtimétrica e de vetorização de dados. O primeiro contato se deu com a carta topográfica pelo Exército Brasileiro de escala 1:100.000 com Projeção Universal Transversa de Mercator, que compreende as folhas; Boim SA-21-Z-X-D-I, Mojuí dos Campos SA-21-Z-B-V e de São Jorge SA-21-Z-D-II.

O pretendido estudo foi à caracterização fisiográfica, a extração de curvas de nível delimitado por interflúvios de maior altimetria e da drenagem observando os veios de nascente e canal principal de menor altimetria, culminando em um mapa da rede de drenagem e a caracterização morfológicas da bacia.

Dessa forma são apresentados diversos elementos utilizando o software QGIS 3.20 Odense, dentre estes elementos estão; sistemas de classificação de córregos por meio de gradiente de canais tributários e geométrica de Arthur Newell Strahler (CHRISTOFOLETTI, 1974), sua classificação genética e geométrica e a sua dinâmica fluvial, hierarquia fluvial, densidade de drenagem, índice de circularidade, densidade das drenagens, rede de drenagem e tipo de drenagem, e padrão de drenagem.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Desta forma este trabalho apresenta a análise e descrições dos aspectos da hidrografia e topografia de uma bacia na Amazônica aqui denominada de Bacia de São Benedito. Esse nome é aqui denominado em sujeição ao curso principal dessa bacia conhecido como Igarapé de São Benedito que está localizado proximidades da comunidade de São Jorge que fica no município de Belterra no oeste do estado do Pará.

Podemos definir uma bacia hidrográfica como um sistema ou uma unidade física de um ambiente, em que ocorre a entrada e a saída de água no processo de modificação dos estados da água pelos elementos físicos e químicos, entendido como um sistema natural e que está agregado às atividades humanas que são modificadoras das paisagens e dos sistemas.

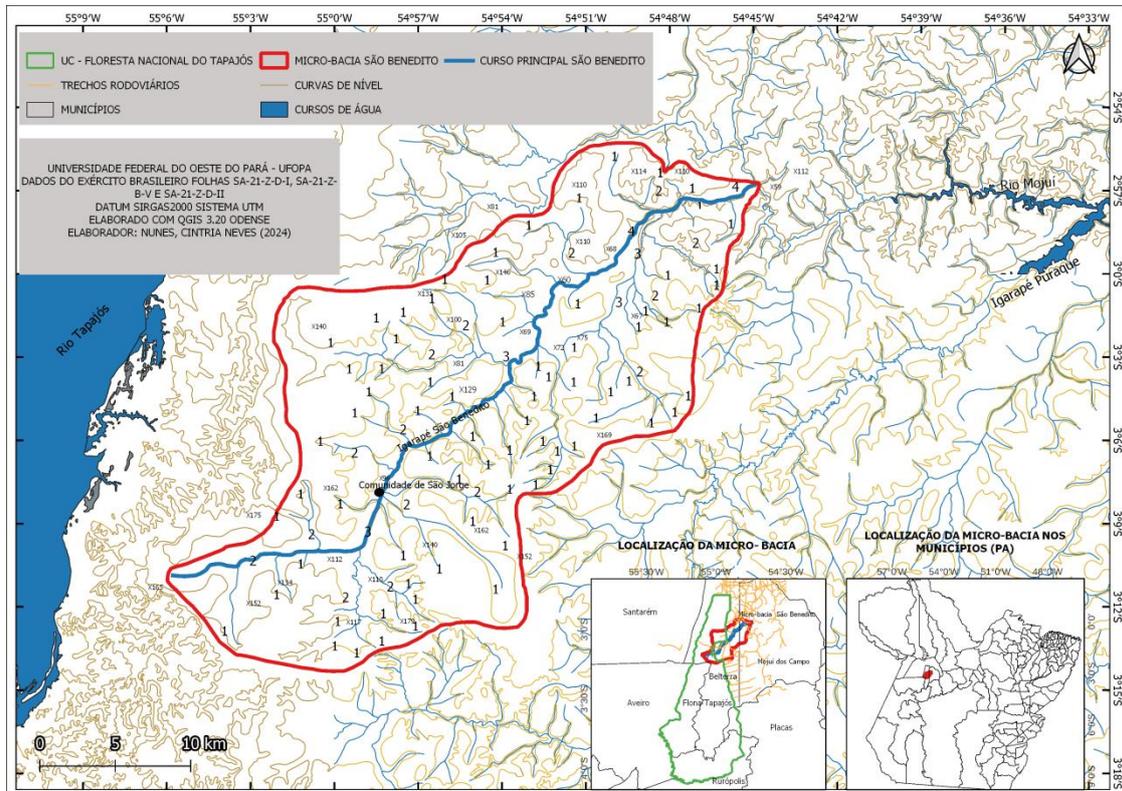
### **Análise altimétrica**

O primeiro objetivo é a delimitação da bacia que é feita pela análise altimétrica e definição de seus cursos hídricos. A delimitação física da bacia é feita por meio dos divisores superficial topográfico de água (interflúvios) que são as cotas mais altas do sistema e seu conjunto de curso de água seguindo o canal hídrico a montante situado em posição altimétrica mais baixa em que a jusante percorre até atingir o segmento de desague até a sua foz.

Foi extraído os dados vetoriais das curvas de nível das Folhas escolhidas por meio software QGis 3.20 Odense possibilitando a análise do relevo da área (Mapa 01). A carta tem equidistâncias de 50 metros e observa-se elevações que variam de 179 a 59 metros de altitude com média geral de 135 metros de elevação ao nível em relação ao nível do mar.

A altimetria da bacia São Benedito pode ser analisada por regiões, aqui percebida como região norte e sul, alto e baixo curso respectivamente. As formações em elevação na região sul (alto curso) onde se encontram as maiores elevações, registrou-se que o local de maior altitude dentro da bacia está na porção sul com 175 metros de altitude. Essa região promove o escoamento lótico dos elementos hídricos da bacia para os pontos mais baixos a jusante que se encontra na região norte. Nesses locais a cota mais baixa (baixo curso) que é de 59 metros de altitude, onde está a sua foz que se encontra próximo ao rio Mojuí, percorrendo os limites municipais de Belterra chegando ao município de Mojuí dos Campos. Por meio da análise do conjunto altimétrico de cotas mais altas para as mais baixas e com a percepção de outros conjuntos hidrográficos de bacias adjacentes é possível delimitar a bacia de São Benedito e por consequente fazer outras análises hidrográficas.

Mapa 01 – referente à Bacia São Benedito no oeste paraense



### Hierarquia fluvial da bacia (Strahler)

A área analisada da bacia de São Benedito foi avaliada com critérios de ordenação dos cursos de água ou correntes confinadas (SUGUIO, 1990) que sofrem uma sequência hierárquica fluvial (ordem) baseado em Strahler (CHRISTOFOLETTI, 1974). A ordem dos cursos de água (temporários e permanentes) consiste no processo de se estabelecer a classificação numérica de determinado o conjunto sistêmico total da Bacia hidrográfica na qual estão dispostos da nascente (afluentes), o canal principal e a sua foz.

Os canais de 1ª ordem são os que não possuem tributários, essas são denominadas de nascentes e estão adjacentes aos interflúvios da micro-bacia São Benedito, qual foi atribuído o número 1. Em análise conseguiu perceber 72 canais hidrográficos com um total de 206.143 metros de extensão e 68% dele está concentrado do lado direito da bacia próximo às margens das principais rodovias.

Os de 2ª ordem (número 2) recebem apenas os tributários de 1ª ordem em total de 62.229,48 metros em 16 canais hidrográficos bem dispersos ao longo da bacia. Nos 2 canais de 3ª ordem (número 3) acontece quando há o encontro entre dois canais de segunda ordem em um total de 6.917,07 metros em dois canais ao norte da bacia. Incluindo ainda 01 canal de 4º ordem (número 4) qual continua os de 3º ordem foi analisado como o veio principal formando 53.910,73 metros. Como demonstra os dados apresentados na definição de Strahler classifica-se como um canal principal Igarapé de São Benedito de 4ª ordem, já que recebe afluição de 91 canais hidrográficos de primeira, de segunda e de terceira ordem. Nesta região hidrográfica temos uma quantidade de mais de 329.200,52 metros de veios, em que 62,7% é referente aos canais de 1º ordem (1), organizando a maioria dos canais. Os canais de 2º ordem (2) representam 18,8% e os de 4º ordem (4) e de 3º ordem (3) formam 18,6% dos canais totais na bacia delimitada.

### **Densidade de drenagem (Dd)**

Um interessante dado para se informar é a Densidade de drenagem (Dd) (HORTON apud CHRISTOFOLETTI, 1974), onde pega-se a informação do comprimento dos canais fluviais em metro e identifica a drenagem da área (m<sup>2</sup>) da bacia. Para se obter a densidade de drenagem foi preciso medir o perímetro da bacia. O cálculo consiste em somar todos os comprimentos de cursos de água obtidos na bacia, neste caso 329.200,52 m<sup>2</sup> ou 329,20 km<sup>2</sup> e divide-se pela área da bacia, qual foi entendida com a ajuda do QGis, projetada em plano horizontal como sendo 677,98 km<sup>2</sup>. O resultado da densidade da área identificada como uma das bacias é de 0,48m<sup>2</sup>. Este resultado indica uma boa disponibilidade hídrica em superfície bacia São Benedito (PA).

### **Índice de Circularidade (IC)**

A forma da bacia se dá como modo de análise de uma bacia, pois nos diz sobre a distribuição da água de escoamento (SUGUIO e BIGARELLA, 1990). Assim, a caracterização da forma da bacia foi proposta por Miller (apud CHRISTOFOLETTI, 1974) por meio do índice de circularidade. Com a ajuda do recurso régua do QGIS 3.20 foi possível medir o perímetro da bacia, dando o valor de 128.221,30 m. Desse modo é

possível se achar o Índice de circularidade (IC) tendo como valor máximo 1,0 na relação existente entre a área da bacia (A) e do perímetro (P) por meio da fórmula ( $IC = 12,57 \times A/P^2$ ). Usando o QGis chegou-se aos seguintes dados; temos área (A) de 677.980 m<sup>2</sup> ou 677,98 km<sup>2</sup> e um perímetro (P) de 128.221,30 metros.

$$IC = 12,57 \times A/P^2 \quad P^2 = 128.221,30^2 = 16.440.701.773,69$$

$$A/P^2 = 677.980/16.440.701.773,69 = 0,00004123$$

$$A/P^2 \times IC = 0,00004123 \times 12,57 \quad \mathbf{IC = 0,0518}$$

### Densidade de drenagem (Dd)

A densidade de drenagem (Dd) é a relação existente entre o comprimento total dos canais e a área da bacia qual refletem o grau de dissecação topográfica em paisagens elaboradas pela atuação hídrica disponível na área delimitada da bacia São Benedito. O cálculo se dá pela fórmula  $Dd = \sum L / A$ , onde  $\sum L$  é o comprimento total de rios em metro e A seria a área da bacia. Sua finalidade é comparar a frequência ou a quantidade de cursos de água existentes em uma área e representa a capacidade que a bacia tem de gerar cursos de água, e ainda se tem uma tendência a cheias.

$$Dd = \sum L/A \quad Dd = 329.200,52m/677.980m^2 \quad \mathbf{Dd = 0,48m/m^2}$$

Para a densidade de drenagem foram definidas três grupos de valores: de 0-64,270 (baixa densidade), 64,270-102,279 (média densidade) e 102,279-176,225 (alta densidade) ou pobre < 0,5 km/km<sup>2</sup> a excepcionalmente bem drenadas  $\geq 3,5$  km/km<sup>2</sup>. A densidade de drenagem nesta bacia é considerada baixo ou pobre e com pouca tendência a cheias, pois está representada por 0,48m/m<sup>2</sup> provavelmente devido a elevada permeabilidade do solo.

### Rede de drenagem (Rd)

Ao analisar a bacia estudada o rio principal foi classificada como um rio sendo perenes (canal principal) e intermitentes. Estes rios são entendidos como sempre apresentam água no seu curso, sendo alimentados por um fluxo estável do lençol subterrâneo e dos igarapés. Os córregos podem ser classificados como insequente, pois não apresentam nenhum controle geológico visível na disposição das drenagens, pois se desenvolvem em rochas sedimentares característico da Bacia sedimentar do Amazonas.

## **Padrão de Drenagem (Pd)**

Podemos perceber no desenho das bacias, um padrão, um arranjo espacial dos cursos de água, denominado, padrão de drenagem que com base na extração da carta topográfica. Para Christofolletti (1974) existe um padrão de drenagem referente ao arranjo espacial dos cursos fluviais naturais, se comporta como a resposta uma ou várias características intrínsecas do ambiente de formação influenciados pela geologia e a geomorfologia local. A classificação geométrica da bacia (Mapa 01) se caracteriza como padrão arborescente ou de drenagem dendrítica, comumente comparado à forma de uma árvore, em que o rio principal se assemelha ao tronco de uma árvore e seus tributários os ramos das árvores.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Procurou-se estabelecer as leis do desenvolvimento dos canais efetuando uma abordagem quantitativa das bacias de drenagem. Esses métodos a serem feitos em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como objetivo esclarecer as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental de uma determinada bacia hidrográfica.

Mostra-se com as análises que a há uma micro-bacia delimitada como São Benedito com ordem 4 pois aplicar os critérios estabelecidos por Strahler, marcando todos os canais em 329.200,52 metros e rede principal no igarapé de 53.910,73, com índice de circularidade no valor de 0,0518 com forma alongada, densidade de drenagem 0,48m/m<sup>2</sup> pouco drenada/pobre, rede de drenagem com rios perenes e intermitentes e o padrão de drenagem é considerado dendrítico. Como ferramenta auxiliar para a reconstrução da dinâmica dos sistemas de superfície terrestre por meio do sistema integrativo da natureza e da sociedade e pode-se entender a comunidade de São Jorge como um elemento atuante da modelagem da Bacia de drenagem. Assim, propomos um estudo social desse elemento humano para a composição do conjunto hidrográfico.

**Palavras-chave:** Amazônia, Belterra, igarapé, bacia hidrográfica

## REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**. Esboço metodológico. Editora UFPR, Curitiba. 2004.

CARVALHO, P. I. M. de. **A Floresta Nacional do Tapajós e o processo de desafetação (desmembramento) das comunidades de São Jorge, Santa Clara, Nossa Senhora de Nazaré, Nova Vida**. São Paulo, 2022.

CHRISTOFOLETTI, A. **O canal fluvial**. In: \_\_\_\_\_. Geomorfologia Fluvial. 1. ed. v. 1. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia física e geomorfologia: teses para debate**. Revista da ANPEGE. v. 5. 2009.

SUGUIO, K. BIGARELLA, J.J. **Ambiente Fluvial**. 2º edição Editora UFSC. Universidade Federal do Paraná. 1990