

Análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Caiapó, Goiás, Brasil

Fernando da Silva Melo Filho¹, Ricardo Alves Soares¹ & Daniel Noe Coaguila Nuñez^{1,2}

¹ Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil

² Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Peru

Correspondência: Fernando da Silva Melo Filho, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil. E-mail: fernando.melosf@outlook.com

Recebido: Dezembro 16, 2022

Aceito: Fevereiro 02, 2023

Publicado: Maio 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i5.304

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i5.304>

Resumo

A bacia hidrográfica pode ser considerada como sistema físico de captação natural da água oriunda da precipitação onde o escoamento parte para o único ponto de saída. O objetivo do trabalho foi realizar a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Caiapó, a fim de compreender sua relação com o uso antrópico da água. A análise morfométrica da bacia hidrográfica foi realizada no Estado de Goiás, que fica localizada na região do sudoeste goiano. A média anual da precipitação é de 1.500 mm e a média anual de temperatura de 23,3 °C. A bacia hidrográfica do Rio Caiapó foi caracterizada com 12053,48 km², o perímetro total elevado é de 939,78 km, com coeficiente de compactidade de 2,39. Quanto ao fator de forma, o resultado encontrado foi de 0,14, o índice de circularidade de 0,17 e o índice de sinuosidade de 1,91. A declividade média encontrada foi de 9,02%, portanto, o relevo da área é considerado ondulado e a amplitude altimétrica de 773,65 m. É imprescindível uma fiscalização ativa e uma gestão socioambiental por parte do poder público por meio de políticas públicas mais eficazes.

Palavras-chave: captação, gestão, precipitação, topodata, QGIS.

Morphometric analysis of Caiapo River watershed, Goiás, Brazil

Abstract

The watershed can be considered as a physical system of natural capture of water from precipitation where the flow leaves for a single exit point. The objective of the work was to carry out the morphometric characterization of the hydrographic basin of Caiapó River, in order to understand its relationship with the anthropic use of water. The morphometric analysis of the hydrographic basin was carried out in the State of Goiás, which is located in the southwest region of Goiás. The annual average rainfall is 1,500 mm and the annual average temperature of 23.3 °C. The river basin of Caiapó River was characterized as 12053.48 km², the total elevated perimeter is 939.78 km, with a compactness coefficient of 2.39. As for the form factor, the result found was 0.14, the circularity index was 0.17 and the sinuosity index was 1.91. The mean slope found was 9.02%, therefore, the relief of the area is considered wavy and the altimetric amplitude of 773.65 m. Active supervision and socio-environmental management by the public authorities through more effective public policies is essential.

Keywords: capture, management, precipitation, topodata, QGIS.

1. Introdução

De acordo com Maia et al. (2020), a bacia hidrográfica pode ser considerada como sistema físico de captação natural da água oriunda da precipitação onde o escoamento parte para único ponto de saída. Além disso, é receptora das interferências antrópicas, originadas pelo homem, e naturais geradas na região, tais como: vegetação, uso do solo, topografia, clima e cobertura vegetal (Alves et al., 2019). Com base nisso, é extremamente importante e necessário o conhecimento das características físicas e bióticas da área, atividades econômicas predominantes na região, bem como, o desempenho hidrológico e as condições morfométricas da bacia, a fim de promover o seu uso direto e indireto adequado e sustentável para o desenvolvimento humano.

Guerra & Cunha (1996), relataram que as bacias hidrográficas são ótimas unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois que, diante das circunstâncias, têm-se o acompanhamento das mudanças antrópicas, aquelas geradas pelo homem, e as respectivas respostas da natureza, o qual, torna-se possível adequado planejamento e gerenciamento socioambiental da utilização da água.

Nas últimas décadas, o crescimento demográfico desenfreado das cidades, o aumento do volume das indústrias e a multiplicação das atividades agropecuárias sem supervisão ambiental, vêm gerando elevadas consequências no equilíbrio dos recursos naturais, além do grave processo de degradação das bacias hidrográficas sofrida pelas atividades que utilizam a água de forma exorbitante e sem gerenciamento (Gomes et al., 2017).

A bacia hidrográfica do Rio Caiapó é afluente do Rio Araguaia, pela margem direita, com 12053,48 km² e é um dos principais cursos d'água do município de Rio Verde, Goiás, região de alto impacto agropecuário. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Caiapó, a fim de compreender sua relação com o uso antrópico da água no Estado de Goiás, Brasil.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

A análise morfométrica da bacia hidrográfica foi realizada na cidade de Rio Verde, Goiás, que fica localizada na região do sudoeste goiano em meio às coordenadas 17°15'58,98''S, 51°41'43,08''O e 18°09'38,01''S, 50°21'49,04''O. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Ibge (2010), a área territorial do município é de 8.379,659 km². Além disso, a população é estimada em 247.259 habitantes em Rio Verde (Ibge, 2021). A bacia hidrográfica do Rio Caiapó percorre outros 11 municípios goianos, tais como: Amorinópolis, Aragarças, Arenópolis, Bom Jardim de Goiás, Caiapônia, Diorama, Iporá, Ivolândia, Montes Claros, Palestina de Goiás e Piranhas.

A topografia da região é plana a suavemente ondulada, com pendentes longas e declividades próximas de 3% (Moura et al., 2015). As características dos solos dominantes na região são o Latossolo Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho (Acqua et al., 2013).

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia - Inmet (2015), no município, existem duas estações climáticas marcantes:

- ✓ No mês de maio até outubro é a estação da seca;
- ✓ No mês de novembro até abril é a estação chuvosa.

A média anual da precipitação é de 1.500 mm e a média anual de temperatura de 23,3 ° C (Inmet, 2019). A cidade de Rio Verde no estado de Goiás, faz parte do Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Paranaíba, sendo rede fundamental das drenagens do Rio dos Bois e o Turvo. Essa bacia do Rio Paranaíba no momento está sendo considerada a segunda maior unidade da região hidrográfica do Paraná, sendo que ocupa 25,4% de sua própria área, com 222,6 mil km² de drenagem, situada no centro do Brasil na mesma região, incluindo-se 197 municípios, onde o objetivo principal dos Comitês de Bacias é propor a mais perfeita utilização admissível da água (Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Paranaíba, 2015).

2.2 Delimitação da bacia hidrográfica

No presente estudo foi seguida a metodologia utilizada por Coaguila (2017) para a delimitação da bacia hidrográfica do Rio Caiapó, através do programa QGIS e utilizando a ferramenta r.watershed nativa do GRASS no processamento de dados obtidos das cartas do Topodata.

O modelo digital de elevação utilizado no presente estudo foi o do Topodata, em que os dados originais do *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRMT) foram interpolados para refinamento no tamanho de pixel de 90 m para 30 m, além de inclusão de informação nos pontos vazios (Valeriano; Rossetti, 2012). No presente trabalho foram utilizadas as cartas 17S525ZN, 16S525ZN e 15S525ZN; e na sequência foi realizado o mosaico das mesmas utilizando a ferramenta "mesclar" nativa do QGIS para obter uma única cena.

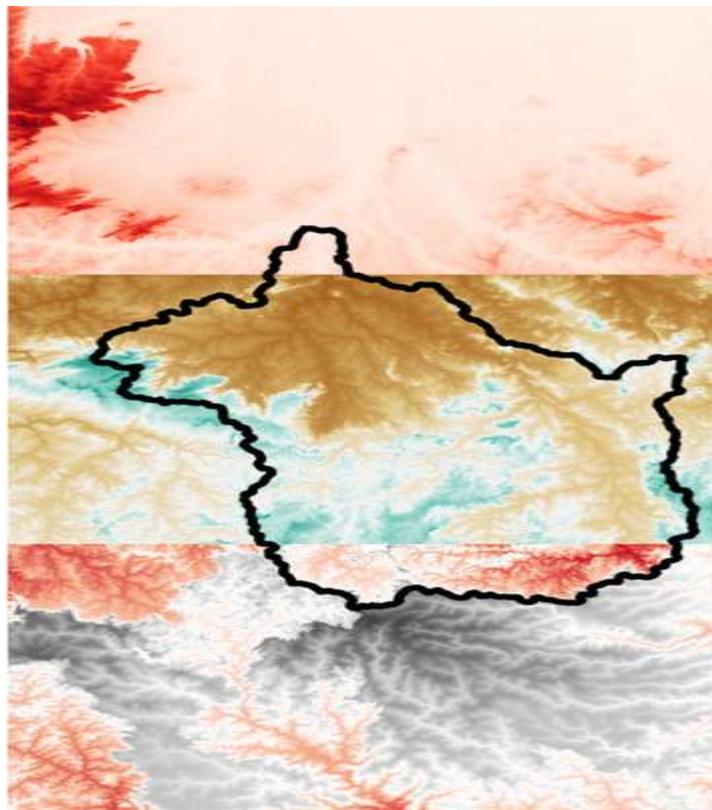


Figura 1. Cartas utilizadas na caracterização morfológica da bacia hidrográfica do Rio Caiapó. (Paleta de cores apenas para fins de diferenciação entre as cartas utilizadas). Fonte: Topodata, 2021.

A ferramenta utilizada no QGIS foi a *r.watershed*, que nativamente vem do GRASS e foi incorporado ao QGIS. A ferramenta *r.watershed* obtém semi-automaticamente a direção de fluxo, acumulação de fluxo, *stream link* e a watershed, para o ponto de drenagem designado; utilizando como entrada os dados do Topodata após da composição do mosaico.

2.3 A morfometria da bacia hidrográfica do Rio Caiapó

2.3.1 Área

É toda a área drenada pelo sistema pluvial em meio aos seus divisores topográficos e projetada em plano horizontal (Tonello, 2005).

2.3.2 Perímetro

O perímetro é o comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas (Tonello, 2005).

2.3.3 Coeficiente de compacidade

O coeficiente de compacidade relaciona a forma da bacia com um círculo, constitui a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. O valor calculado é independente da área considerada, dependendo apenas da forma da bacia (Tonello et al., 2006) e é adimensional e calculada como a seguir (Teodoro et al., 2007):

$$K_c = \frac{(0,28 \cdot P)}{\sqrt{A}}$$

Onde: K_c é o coeficiente de compacidade, P é o perímetro e A é a área de drenagem.

2.3.4 Fator de forma

O fator de forma relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo a razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão), podendo ser influenciada pela geologia. Podem atuar também sobre alguns processos hidrológicos ou sobre o comportamento hidrológico da bacia. O fator de forma pode ser descrito pela seguinte equação (Teodoro et al., 2007):

$$K_f = A/L^2$$

em que, K_f é o fator de forma (adimensional), A é a área de drenagem e L é o comprimento do eixo da bacia (comprimento do canal principal).

2.3.5 Índice de circularidade

O índice de circularidade é a medida que a bacia se aproxima da forma circular sendo baixa à medida que a forma se torna alongada (Cardoso, 2006):

$$IC = (12,57 \cdot A)/P^2$$

Onde: IC é o índice de circularidade (adimensional).

2.3.6 Índice de sinuosidade

Este índice expressa a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre dois pontos extremos do canal principal. Relaciona o comprimento verdadeiro do canal com a distância vetorial entre os dois extremos do canal principal (Pinto; Rossete, 2005):

$$I_s = L/dv$$

Onde: I_s é o índice de sinuosidade e dv é a distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal.

2.3.7 Densidade de drenagem

A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais com a área da bacia hidrográfica (Teodoro et al., 2007):

$$D_d = L_t/A$$

Onde: D_d é a densidade de drenagem, L_t é o comprimento total dos rios ou canais e A é a área.

2.4 Ordem do curso hídrico principal

De acordo com Bier (2013), o valor de números de canais da bacia hidrográfica corresponderá a quantidade de rios de primeira ordem, pois, corresponde ao todo rio que surge da nascente.

2.5 Características do relevo

A declividade relaciona-se com a velocidade em que se dá o escoamento superficial, afetando o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias. Por outro lado, a variação da altitude associa-se com a precipitação, evaporação e transpiração, consequentemente sobre o deflúvio médio. Sendo assim, a amplitude altimétrica, a variação entre a altura máxima e a mínima (Teodoro et al., 2007). De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (2013), a declividade caracteriza a classe do relevo, como mostra o Tabela 1.

Tabela 1. Classes de relevo utilizadas de acordo com sua declividade.

Declividade (%)	Classificação
0 – 3	Plano
3 – 8	Suave - ondulado

8 – 20	Ondulado
20 - 45	Forte – ondulado
45 - 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

Fonte: Embrapa (2013).

3. Resultados e Discussão

A ampla espacialização de análise morfométrica da grande bacia hidrográfica da cidade de Rio Verde, Goiás, Brasil, estão sendo mostradas na Figura 2 e nas Tabelas 2, 3 e 4.

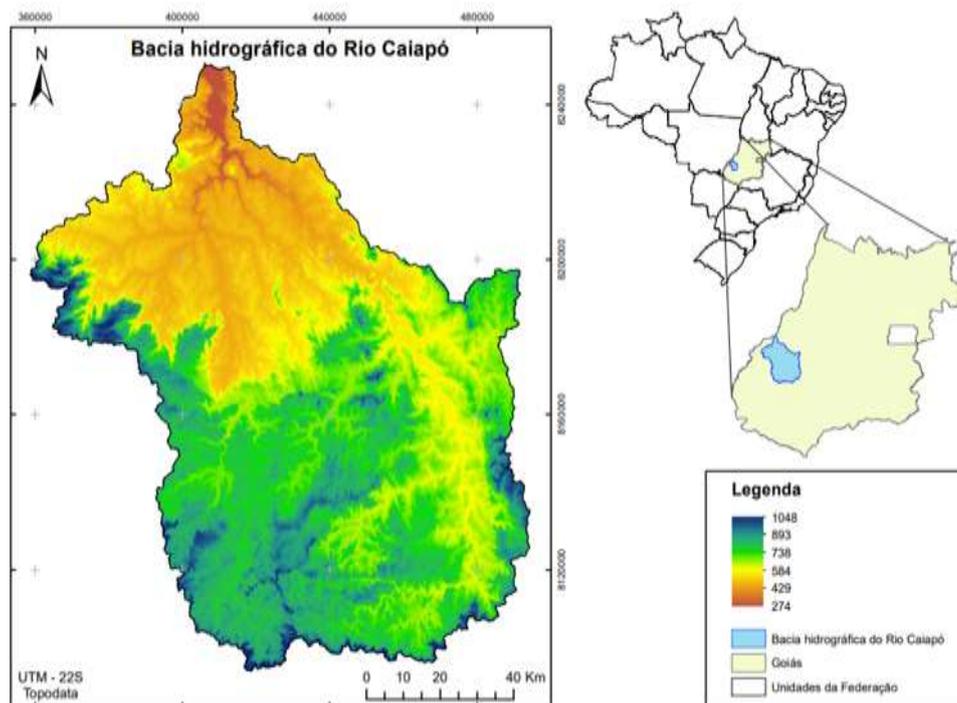


Figura 2. Mapa da bacia hidrográfica do Rio Caiapó, Estado de Goiás, Brasil. Fonte: Topodata, 2021.

A bacia hidrográfica pode desenvolver-se em diferentes tamanhos, que se articulam a partir dos divisores de drenagem principais e drenam em direção do coletor principal, constituindo o sistema hierarquicamente organizado (Santana, 2004). Nas tabelas abaixo mostram-se algumas características, relacionando a bacia hidrográfica do Rio Caiapó, contendo-se nelas as características geométricas, relevo e a rede de drenagem com os tipos de análise e unidades.

A bacia hidrográfica do Rio Caiapó foi caracterizada com 12053,48 km², o perímetro total elevado é de 939,78 km, com coeficiente de compacidade de 2,39, o que se subentende que a bacia hidrográfica em estudo possui tendência a conservação, não estando sujeita a enchentes em condições normais a precipitação.

Quanto ao fator de forma, o resultado encontrado foi de 0,14, o índice de circularidade de 0,17 e o índice de sinuosidade de 1,91, o que significa baixa circularidade e uma possibilidade pequena de gerar enchentes, não estando sujeita a inundações. O seu formato mais alongado retrata que os afluentes entram em contato com o principal curso d'água em diversos locais durante o fluxo da água. Além disso, o índice de sinuosidade retrata um canal com formas transicionais, regulares e irregulares.

Tabela 2. Características geométricas da bacia hidrográfica da bacia do Rio Caiapó, Estado de Goiás, Brasil.

Características morfométricas	Tipo de Análise	Unidades	Bacia hidrográfica Rio Caiapo
	Área total	km ²	12.053,48
	Perímetro total	Km	939,78
	Coeficiente de Compacidade	-	2,39
Características geométricas	Fator de forma	-	0,14
	Índice de circularidade	-	0,17
	Índice de sinuosidade	-	(dv = 151,90km) 1,91
	Padrão de drenagem	-	Dendrítico

Fonte: Autores, 2021.

O padrão de drenagem é desenvolvido por meio dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio Caiapó com aprendizado de caracterização, assim como dendrítico, ou seja, o desenho de sua drenagem no total se assemelha a uma árvore, com predominância de formações sedimentares/areníticas da região (Christofoletti, 1980; Alves et al., 2020). Observa-se na Tabela 3 que a declividade média encontrada foi de 9,02%, portanto, o relevo da área é considerado ondulado e a amplitude altimétrica de 773,65 m, influenciando na grande quantidade de radiação emitida à superfície da bacia, no alto volume da precipitação, na perda de água por evapotranspiração, na perda de volume de material da bacia, o que não é satisfatório para a manutenção do volume da bacia.

Tabela 3. Características de relevo da bacia hidrográfica do Rio Caiapó, Estado de Goiás, Brasil.

Características morfométricas	Tipo de Análise	Unidades	Bacia hidrográfica Rio Caiapó
	Orientação	-	SE – E
	Declividade mínima	%	0
	Declividade média	%	9,02
Características do relevo	Declividade máxima	%	177,02
	Altitude mínima	m	274,15
	Altitude média	m	574,97
	Altitude máxima	m	1047,8
	Amplitude altimétrica	m	773,65

Fonte: Autores, 2021.

A Tabela 4 estabelece as características da rede de drenagem, tais como o comprimento do curso de água principal que é de 291,24 km e o comprimento total dos cursos de água que é de 2183,33 km, as quais são extensões consideráveis.

Sua densidade de drenagem foi exemplificada pelo valor de 0,1811 km/km², tornando-se a ordem do córrego principal com sexta ordem. Pode-se observar um baixo grau de dissecação do relevo, ou seja, uma drenagem empobrecida, provocada pelo trabalho fluvial de erosão da superfície (Carvalho, 2007). Os rios considerados sistemas lóticos são classificados em três classes de tamanho: rios de 1ª a 3ª ordem são as cabeceiras, rios de 4ª a 6ª ordem são considerados de trechos médios, e rios de 7ª ordem ou superior é denominado grandes rios (Silveira, 2004).

Tabela 4. Características da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Caiapó, Estado de Goiás, Brasil.

Características morfométricas	Tipo de Análise	Unidades	Bacia hidrográfica Rio Caiapó
	Comprimento do curso de água principal	km	291,24
Características da rede de drenagem	Comprimento total dos cursos de água	km	2183,33
	Densidade de drenagem	km km ⁻²	0,1811
	Ordem do córrego Principal	-	6°

Fonte: Dados dos autores.

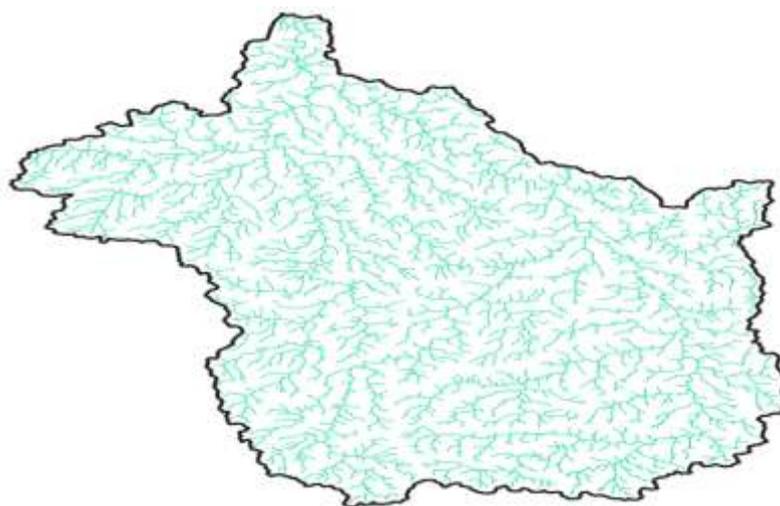


Figura 3. Rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Caiapó. Fonte: Topodata, 2021.

4. Conclusões

A análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Caiapó demonstra a convergência mediana a inundações durante todo o ano, sendo preciso o gerenciamento e planejamento para diminuir os conflitos da urbanização quanto ao uso da água. A caracterização da morfometria da bacia em estudo possibilitou entender seus elementos físicos e bióticos, bem como, sua geologia, topografia, extensão e sua relação com a sociedade, justificando principalmente para a destinação do abastecimento público populacional, manutenção do processo industrial e da agricultura. É imprescindível uma fiscalização ativa e uma gestão socioambiental por parte do poder público por meio de políticas públicas mais eficazes capazes de assegurar a disponibilidade sustentável dos recursos hídricos contínuos e do ecossistema.

5. Agradecimentos

Ao Centro Universitário do Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil.

6. Contribuições dos autores

Fernando da Silva Melo Filho: orientado, desenho do projeto, coleta de dados, análise dos dados obtidos, escrita do estudo, correções gramaticais e estruturais sobre a Ciência em bacias hidrográficas. *Ricardo Alves Soares*: orientado, desenho do projeto, coleta de dados, análise dos dados obtidos, escrita do estudo, correções gramaticais e estruturais sobre a Ciência em bacias hidrográficas. *Daniel Noe Coaguila*: orientador, correções do projeto, correções do manuscrito, análise e mapeamento da área avaliada, correções científicas e gramaticais e

publicação.

7. Conflitos de interesses

Não há conflitos de interesses.

8. Aprovação ética

Não aplicável.

9. Referências

- Acqua, N. H. D., Silva, G. P., Benites, V. M., Assis, R. L., & Simon, G. A. (2013). Métodos de amostragem de solos em áreas sob plantio direto no sudoeste goiano, Campina Grande, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(2), 117-122. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000200001>
- Alves, W. S., Martins, A. P., Aquino, D. S., Morais, W. A., Pereira, M. A. B., & Saleh, B. B. (2019). Análise do uso da terra, da cobertura vegetal e da morfometria da bacia do Ribeirão Douradinho, no sudoeste de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12(3), 1093-1113. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/236063/33032>
- Alves, W. S., Martins, A. P., Morais, W. A., Pôssa, E. M., Moura, D. M. B., Santos, L. N. S., Ferreira R. S., Nunes, N. C., Pereira, M. A. B., & Moreira, E. P. (2020). Morfometria da bacia hidrográfica do Rio Verdinho, Sudoeste de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(7), 3636-3658. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/244392/37969>
- Bier, F. B. (2013). *Caracterização morfométrica e hidrológica da bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição, Florianópolis – SC*. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Cardoso, C. A., Dias, H. C. T., Soares, C. P. B., & Martins, S. V. (2006). Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. *Revista Árvore*, 30(2), 241-248. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000200011>
- Christofolletti, A. (1980). O canal fluvial. In: *Geomorfologia Fluvial*. 1ª Ed., São Paulo: Edgard Blücher, Geomorfologia, 2ª Ed., São Paulo: Edgard Blücher.
- Coaguila, D. N. (2017). *Determinação da Evapotranspiração com aplicação do algoritmo SAFER em imagens LANDSAT na escala de microbacia*. Tese de Doutorado em Agronomia pela Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.
- Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Paranaíba (CBH PARANAÍBA). (2015). Municípios da Bacia. Disponível em: <http://www.cbhparanaiba.org.br/> Acesso em: 24 ago. 2021.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. (2013). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3ª ed. Brasília: Embrapa.
- Gomes, L. M. J., Vantil, S. F., Santos, I. C. L., Vieira, E. M. (2017). Uso do geoprocessamento para análise de parâmetros da qualidade da água: estudo de caso na bacia hidrográfica do Rio Piracicaba-MG. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 10(3), 812-825. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/234007/27452>
- Guerra, A. J. T., & Cunha, S. B. (1996). Degradação ambiental. In: Cunha, S. B. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 337-339.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2010). *Censo demográfico, 2010*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 17 ago. 2021.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2021). *Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação, 2021*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 17 ago. 2021.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2015). *Dados climáticos da Estação de Rio Verde: serie histórica de 1961 a 2015*. Banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 24 ago. 2021.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). (2019). *Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa*.

Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

- Maia, D. S., Azevedo, A. A. G., Costa, C. R., & Maciel, G. F. (2020). Contribuição socioeconômica da sub-bacia hidrográfica do rio Caiapó para o município de Marianópolis do Tocantins. *Revista Sítio Novo*, 4(4), 217-229. <http://dx.doi.org/10.47236/2594-7036.2020.v4.i4.217-229p>
- Moura, J. B., Ventura, M. V. A., Cabral, J. S. R., & Azevedo, W. R. (2015). Adsorção de fósforo em latossolo vermelho distrófico sob vegetação de cerrado em Rio Verde-GO. *Journal of Social Technological and Environmental Science*, 4(3), 199-208. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2015v4i3.p199-208>
- Santana, D. P. (2004). Manejo integrado de bacias hidrográficas. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1, 65, 2004. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/486784>
- Silveira, M. P. (2004). Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Embrapa Meio Ambiente - Documentos (Infoteca-e).
- Pinto, O. B. J., & Rossete, A. N. (2005). Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Cachoeira, MT-Brasil. *Geoambiente On-line*, 4, 38-53. <https://doi.org/10.5216/rev.%20geoambie.v0i4.25872>
- Teodoro, V. L., Teixeira, D., Costa, D. J. L., & Fuller, B. B. (2007). O conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. *Revista Uniara*, 20, 137-156. <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2007.v11i1.236>
- Tonello, K. C. (2005). *Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG*. Tese de Doutorado em Ciências Florestal pelo Campus Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Tonello, K. C., Dias, H. C. T., Souza, A. L., Ribeiro, C. A. A. S., & Leite, F. P. (2006). Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães - MG. *Revista Árvore*, 30(5), 849-857. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000500019>
- Topodata. (2008). *Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil*. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/> Acesso em: 15 nov. 2021.
- Valeriano, M. M., & Rossetti, D. F. (2012). *Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data*. *Applied Geography*, Oxford, 32, 300-309. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.05.004>

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).