

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DA LONTRA, MU- NICÍPIO DE RIBAS DO RIO PARDO/MS

Virginia de Souza Vasconcelos¹, Maria Clara Avelino^{2,4}, Renato Alberto Momesso Franco^{3,4*}

¹ Graduação em Engenharia Ambiental, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Mestre em Engenharia Ambiental – UNESP; ³ Biólogo – UFMS, Doutor em Agronomia – UNESP; ⁴ Docente da Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: bioramfrancocom.br@yahoo.

RESUMO

O conhecimento morfométrico e ambiental das bacias hidrográficas são necessárias para o planejamento, gerenciamento e manejo dos recursos hídricos, agrícola e ambiental. Este trabalho teve como objetivo analisar as características morfométricas da bacia do Ribeirão da Lontra, município de Ribas do Rio Pardo/MS. Os parâmetros analisados foram: coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, altitude, ordem e densidade de drenagem. A área de drenagem foi de 2586,71 km² e o perímetro de 377,01 km. Com as informações obtidas constatou-se que a microbacia possui forma alongada, com densidade de drenagem de 1,37 Km/Km², a densidade de hidrográfica caracterizou-se com 0,99 canais/Km², considerada baixa e padrão de drenagem dendrítico. A altitude mínima e máxima foi de 310 e 660 m, respectivamente e amplitude altimétrica de 350 m. A microbacia analisada enquadra na categoria de quarta ordem.

PALAVRA-CHAVE: características fisiográficas; análise morfométrica; Ribeirão da Lontra; bacia hidrográfica.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a humanidade vem se defrontando com toda uma série de problemas globais, sejam ambientais, financeiros, econômicos, sociais e de mercado. Neste quadro, as preocupações com o ambiente, em geral, e com a água, em particular, adquirem especial importância, pois as demandas estão se tornando cada vez maiores, sob o impacto do crescimento acelerado da população e do maior uso da água, impostos pelos padrões de conforto e bem-estar da vida moderna (MOTA, 1995).

Dessa forma, bacias hidrográficas assumem um grande papel no

planejamento para gestão de recursos hídricos.

No Brasil, a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, considera a água como um recurso natural de domínio público, limitado e dotado de valor econômico, sendo a unidade territorial básica para estudo a bacia hidrográfica (MENDES; CIRILO, 2001)

A bacia hidrográfica é a área de captação natural dos fluxos d'água originados a partir de precipitação, que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, denominado exutório (COLLISCHON; DORNELLES, 2015).

Portanto, é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou por um sistema conectado de cursos d'água, onde toda a vazão efluente seja descarregada por uma simples saída

A bacia hidrográfica pode ser considerada como um sistema físico sujeito a entradas de água (eventos de precipitação) que geram saídas de água (escoamento e evapotranspiração) (COLLISCHON; DORNELLES, 2015).

No Brasil, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de acordo com a Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003, divide o país em 12 regiões hidrográficas, que são regiões restritas ao espaço territorial pertencente ao Brasil, diferentemente das bacias hidrográficas que ultrapassam o território nacional.

O divisor de águas é uma linha imaginária sobre o relevo que divide o escoamento das águas de chuva. A partir do divisor de águas o escoamento é divergente. Onde o relevo é apresentado na forma de curvas de nível o divisor de águas pode ser traçado imaginando a direção do escoamento da água sobre a superfície, indo dos pontos mais altos aos pontos mais baixos. O divisor de águas sempre intercepta as curvas de nível em um ângulo reto (COLLISCHON; DORNELLES, 2015).

Para delimitar a bacia hidrográfica, devem ser traçados os divisores de água que separam a área na qual o escoamento superficial tem como destino o exutório da bacia, do restante da área do mapa. Assim, no processo de delimitação de uma bacia hidrográfica o divisor de águas cruza o curso d'água apenas uma vez, exatamente, em seu exutório (COLLISCHON; DORNELLES, 2015).

A fim de se entender o funcionamento de uma bacia hidrográfica, é importante se expressar quantitativamente parâmetros fisiográficos como área de drenagem, fator de forma, índice de circularidade, fator de compacidade, entre outros.

O coeficiente de compacidade é a

relação do perímetro de uma bacia hidrográfica e a circunferência do círculo de área igual a respectiva bacia. Desde que outros fatores não interfiram, valores menores do índice de compacidade indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados. Quanto maior esse valor, maior a irregularidade da bacia, quanto menor, indica-se que a bacia possui forma circular. Uma bacia circular é mais propensa a enchentes.

No fator de forma, quanto maior o seu valor, maior a potencialidade de ocorrência de picos de enchentes elevados. Uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com maior fator de forma. Isso se deve ao fato de que numa bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão; e, a contribuição dos tributários atinge o curso d'água principal em vários pontos ao longo do mesmo, afastando-se, portanto, da condição ideal da bacia circular, na qual a concentração de todo o deflúvio da bacia se dá num só ponto.

No índice de circularidade, quanto mais próximo de 1, maior a propensão a enchentes na bacia. Para o estudo dessa bacia, é importante analisar todos os índices, a fim de se detectar a real propensão de enchentes na bacia caracterizada.

2 OBJETIVOS

Definir e avaliar as características fisiográficas (índice de circularidade, fator de forma, fator de compacidade e densidade de drenagem) da bacia do Ribeirão da Lontra, município Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O Ribeirão do Lontra é um curso

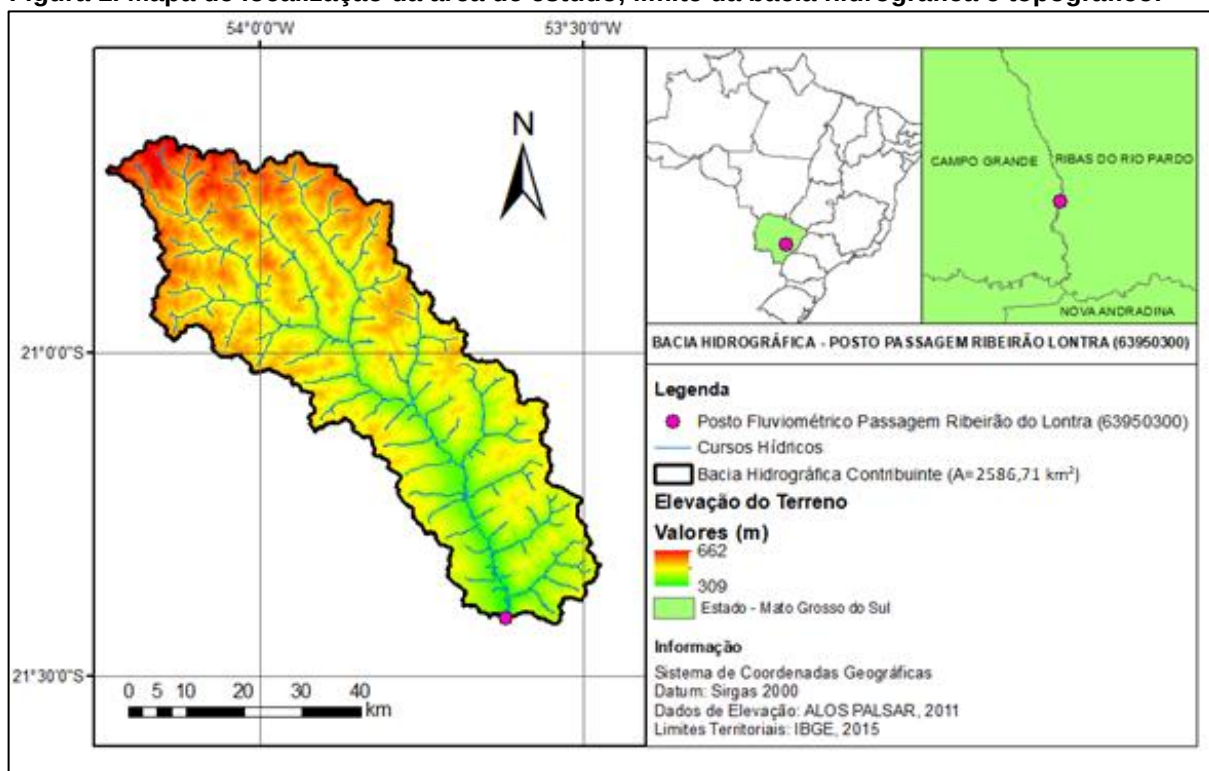
d'água do estado do Mato Grosso do Sul, no município de Ribas do Rio Pardo e é um afluente do Rio Paraná.

O posto fluviométrico utilizado para este estudo de caracterização fisiográfica da bacia, foi o da Passagem do Ribeirão do Lontra (63950300), e é um posto da Agência Nacional das Águas (ANA), que foi consultado por meio do

sítio eletrônico Hidroweb.

Na Figura 1 apresenta a localização deste posto, que possui coordenadas de latitude 21°24'36.00" S e longitude 53°37'12.00" O, o mapa de localização com a rede de drenagem com cotas altimétricas, caracterizando o topográfico.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, limite da bacia hidrográfica e topográfico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 Delimitação da bacia hidrográfica e extração da rede de drenagem

As técnicas de delimitação de bacias hidrográficas e extração de redes de drenagem foram feitas através de ferramentas disponíveis em software de Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG). A utilização desta técnica facilita o estudo de bacias hidrográficas, determinando de modo automático a delimitação da área de contribuição de uma bacia de drenagem. Geralmente as bacias hidrográficas são delimitadas através de curvas de níveis, de modo manual via tela do computador, onde o analista tem como objetivo definir

os divisores de água através das curvas de níveis.

A técnica automática foi adotada para facilitar a rapidez das informações que são úteis na gestão dos recursos hídricos e decisivas durante a tomada de decisão. Para a realização deste estudo utilizou-se o software ArcGIS® e a ferramenta disponível para realizar a delimitação das bacias hidrográficas e a extração das redes de drenagem foi em *spatial analyst tools*, no item *Hydrology*.

O dado de entrada para as realizações dos processos de delimitação e extração da rede de drenagem foi as imagens de radar do programa idealizado

pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), denominada *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). O principal objetivo foi o de gerar um Modelo Digital de Elevação (MDE) da Terra usando uma técnica denominada interferometria, a qual se utiliza das respostas espectrais na faixa de microondas do espectro eletromagnético, permitindo a obtenção de informações sobre a estrutura tri-dimensional dos alvos na imagem, no caso da SRTM o relevo da superfície terrestre, com resolução espacial de 90 metros. No Brasil, os dados do SRTM estão disponíveis no Projeto Topodata - INPE (VALERIANO, 2008), que processou e corrigiu imperfeições do modelo numérico do terreno, disponíveis com resolução espacial de 30 metros. Na imagem matricial (raster - formato matricial) do modelo numérico do terreno, no formato SN.tif (Image file format), possui em cada pixel uma informação da posição geográfica (X e Y), também em cada pixel é adicionado o valor altimétrico, denominado de Z, o qual servirá de base para a extração das redes de drenagem e delimitação das bacias hidrográficas.

A duas ferramentas principais que realizam o processo de delimitação e extração de rede de drenagem são: *flow direction* (direção de fluxo) e *flow accumulation* (fluxo de acumulação). As direções de fluxo é um produto derivado do modelo numérico do terreno (MNT), em formato matricial para estudos hidrológicos e tem a função de encontrar uma única direção de fluxo para cada pixel do MNT, a determinação da direção é feita através dos oito vizinhos de um pixel, com uma janela de 3x3, e a direção é determinada pela maior declividade. O cálculo neste caso é feito pela diferença de elevação entre o pixel vizinho e o pixel central dividida pela distância entre eles, proporcionando o traçado do fluxo. A ferramenta *flow direction* realiza uma relação entre a célula central e as células adjacentes determinando as áreas de maior declive através dos dados de

altimetria, proporcionando o traçado da direção do fluxo do canal hídrico uma vez que a água segue o caminho de menor esforço, neste caso o de maior declividade.

Já a ferramenta *flow accumulation* determina o caminho percorrido pelo fluxo hídrico que irá acumular nos pixels de menor altitude, permitindo a extração da rede de drenagem e a delimitação automática da bacia hidrográfica. Este processo compara cada célula *raster* com seus vizinhos e determina através dos dados do *flow direction* quantas células fluem para a primeira, realizando este cálculo para todas as células e determinando os canais hídricos por onde a água escoar e concentra e assim delimitando a bacia hidrográfica a partir das células que não recebem fluxo de água, as quais na realidade seriam as cristas e os topos de morro e/ou divisores de bacias hidrográficas.

Além do valor da área de drenagem determinada pela metodologia apresentada anteriormente, foram extraídas outras informações como o comprimento do canal principal e o perímetro da bacia, permitindo, assim, determinar algumas características fisiográficas da bacia (fator de forma, de compacidade, de circularidade e Declividade Média do rio).

Fator de forma (K_f): este índice é determinado por $K_f = A/L^2$. Esse coeficiente dá uma ideia da tendência da bacia a cheias e, a princípio, comparando-se duas bacias, aquela de maior fator de forma estaria mais propensa a cheias do que a outra.

Fator de Compacidade (K_c): este coeficiente é definido como a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de mesma área da bacia, determinado pela equação $K_c = 0,28 \cdot ((P)/\sqrt{A})$. Se $K_c = 1$, a forma da bacia é um círculo, assim, quanto maior o valor deste coeficiente, menor é a sua tendência a cheias.

Índice de Circularidade (I_c): este coeficiente tende ao valor unitário à

medida que a bacia se aproxima da forma circular, determinado pela equação $I_c = 12,57 \cdot ((A)/P^2)$.

Declividade Média (S^1): A declividade da bacia tem uma relação importante com a infiltração, quanto maior a declividade, maior a variação de vazões instantâneas $S^1 = 12,57 \cdot \Delta H/L$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Área de drenagem e características fisiográficas

A bacia hidrográfica contribuinte da região onde será executada a CGH,

próximo ao posto fluviométrico, resultante da delimitação deste estudo, constitui uma área de 2586,71 km².

A Tabela 1 apresenta a caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica contribuinte.

O coeficiente de compacidade (2,08) maior que 1 (unidade) e o fator de forma (0,18) baixo comprovam que a bacia hidrográfica em estudo não possui forma circular, conforme (CARDOSO et al., 2006), possuindo, portanto, uma tendência a forma alongada, o que a caracteriza uma baixa propensão a enchentes.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros fisiográficos da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lontra.

Parâmetros	Resultados
Área de Drenagem – A (km ²)	2586,71
Perímetro da Bacia – P (km)	377,01
Comprimento do Canal Principal – L (km)	120,3
Fator de Forma - K_f	0,18
Fator de Compacidade - K_c	2,08
Índice de Circularidade - I_c	0,23
Declividade Média	438 m
Padrão de drenagem	Dendrítico
Altitude mínima	310 m
Altitude máxima	660 m

Fonte: Elaborado pelos autores.

O índice de circularidade da bacia (0,23) é considerado baixo, demonstrando ainda susceptibilidade ao escoamento por ser mais alongada, possuindo assim menor risco de grandes cheias em condições normais de pluviosidade anuais, conforme. Tonello et al. (2007), que indica que quando esse valor se encontra abaixo de 1ª bacia possui forma alongada e quanto mais próximo de 1 a bacia tende para a forma circular.

Salienta-se que em bacias com forma circular, há maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em toda a sua extensão, concentrando grande volume de água no tributário principal, o que facilita a ocorrência de enchentes.

A bacia hidrográfica do Ribeirão da

Lontra demonstra um sistema de drenagem bom, com índice de densidade de drenagem estimado em 7 km.km², para rios de classe 4. De acordo com Villela e Mattos (1975), a Densidade de drenagem pode variar de 0,5 km/km² em bacias com drenagem pobre, a 3,5 km/km², ou mais, em bacias bem drenadas, reafirmando que a bacia em estudo possui alta capacidade de drenagem.

A Tabela 2 apresenta a densidade de drenagem da bacia hidrográfica do Ribeirão da Lontra. Neste estudo foram considerados os rios com ordem maior ou igual a 6, segundo a classificação de Strahler. Entretanto, a Tabela 2 traz um comparativo das densidades de drenagem obtidas nessa bacia, considerando os rios de classe 2 a 6.

Tabela 2. Densidade de drenagem da bacia hidrográfica contribuinte.

Ordem segundo Strahler	Densidade de Drenagem
Classe 2	39 km/km ²
Classe 3	15 km/km ²
Classe 4	7 km/km ²
Classe 5	3,4 km/km ²
Classe 6	1,37 km/km ²

Fonte: Elaborado pelos autores.

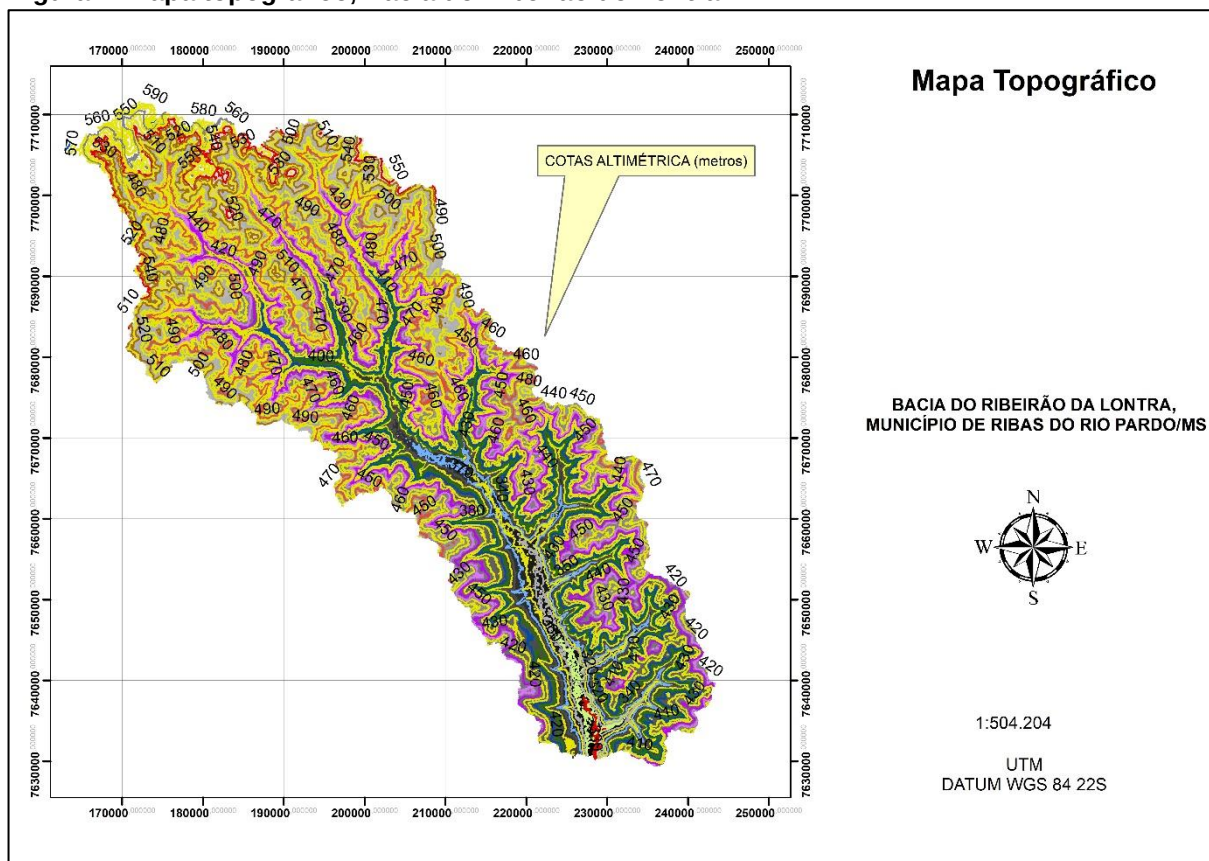
Portanto, relacionando os índices obtidos pela caracterização realizada neste estudo, é possível confirmar que a bacia possui um bom escoamento, não sendo passível de cheias em anos com pluviosidade considerada normal.

O padrão de drenagem da bacia é

o dendrítico, de acordo com Christofolletti (1974), esse critério geométrico deriva da integração entre clima e geologia em regiões de litologia uniforme.

Na Figura 2 o mapa topográfico, com cotas topográficas e altitude mínima de 310 m e máxima de 660 m.

Figura 2. Mapa topográfico, Bacia do Ribeirão do Lontra.



Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONCLUSÕES

Após a análise das características fisiográficas da bacia do Ribeirão da Lontra, pode se concluir que essa possui forma alongada, comprovada pelos índices de circularidade, fator de forma e

coeficiente de compacidade. Esses parâmetros configuram a região da bacia como menos propensa a enchentes, devido ao seu bom escoamento, que também é comprovado pela densidade de drenagem alta, que configura a bacia como bem drenada.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Guia para a Elaboração de Projetos de Barragens. Manual do Empreendedor, v. 5, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb>> Acesso em: 03 set. 2020.

CALIJURI, M. C.; BUBEL, A. P. M. Conceituação de microbacia. In: LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. (org.) As florestas plantadas e a água - implementando o conceito da microabacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: Rima editora, 226 p., 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfo-métrica de bacias hidrográficas no Planalto de Poços de Caldas. Rio Claro: Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista, 375f. (Tese de Livre Docência). 1970.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfo-métrica de bacias hidrográficas. Revista de Geomorfologia, Campinas, v. 18, n. 9, p. 35-64, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. Ed. Edgard Blucher Ltda e EDUSP. 1974.

COLLISCHON, W; DORNELLES, F. Hidrologia para Engenharia Ciências Ambientais, Porto Alegre, ABRH, 2015.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução, nº 32/2003 (15 de outubro de 2003).

HIDROLOGIA BÁSICA, EAD UNESP. Disponível em: <<https://capacitacao.ead.unesp.br/images/stories/MO-OCS/Hidrologia/materiais/HidrologiaUnd1.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2020.

MENDES E CIRILO, C. A. E J. A. Geoprocessamento em Recursos Hídricos: princípios, integração e aplicação. 1ª ed. Porto Alegre: ABRH, 536p., 2001.

MOTA, S. Preservação e Conservação dos Recursos Hídricos. R. J. ABES, 1995.

MÜLLER, V. C. A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area. New York: Virginia and Tennessee. Dept. of Geology. v. 3, p. 30, 1953.

PAZ, A. R. Hidrologia aplicada, 2004. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila_HIDROLOGIA_APLICADA_UERGS.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2020.

TEODORO, V. L. I. et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfo-métrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Revista Uniara, Araraquara, v. 1 n. 20, p.41-50, 2007.

TONELLO, K. C. et al. Morfometria da bacia hidrográfica da cachoeira das pombas, Guanhães - MG. Revista Árvore, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 857-859, 2006.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia Ciência e Aplicação. Porto Alegre, ABRH, 2009.

VALERIANO, M. M. Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2008/07.11.19.24/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

VALERIANO, M. M. Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos: INPE, 2008. 44 p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. Hidrologia
Aplicada. Editora Mc Graw Hill, São

Paulo 245 p., 1975.