

Características fisiográficas da bacia hidrográfica do córrego Buriti-MS

Mariana Santiago de Queiroz¹

Lucimara José da Silva

Maycon Douglas Ferreira Rodrigues

Robervan Alves de Araujo²

RESUMO

O presente artigo analisou a delimitação de uma bacia hidrográfica de 956,72 km² entre as cidades de Dois Irmãos do Buriti e Sidrolândia, no Estado de Mato Grosso do Sul. Foram investigadas várias características físicas, como área de drenagem, comprimento de rios, perímetro, comprimento de talvegue e variação altimétrica. A forma da bacia foi analisada por meio de fatores de forma, índices de compactidade e tempo de concentração. A ordem dos cursos de água e a densidade de drenagem foram avaliadas em relação aos sistemas de drenagem. O estudo utilizou dados de mapas topográficos, mapas hidrográficos e ferramentas como AutoCAD e Google Earth. Com base nos resultados, a pesquisa concluiu que a bacia possui baixa susceptibilidade a inundações, densidade de drenagem regular e duas estações bem definidas, sendo a estação chuvosa durante o verão e a estação seca durante o inverno.

Palavras-chave: Carta topográfica; Bacia Hidrográfica; Características do relevo.

PHYSIOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE BASIN OF CÓRREGO BURITI-MS

ABSTRACT

This article describes the delineation of a hydrographic basin of 956.72 km² between the cities of Dois Irmãos do Buriti and Sidrolândia in Mato Grosso do Sul, Brazil. Several physical characteristics are investigated, including drainage area, river length, perimeter, thalweg length, and altimetric variation. The basin's shape is analyzed using form factors, compactness indices, and time of concentration. Stream orders and drainage density are assessed in relation to drainage systems. The study utilizes topographic maps, hydrographic maps, and tools such as AutoCAD and Google Earth. Based on the results, the research concluded that the basin has low susceptibility to flooding, regular drainage density, two well-defined seasons, the rainy season during the summer and the dry season during the winter.

Keywords: Topographic map; Hydrographic basin; Feature of the relief

Introdução

O ciclo hidrológico consiste em uma série de processos naturais, pelos quais a água inicia o seu caminho pela forma de chuva (precipitação), passando para escoamento superficial (processo de degelo), em seguida para formação de rios superfície e subterrânea para o armazenamento de água doce ou salgada (por meio da infiltração), e retornar na forma de evapotranspiração. Esse fenômeno de circulação fechada de água entre a superfície

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul.
mariana.santiago1501@gmail.com

² Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFMS, Aquidauana-MS

terrestre e a atmosfera é impulsionada pela radiação solar associada à gravidade e à rotação da Terra (MIRANDA, *et al.* 2010).

E muito desses ciclos hidrológicos é constituído pela circulação da água na própria superfície terrestre, sendo assim, a circulação de água no interior e na superfície dos solos e rochas, nos lagos e demais superfícies líquidas. Desta forma, um elemento fundamental para estes ciclos são as micro-bacias hidrográficas e suas características, que possibilita estudos mais detalhados sobre sistemas de drenagem de uma bacia hidrográfica contribui para o ciclo hidrológico (MOREIRA, 2019).

Segundo Guerra (1978, p.48), as Bacias Hidrográficas são definidas como “um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes”. Ainda é possível caracterizá-las como:

(...) um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximos à superfície que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais. Inclui, portanto, todos os espaços de circulação, armazenamento, e de saídas de água e do material por ela transportado, que mantêm relações com esses canais (RODRIGUES e ADAMI, 2005, p.147-148).

A precipitação é a principal maneira de formação de chuva na bacia hidrográfica. Como tal, fornece subsídios para a quantificação do abastecimento de água, irrigação, controle de inundações, erosão do solo etc. Portanto, uma forma de medir a precipitação pluviométrica em uma determinada bacia hidrográfica é por meio do índice pluviométrico, que auxilia na caracterização da intensidade, duração e frequência de uma dada chuva (COLLISCHONN, W., DORNELLES, F., 2013).

A formação de uma bacia hidrográfica é constituída pelos desníveis da topografia que orienta os cursos d'água, limitada pela formação de relevos que atuam como divisores de água. Mais precisamente, esses divisores atuam como linhas que separando a precipitação, dividindo seu volume em bacias vizinhas, que direcionam o fluxo do escoamento para um ou mais sistemas fluviais, esses divisores são chamados de divisores topográficos, que se referem aos limites superficiais onde se inicia o escoamento superficial da precipitação, e os divisores subsuperficiais, que regulam a distribuição em maiores profundidades, e que por sua complexidade, dificulta o trabalho de delimitação (MOREIRA, 2019).

Para a caracterização de uma bacia hidrográfica, torna-se necessário a análise da carta topográfica da região em estudo, que segundo a NBR 13.133 (1994, p. 2), a define como:

Carta (ou mapa), é a representação gráfica sobre uma superfície plana, dos detalhes físicos, naturais e artificiais, de parte ou de toda a superfície terrestre, mediante símbolos ou convenções e meios de orientação indicados, que permitem a avaliação das distâncias, a orientação das direções e a localização geográfica de pontos, áreas e detalhes, podendo ser subdividida em folhas, de forma sistemática, obedecido um plano nacional ou internacional. Esta representação em escalas médias e pequenas leva em consideração a curvatura da Terra, dentro da mais rigorosa localização possível relacionada a um sistema de referência de coordenadas. A carta também pode constituir-se numa representação sucinta de detalhes terrestres, destacando, omitindo ou generalizando certos detalhes para satisfazer requisitos específicos. A classe de informações, que uma carta, ou mapa, se propõe a fornecer, é indicada, frequentemente, sob a forma adjetiva, para diferenciação de outros tipos, como, por exemplo, carta aeronáutica, carta náutica, mapa de comunicação, mapa geológico.

Segundo Santos (1988), a cada momento o território passa por diferentes organizações, devido principalmente ao atendimento das necessidades de produção devido ao uso e

ocupação do espaço. Para Tucci (2007), os efeitos da urbanização devido à impermeabilização do solo, podem ocasionar enchentes, mas elas também podem ocorrer devido a efeitos naturais, principalmente pela ocupação do leito maior do rio. Sendo assim, as enchentes podem ser conceituadas como fenômenos naturais que ocorrem periodicamente devido a chuvas de altas magnitudes (BENITES, 2021).

Para Rodrigues (2021), o comportamento do curso d'água pode resultar em enchentes, cheias ou inundações e, segundo (Brasil, 2007), a enchente ou a cheia é caracterizado pelo aumento temporário da elevação do nível d'água normal da drenagem devido ao aumento de descarga, já as inundações ocorrem devido ao processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

A bacia está situada entre os paralelos 20° 36' 00'' e 21° 01' 30'' de Latitude Sul e entre os meridianos de 55° 18' 00'' e 55° 03' 00'' de Longitude a Oeste de Greenwich. Ao Oeste da bacia, encontra-se o município de Dois Irmãos do Buriti e ao Leste, o município de Sidrolândia (figura 1). A área de estudo compreende parte da região destes municípios e será analisada mediante estudo cartográfico para delimitação da bacia do Córrego Buriti.

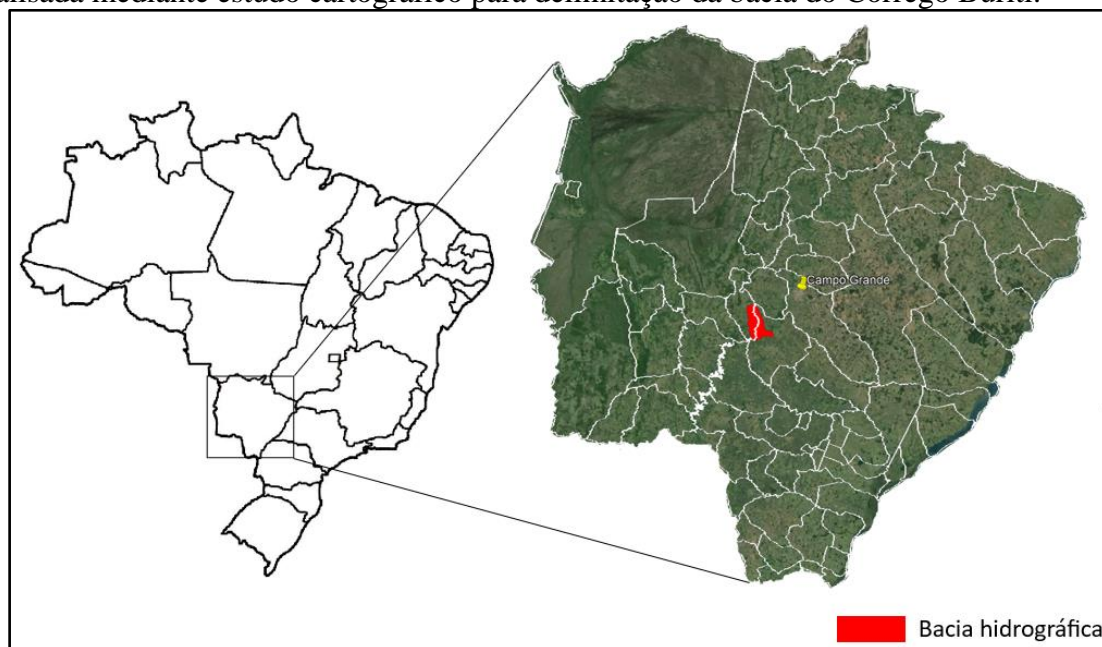


Figura 1. localização da bacia do Córrego Buriti-MS.
Elaboração: Autores (2022).

A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada com base na carta topográfica e os programas *AutoCAD* (2019 - versão estudante) e *Google Earth* (versão Pro), em seguida foi extraída a rede de drenagem. Esses programas foram utilizados para determinar a área de drenagem, perímetro da bacia, altitude, curvas de nível, comprimento de rios e talvegue e verificar predisposição para enchentes. A escala utilizada foi de 1:250000. A partir do estudo do mapa hídrico e da carta topográfica, foram analisados o comportamento hidrológico a partir das características físicas, como área de drenagem, comprimento de drenagem principal, perímetro, comprimento de talvegue e amplitude altimétrica.

Sobre as características da forma da bacia, sistemas de drenagem e características do relevo, serão utilizados os conceitos e as equações, apresentadas por Collischonn (2008), onde tornou-se possível obter o fator de forma da bacia, (K_f), por meio da equação 01, que é definido pela relação entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial, o que irá caracterizar o grau de tendência da bacia às enchentes.

$$k_f = \frac{A_d}{L_b^2} \quad \text{Eq. 01}$$

onde A_d = área da bacia (Km^2) e L_b = comprimento de talvegue (Km)

Sobre o índice/coeficiente de compacidade da equação 02, é possível relacionar o perímetro da bacia com o perímetro que a bacia teria se fosse circular.

$$k_c = \frac{0,28 \times P}{A^{0,5}} \quad \text{Eq. 02}$$

onde, P – perímetro (Km) e A – área total da bacia (Km^2)

Sobre o tempo de concentração, é possível utilizar a equação de Kirpich, quando tratamos de Bacias rurais pequenas ($< 0,5 km^2$)

$$T_{_c} = 57 \times \left(\frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385} \quad \text{Eq. 03}$$

onde, T_c – tempo de concentração (min);

L – comprimento do curso d'água principal (Km)

e Δh – diferença de altitude ao longo do curso d'água principal (M)

Já para estimar o tempo de concentração de bacias relativamente grandes ($5840 km^2$), pode-se utilizar a equação de Watt e Chow

$$T_c = 7,68 \times \left(\frac{L}{S^{0,5}} \right)^{0,79} \quad \text{Eq. 04}$$

onde, L – comprimento do curso d'água principal (Km)

e S – declividade do rio principal (adimensional)

Finalmente, para estimar o tempo de concentração em Bacias urbanas ($21 km^2$), é possível utilizar a equação de Carter

$$T_c = 5,96 \times \frac{L^{0,6}}{S^{0,3}} \quad \text{Eq. 05}$$

onde, L – comprimento do curso d'água principal (Km)

e S – declividade do rio principal (adimensional)

Sobre os cursos de água, Palaretti (2013), considera que os cursos primários recebem o número 1, já a união de dois cursos de mesma ordem dá origem a um curso de ordem superior; e a união de dois cursos de ordem diferente faz com que prevaleça a ordem do maior, sendo assim, após a análise do conjunto de todos os cursos d'água da microbacia hidrográfica, foi possível obter a rede de drenagem pela somatória de todos os seus comprimentos equação 06, e quando relacionamos com a sua área, torna-se possível obter a densidade de drenagem pela equação 07.

$$R_d = \sum_{i=1}^n l_i \quad \text{Eq. 06}$$

$$D_d = \left(\frac{\sum l}{A_d} \right) \quad Eq. 07$$

Mediante análise das características do relevo, tornou-se possível obter a declividade de drenagem principal, pela média da declividade da bacia e do curso d'água principal, na sua totalidade, mediante utilização da equação 08 ou analisando apenas dois pontos, utilizando a equação 09.

$$I_{eq} \text{ ou } S = \frac{Z_{100} - Z_0}{L} \quad Eq. 08$$

$$I_{eq} \text{ ou } S = \frac{Z_{85} - Z_{15}}{(0,85 - 0,15) \times L} \quad Eq. 09$$

Já a declividade média ponderada (ou média harmônica) leva em consideração o tempo de percurso da água ao longo da extensão do perfil longitudinal, considerando se este perfil tivesse uma declividade constante igual à uma declividade equivalente, conforme a equação 10.

$$I_{eq} \text{ ou } S = \left[\frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{\sqrt{I_i}}} \right]^2 \quad Eq. 10$$

em que L_i é o comprimento horizontal de cada trecho i ; e I_i é a declividade em cada trecho, respectivamente.

E para determinar o índice pluviométrico, foram utilizados dados de três estações meteorológicas, sendo a estação de Sidrolândia-MS (Sidrolândia 2054021) e outras duas estações próximas a Terenos-MS (Santa Elisa 2054009 e Jaraguá 2054005), próximos da região que está localizada a bacia. E a partir do método de regressão linear ou método simplificado de falhas, que consistem em correlacionar as falhas de um determinado posto ao outro, que produz a equação 11, que melhor representa os pares de pontos, para as falhas podem ser preenchidas e assim corrigir os erros encontrados no posto que apresentou falha (COLLISCHONN, W., DORNELLES, F., 2013).

$$Y = a + b.X \quad Eq. 11$$

Finalmente foi possível obter a curva hipsométrica, que é um gráfico que apresenta o relevo médio da bacia hidrográfica, apresentando a variação de elevação dos terrenos da bacia com referência ao nível do mar.

Resultados e Discussões

Os resultados apresentados foram obtidos através de análises realizadas com a utilização do Software AutoCAD (2019 - versão estudante), sendo possível apresentar suas características físicas. Já as equações apresentadas, possibilitaram obter características da forma da bacia, dos sistemas de drenagem e as características do relevo da bacia.

Características Físicas

Mediante análise métrica, utilizando o software AutoCad, foi possível obter a área, o perímetro, o comprimento de todos os canais, além do comprimento de Talvegue da Bacia.

Também foi possível obter a amplitude altimétrica, com o programa *Google Earth* (versão pro), cujo valor encontrado foi 388m, e para a área total da bacia, 956,72 Km² (figura 2).

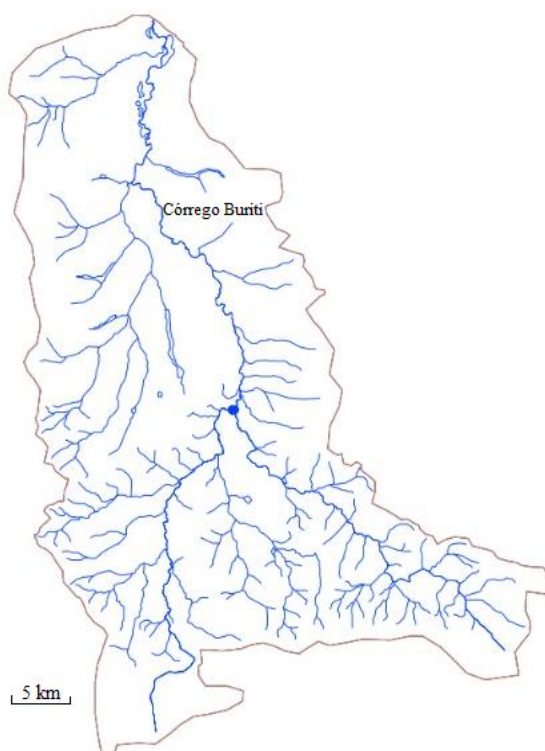


Figura 2. delimitação da Bacia do Córrego Buriti-MS.
Elaboração: Autores (2022).

Já os valores encontrados, para o comprimento de todos os canais, foram de 682,476 Km, para o perímetro 180,098 Km e o comprimento de Talvegue é 50,045 Km (figura 3).

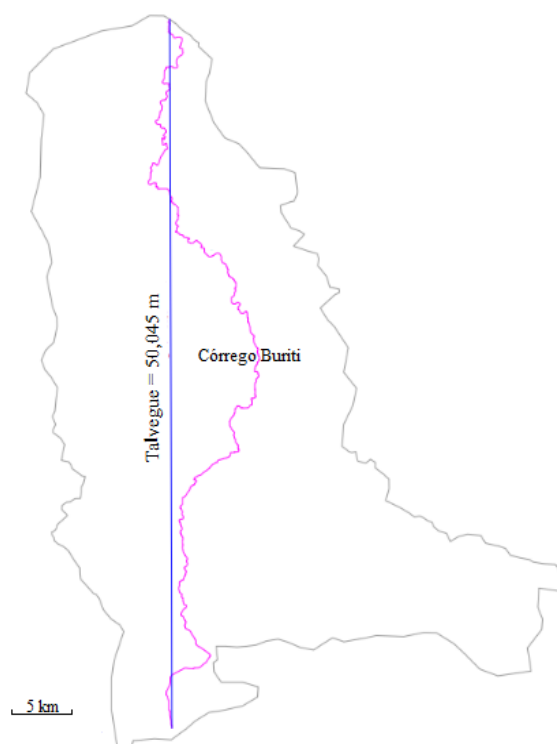


Figura 3. comprimento de talvegue da Bacia do Córrego Buriti-MS.
Elaboração: Autores (2022).

Forma da Bacia

Para análise das características da forma da bacia, foram analisados o fator de forma (Kf), o índice/coeficiente de compacidade (Kc) e o tempo de concentração.

Fator de forma (Kf)

Existem parâmetros que definem a tendência de uma bacia estar propensa ou não a enchentes. Se o Fator de forma (Kf), for menor que 0,5, a bacia não está sujeita a grandes enchentes; se o fator estiver entre 0,5 a 0,75, a bacia irá apresentar tendência mediana a grandes enchentes; e se o fator estiver entre 0,75 a 1, a bacia estará com alta propensão a enchentes. Quanto maior o valor Kf, as cheias serão mais rápidas e para menores valores de Kf, as cheias serão mais lentas, com menor potencial de picos de cheias elevadas. Portanto, como resultado do índice de forma obtido foi de 0,38 utilizando a equação 01, significa que a bacia do Córrego do Buriti-MS apresenta tendência pequena a grandes enchentes.

Coeficiente de Compacidade/Conformação (Kc)

Se o Coeficiente de compacidade ($Kc \cong 1$), sugere-se que a bacia é mais arredondada, pois quanto mais alongada, menor será a probabilidade de chuvas intensas em toda a extensão, sendo assim, terá um maior tempo de concentração. Considera-se ainda que se o Kc estiver dentro de 1 a 1,25, a bacia apresenta alta propensão a grandes enchentes; se estiver entre 1,25 a 1,5, a bacia apresenta tendência mediana a grandes enchentes e se Kc for maior que 1,5 a bacia não estará sujeita a grandes enchentes (PALARETTI, 2013).

O índice obtido para o coeficiente de compacidade, Kc foi de 1,63, sendo este um dos indicativos de que a bacia não está sujeita a grandes enchentes.

Tempo de concentração

Para determinar o tempo necessário para que a água precipitada se desloque do ponto mais remoto da bacia ao ponto de controle (exutório), foi utilizada a equação 04, pois a mesma conseguiu atender às características apresentadas pela bacia. O tempo de concentração obtido foi de 1.614,667 min ou 26,91h. Também foi possível relacionar, que quanto maior forem as variações altimétricas, menor será o tempo de concentração da região em estudo.

Sistema de drenagem

Para análise do sistema de drenagem desta bacia, foram considerados a ordem dos cursos d'água e densidade de drenagem, esses fatores influenciam na compreensão do funcionamento de uma bacia e na previsão de eventos hidrológicos, como inundações e secas.

Ordem dos cursos d'água

A ordem apresentada na Figura 4, apresenta a distribuição do fluxo de água que ocorre dentro da bacia.

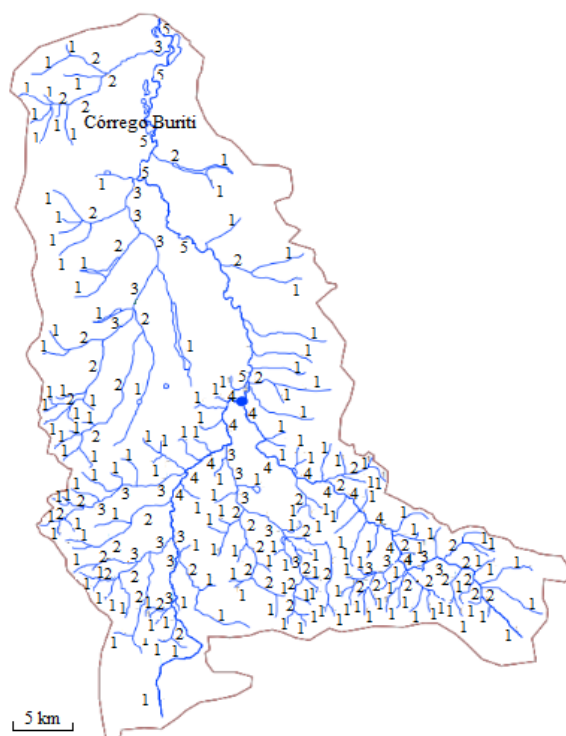


Figura 4. ordem dos cursos d' água do Córrego Buriti-MS.
Elaboração: Autores (2022).

Quanto maior a ordem do curso de água, maior será a tendência para picos de cheia. Diante disso, podemos considerar que devido a ordem obtida e a dimensão da bacia e sua variação altimétrica, caracteriza pequena tendência a grandes enchentes.

Densidade de drenagem

Quanto à densidade de drenagem, utilizando a equação 07, foi possível obter 0,713 Km/Km². Consideramos que, as bacias com drenagem pobre, $Dd < 0,5$ Km/Km²; drenagem regular, $0,5 \leq Dd < 1,5$ Km/Km²; drenagem boa $1,5 \leq Dd < 2,5$ km/Km²; drenagem muito boa, $2,5 \leq Dd < 3,5$ Km/Km² e as excepcionalmente bem drenadas, $Dd \geq 3,5$ km/Km² (PALARETTI, 2013). Sendo assim, podemos classificar a bacia com drenagem regular.

Características do Relevo

Para análise da característica do relevo desta bacia, foram considerados a declividade de drenagem principal e curva hipsométrica, esses fatores desempenha um papel fundamental na forma como a água flui, se acumula e se distribui na bacia, afetando diretamente a hidrologia e os processos geológicos associados.

Declividade de drenagem principal

Utilizando a equação 08, que define a declividade média, considerando-se a amplitude altimétrica, além da análise realizada do mapa topográfico (figura 5), foi obtido o valor de 0,77% de declividade.

Sobre a declividade de drenagem, consideramos que ela influencia diretamente no escoamento de água e consequentemente no tempo de concentração, pois quanto maior a declividade do terreno, maior será a velocidade de escoamento, menor o tempo de concentração e consequentemente, maiores perspectivas de picos de enchentes.



Figura 5. curva de nível da Bacia do Córrego Buriti-MS.
Elaboração: Autores (2022).

Curva hipsométrica

A curva hipsométrica é uma representação gráfica do relevo da bacia utilizando valores de cotas acumuladas (Tabela 1). Ela ajuda a entender como a topografia da bacia afeta o comportamento da água, o escoamento e outros aspectos hidrológicos. Isso é útil para o planejamento e gerenciamento desses recursos hídricos.

Tabela 1. Cotas e Área relativa e acumulada referentes a bacia do Córrego Buriti-MS.

Classe de Cotas (m)	Cota Média (m)	Área (km ²)	Área relativa (%)	Área rel. acumulada	Coluna 2 x Coluna 3
560 - 588	574	33,83	3,53	3,54	19.415,55
520 - 559,9	539,95	29,06	3,04	6,57	15.691,47
480 - 519,9	499,95	20,48	2,14	8,71	10.241,16
440 - 479,9	459,95	40,17	4,20	12,91	18.478,32
400 - 439,9	419,95	23,76	2,48	15,40	9.977,31
360 - 399,9	379,95	54,25	5,67	21,06	20.612,94
320 - 359,9	339,95	157,08	16,42	37,48	53.398,41
280 - 319,9	299,95	303,77	31,75	69,23	91.116,50
240 - 279,9	259,9	218,29	22,82	92,05	56.733,18
200 - 239,9	219,95	71,85	7,51	99,56	15.802,91
Até 199,9	199,9	4,12	0,44	99,99	835,85
TOTAL		956,72			312.303,61

Fonte: Autores (2022).

Mediante a análise dos valores obtidos na Tabela 1, foi possível traçar a curva hipsométrica da região em estudo (Figura 6). Considerando que a área desta bacia está distribuída em diferentes faixas de altitudes, a curva hipsométrica indica que, da área total da bacia, 8% está numa altitude de 200 m - 280 m, 71 % entre 280 m - 400 m e 21% de 400 m - 588m.

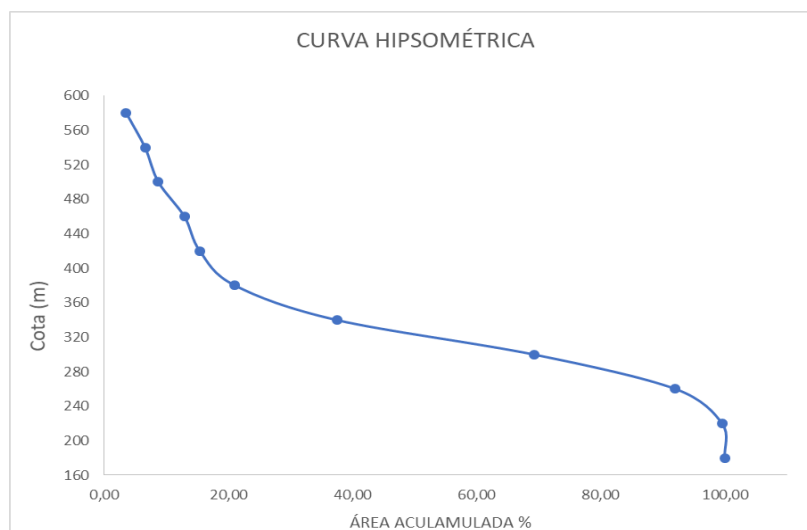


Figura 6. Curva Hipsométrica da Bacia do Córrego Buriti-MS.
Elaboração: Autores (2022).

Características Pluviométricas

Conforme o Figura 7, pode-se observar a média de chuva mensal entre os anos de 2009 a 2018, na região da bacia hidrográfica. Nota-se que, entre os meses de outubro a abril deste período de anos, a chuva é mais intensa na região, caracterizando a estação chuvosa na região. Já entre os meses de maio a setembro a chuva é menos intensa.

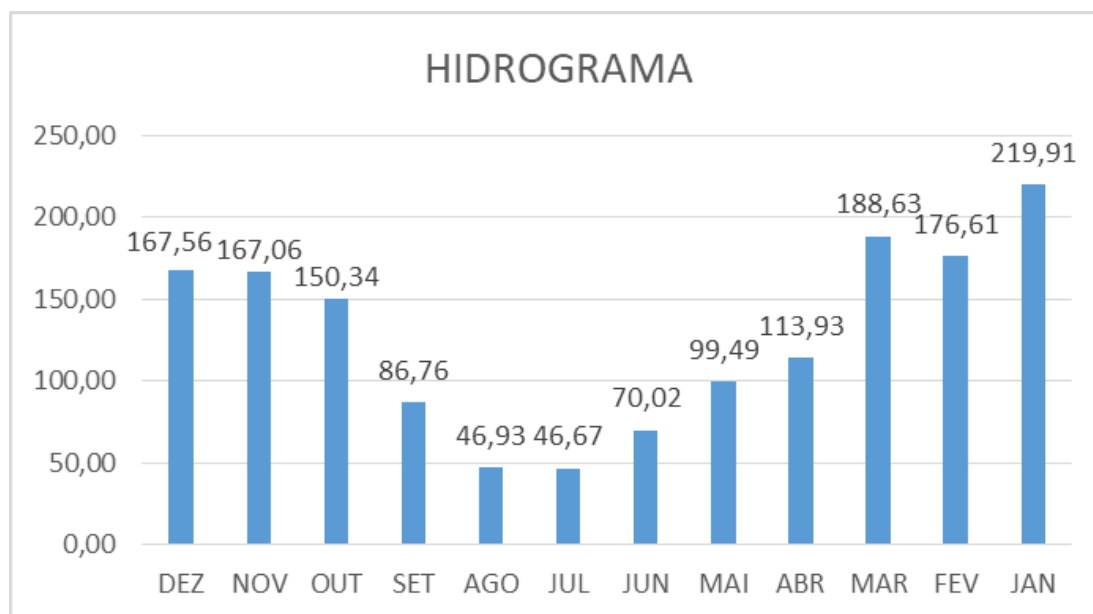


Figura 7. Média mensal de chuva entre 2009 a 2018.
Elaboração: Autores (2022).

Pode-se observar a média anual de chuva na região da microbacia hidrográfica onde não há uma grande variação na pluviosidade. Essas informações foram fundamentais para entender o clima local, as áreas de agricultura, gestão de recursos hídricos e prevenção de enchentes, conforme a figura 8.

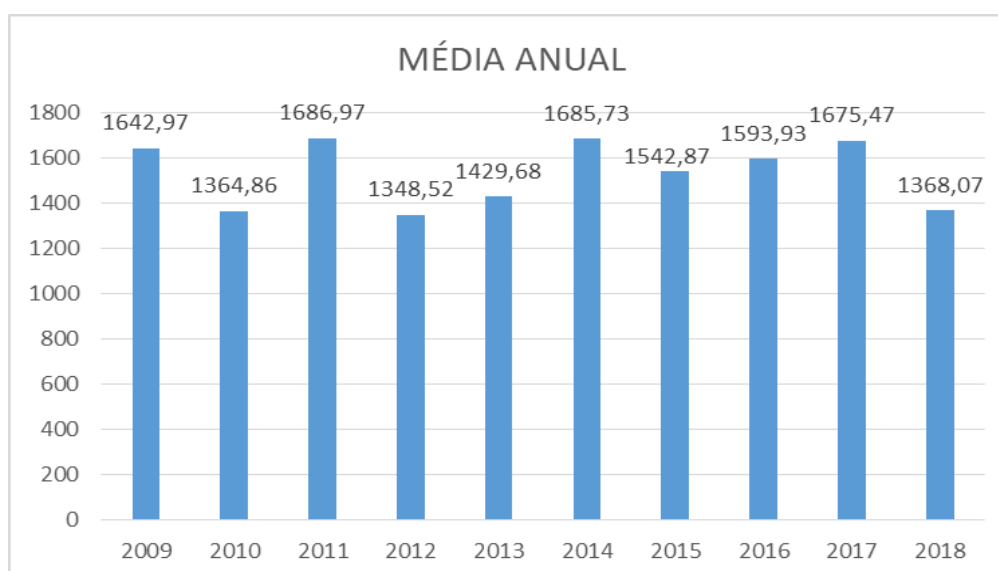


Figura 8. Média anual de chuva.
Elaboração: Autores (2022).

Considerações Finais

Com base nos valores encontrados para o coeficiente de compacidade (K_c) e das características observadas na carta topográfica, concluiu-se que a Bacia apresenta uma forma mais alongada. No que diz respeito ao coeficiente de forma (K_f), tempo de concentração (T_c) de precipitação da água, comprimento do leito principal e declividade, nota-se que a bacia não está propensa a grandes enchentes e que seu sistema de drenagem pode ser considerado regular.

A declividade da drenagem principal não apresenta grandes variações altimétricas na sua extensão, exceto nos 21% da área acumulada, conforme demonstrado na curva hipsométrica.

Mediante a análise dos dados do índice pluviométrico, observa-se que a região tem duas estações bem definidas, sendo a estação chuvosa (setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril) durante o verão e a estação seca (maio, junho, julho e agosto) durante o inverno.

Portanto, com base nessas observações, é razoável concluir que a bacia possui características hidrográficas que reduzem o risco de grandes enchentes. No entanto, a monitorização constante da precipitação e do sistema de drenagem é importante para a gestão eficaz dos recursos hídricos e a prevenção de problemas relacionados à água na região.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133: Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro, p. 35. 1994. Disponível em <http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2022.

BENITES, E. P. S. **Plano de contingência da cidade de Aquidauana: sensibilização aos riscos, percepção dos perigos e gestão das crises em episódios de inundação**. 119 p. Dissertação de Mestrado em Geografia - Câmpus de Aquidauana, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2021. Aquidauana, 2021. Disponível em <https://posgraduacao.ufms.br/portal/trabalho-arquivos/download/9100>. Acesso em: 18 abr. 2022.

BRASIL. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios. 2007. Disponível em: <http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2022.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia** UFRRJ. 2006 (Apostila - Capítulo 3 - Bacia Hidrográfica). Disponível em <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap3-BH.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2022.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Introduzindo hidrologia**. 2008. Disponível em <https://docplayer.com.br/34594967-Introduzindo-hidrologia.html>. Acesso em 10 abr. 2022.

CHAGAS, C. da S.; BHERING, S. B.; SILVA, E. F. da; COELHO, M. R.; AMARAL, F. C. S. do; ZARONI, M. J.; PEREIRA, N. R.; CARVALHO JUNIOR, W. de; GONCALVES, A. O.; DART, R. de O.; AGLIO, M. L. D.; LOPES, C. H. L.; DANIEL FILHO, A. C. B.; EARP, C. G. de S. **Zoneamento Agroecológico do Município de Dois Irmãos do Buriti - MS**. EMBRAPA, 2011. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/919009/zoneamento-agroecologico-do-municipio-de-dois-irmaos-do-buriti---ms>. Acesso em 21 jun. 2022.

FERRAZ, R. G. B; SALGADO, C. M. M.; COSTA, R. B. **Análise de Uso do Solo e Topografia do Município de Dois Irmãos de Buriti para elaboração de uma proposta de criação de Área de Proteção Ambiental (APA)**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2557-2564. Disponível em file:///C:/Users/lucimara.silva/Downloads/artigo%20os%20irm%C3%A3os.pdf. Acesso em 21 jun. 2022.

GELLER, V. G. **Desenvolvimento da biblioteca hidrológica computacional Hydrolib**. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Civil - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade

Queiroz, Mariana Santiago de; Silva, Lucimara José da; Rodrigues, Maycon Douglas Ferreira. *Características fisiográficas da bacia hidrográfica do córrego Buriti-MS*. Revista Pantaneira, V. 23, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Federal de Santa Maria. Santa Maria, p. 16-18, 2015. Disponível em http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2015/TCC_VITOR%20GUSTAVO%20GELLER.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022.

GUERRA, A. T. Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

Le Yu & Peng Gong. **Google Earth as a virtual globe tool for Earth science applications at the global scale: progress and perspectives**, *International Journal of Remote Sensing*. 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431161.2011.636081?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 25 abr. 2022.

MIRANDA, R. A. C.; OLIVEIRA, M. V. S.; SILVA, D. F. **Ciclo Hidrológico Planetário: abordagens e conceitos**. 2010. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/1461/1226>. Acesso em: 18 abr. 2022.

MOREIRA, A. E. **Modelo Hidrológico Conceitual Utilizando os Módulos CMF e SPOTPY**. 2019. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/4577>. Acesso em: 18 abr. 2022.

PALARETTI, L. F. **Manejo de bacias hidrográficas**. FCAV/UNESP. 2013 (Notas de aula). Disponível em <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/engenhariarural/luizfabianopalaretti/bacia-hidrografica.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2022.

PAZ, D.; LAFAYETTE, K.; SOBRAL, M. C.; HOLANDA, M. J.; XIMENES, T. **Riscos de impactos ambientais proveniente da deposição irregular de Resíduos da Construção Civil em bacias hidrográficas da Região Metropolitana do Recife. Águas Subterrâneas**, 32(3), 325–336. 2018. Disponível em <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29149/18886>. Acesso em: 23 abr. 2022.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L. A. B. (Org). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório São Paulo: Oficina de Textos**, 2005. Capítulo 9, p. 147 166.

RODRIGUES, M. S. C. **Oportunidades e desafios para a utilização de soluções baseadas na natureza no combate de inundações urbanas na cidade de São Paulo/SP-Brasil**. Dissertação de Mestrado em Graduação de Cidades Inteligentes e Sustentáveis - Universidade 9 de Julho - UNINOVE. São Paulo, p. 24, 2021. Disponível em <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2718>. Acesso em: 23 abr. 2022.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.

SILVA, S.A. **Utilização de software Autocad como instrumento didático para a formação acadêmica no ensino de engenharia**. 2019. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/rev_prod/article/view/52409. Acesso em: 25 abr. 2022.

SANESUL. **Caracterização Geral do Município e o Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Dois Irmãos do Buriti / MS**. Dois Irmãos do Buriti, 2016. Disponível em: <http://www.epe.segov.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/24.-Dois-Irm%C3%A3os-do-Buriti.pdf>. Acessado em 23 jun. 2022.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas: impactos da urbanização**. Porto Alegre: Ed. ABRH/RHAMA, p.15-29, 2007.