Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Morfometria da Bacia Hidrográfica do Rio Sararé, Sudoeste de Mato Grosso¹

Valcir Rogério Pinto², Maria Aparecida Pereira Pierangeli³, Célia Alves de Souza⁴, Sandra Mara Alves da Silva Neves⁴, Carolina Joana da Silva⁴

²Professor da Secretaria do Estado de Educação de Mato Grosso - SEDUC/MT, Mirassol e-mail: valcirroger@hotmail.com (autor correspondente). d'Oeste/MT; ³Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Pontes e Lacerda/MT; ⁴Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Cáceres/MT.

Artigo submetido em 15/12/2017 e aceito em 02/04/2018

RESUMO

A caracterização morfométrica é uma análise imprescindível para conhecimento da dinâmica ambiental existente na bacia hidrográfica. Nesse contexto, o presente estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Sararé, afluente do rio Guaporé, localizada na região sudoeste de Mato Grosso. Objetivou-se caracterizar os aspectos morfométricos da bacia hidrográfica do rio Sararé, visando a geração de subsídios para gestão dos recursos hídricos regional. Para execução do estudo foi utilizado o ArcGIS, sendo delimitada a bacia a partir de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e calculados os parâmetros morfométricos. Os resultados da análise morfométrica foram: área (3.324,90 km²), perímetro (393,40 km), hierarquia fluvial (5ª ordem), índice de compactidade (1,91), índice de circularidade (0,26), fator de forma (22), altitude média (398 m), amplitude altimétrica (617 m), declividade média (6%), razão de relevo (0,004), densidade de rios (0,05 canais/km²), densidade de drenagem (0,36 km/km²) e gradiente dos canais (0,5%). Por meio destas análises concluiu-se que a bacia do rio Sararé apresenta baixa suscetibilidade às enchentes.

Palavras-chave: bacia do rio Guaporé, Amazônia Meridional, recursos hídricos, SIG.

Morphometry of the Sararé River Basin, Southwest of Mato Grosso

ABSTRACT

The morphometric characterization is an essential examination for knowledge of the existing environmental dynamics in the hydrographic basin. In this context, the present study was carried out in the basin of the Sararé river, a affluent of the Guaporé river, located in the southwest of Mato Grosso. This study aimed to characterize the morphometric aspects of the hydrographic basin of the Sararé river, seeking to generate subsidies for the regional water resources management. For this study's execution it was used ArcGIS, the basin was bounded from SRTM images (Shuttle Radar Topography Mission) and morphometric parameters were calculated. The results of morphometric analysis were: area (3324.9 square kilometers), perimeter (393.4 km), river hierarchy (5th order), compactness index (1.91), circularity ratio (0.26), factor form (22), mean height (398 m), altimetric range (617 m), an average declivity (6%), ratio of relief (0.004), rivers density (0.05 channels / square kilometer), drainage density (0.36 km / square kilometer) and the channels gradient (0.5%). Through these analyzes it was concluded that the Sararé river basin has a low susceptibility to flooding.

Keywords: Guaporé basin, planning, water resources, GIS.

¹ O presente artigo é parte da dissertação de Mestrado, em Ciências Ambientais, do primeiro autor;

² E-mail para correspondência: valcirroger@hotmail.com (Pinto, V. R.).

Introdução

Bacia hidrográfica é um sistema físico, caracterizada como uma área de captação da água oriunda de precipitação, delimitada por divisores topográficos, na qual toda água é direcionada para o exutório, sendo este o único ponto de saída (Teixeira et al., 2003).

A ocupação e o uso da terra pelo homem, em geral, ocorrem sem planejamento, não considerando os limites físicos e biológicos das bacias hidrográficas (Tucci, 2004). E, com o crescimento demográfico e exploração da água, os componentes naturais têm-se deteriorado gradativamente, fazendo-se necessário a elaboração e implantação de planejamentos mais eficientes, considerando o contexto regional, a partir da delimitação e análise das bacias hidrográficas. “A deterioração do ambiente natural, assim como os riscos a ele referentes, são, hoje em dia, alguns dos maiores desafios a serem imperativamente superados almejando alcançar melhor qualidade de vida [...]” (Kouakou e Silva, 2004, p. 301).

A caracterização morfométrica possibilita a caracterização dos aspectos geométricos e de composição dos sistemas ambientais, atuando como indicadores referentes à forma, arranjo estrutural e à relação entre as vertentes e a rede de canais fluviais da bacia hidrográfica (Christofolletti, 1999). Portanto, por meio desta é possível “[...] estabelecer níveis de fragilidades relacionados às características físicas e ambientais da área, indicando as possibilidades e restrições ao uso atual e futuro do solo” (Calil et al., 2012, p. 435),

Assim sendo, a caracterização morfométrica destaca-se como uma análise fundamental para o conhecimento dos aspectos físicos da bacia hidrográfica, possibilitando a geração de subsídios ao planejamento socioambiental com foco na manutenção da sustentabilidade dos ecossistemas (Teodoro et al., 2007; Feitosa et al., 2011; Calil et al., 2012; Umetsu et al., 2012; Alves et al., 2014; Rodrigues et al., 2016; Mesquita et al., 2017).

Informações derivadas da análise morfométrica que possam subsidiar o planejamento da bacia do rio Sararé, que constitui a área de pesquisa deste estudo, são necessárias, pois de acordo com Araújo et al. (2010; 2014) o rio Guaporé e seus afluentes, que inclui o Sararé, apresentam-se em processo de degradação de suas áreas de preservação permanente relacionadas à rede de drenagem, visto os avanços das atividades

agropecuárias e desrespeito à legislação ambiental vigente.

A bacia do rio Guaporé encontra-se sob forte pressão de conversão do uso das terras e, gradativamente, mais ameaçada pela mudança na dinâmica do rio, devido à construção de usina hidrelétrica, gerando consequências diretas e indiretas, prejudiciais à manutenção de seu equilíbrio ambiental. Entre as pressões diretas, se destacam as mudanças no uso de terras e dos rios. E, entre as pressões indiretas estão o acesso rodoviário, que possibilita a abertura de terras para novos desmatamentos e desenvolvimento de atividades agropecuárias. Sendo assim, a fragmentação florestal juntamente com a fragmentação do rio poderá resultar no declínio da biodiversidade existente (Da Silva et al., 2015).

Da Silva et al. (2015), também, destacam a necessidade da implementação de ações de conservação e da integração dos objetivos da biodiversidade à outras políticas e estratégias de planejamento e gerenciamentos destas áreas.

Na atualidade, os planejamentos, em suas mais diversas escalas (município, região, bacia, entre outras) são realizados por meio das Geotecnologias, principalmente o Sistema de Informação Geográfica, o qual possibilita análises rápidas, econômicas e eficientes dos dados, destacando-se como uma ferramenta importante para a caracterização, avaliação e monitoramento ambiental, produzindo subsídios para o planejamento adequado, visando a sustentabilidade ambiental da bacia hidrográfica (Andrade et al., 2008; Elesbon et al., 2011; Mesquita et al., 2017).

Neste contexto, o presente trabalho objetivou caracterizar os aspectos morfométricos da bacia hidrográfica do rio Sararé, afluente do rio Guaporé, visando a geração de subsídios para gestão dos recursos hídricos regional, sobretudo por haver poucas pesquisas na área, quando se compara a literatura produzida sobre outras bacias hidrográficas.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Sararé (BHRS), localiza-se entre as coordenadas geográficas 15°10'00" e 14°30'00" de latitude Sul e 60°00'00" e 59°00'00" de longitude Oeste, sudoeste do estado de Mato Grosso (Figura 1).

Na região em que se encontra a bacia de estudo, o clima é do tipo Equatorial, com inverno seco (Kottek et al., 2006), com precipitação média

mensal de 118,49 e a anual de 1.421,86 mm (ANA, 2014).

Figura 1. Localização geográfica da bacia do rio Sararé.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2010), na BHRS ocorrem as unidades geológicas: Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica, Formação Utiriti, Formação Salto das Nuvens, Suíte Intrusiva Guapé, Complexo Alto Guaporé, Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica, Sequência Metavulcanossedimentar Pontes e Lacerda, Formação Vale da Promissão, Formação Fortuna, Formação Morro Cristalina, Aluviões Holocênicos e a Formação Guaporé; Geomorfologicamente, compreende a Chapada dos Parecis, Planalto dos Parecis, Depressão do Guaporé, Planaltos Residuais do Guaporé e as Planícies e Pantanaís do Guaporé; com relação aos solos, há ocorrência de Neossolo Quartzarênico Órtico, Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, Chernossolo Argilúvico Órtico, Neossolo Litólico Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho Distrófico e de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico; e, referente à vegetação apresenta as formações Savana, Florestas, Vegetação Secundária com Palmeiras e Pastagens.

Procedimentos metodológicos

O presente trabalho foi desenvolvido por meio da utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG), o ArcGIS, versão 10.1, sendo inicialmente delimitada a área da bacia através da extensão Hydrology (*Spatial Analyst*), utilizando imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), folhas SD-21-Y-A e SD-21-Y-C, em formato TIFF, obtidas no *website* do projeto Brasil em relevo (Miranda, 2005).

Posteriormente, conforme metodologia descrita em Christofletti (1980) e Ramos (2013), realizou-se a extração dos seguintes parâmetros morfométricos: área, perímetro, hierarquia fluvial, índice de compacidade, índice de circularidade, fator forma, altitude média, amplitude altimétrica, declividade média, razão de relevo, densidade de rios, densidade de drenagem e gradiente de canais.

A razão de relevo foi classificada de acordo com Piedade (1980): baixa (0,0 a 0,10), média (0,11 a 0,30) e alta (0,31 a 0,60). E, as classes de declividade foram determinadas e quantificadas em seis intervalos (EMBRAPA, 1979): Plano (0 – 3%), suave ondulado (3 – 8%), ondulado (8 – 20%), forte ondulado (20 – 45%),

montanhoso (45 – 75%) e forte montanhoso (> 75%).

Resultados e discussão

A BHRS possui 393,4 km de perímetro, abrangendo uma área de drenagem de 3.324,9 km², a qual drena 1.261,9 km² de terras do município de Vila Bela da Santíssima Trindade,

1.087,5 km² de Pontes e Lacerda, 962,4 km² de Conquista D'Oeste, 10,4 km² de Vale de São Domingos e 2,7 km² de Nova Lacerda. Na tabela 1 são apresentados os resultados da caracterização morfométrica da bacia de rio Sararé.

Tabela 1. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Sararé, afluente do Rio Guaporé.

Parâmetros morfométricos	Resultados
Área da bacia (km ²)	3.324,90
Perímetro (km)	393,40
Hierarquia fluvial (Ordem)	5 ^a
Índice de Compacidade	1,91
Índice de Circularidade	0,26
Fator Forma	22
Altitude média (m)	398
Amplitude altimétrica (m)	617
Declividade média (%)	6
Razão de relevo	0,004
Densidade de rios (canais/km ²)	0,05
Densidade de drenagem (km/km ²)	0,36
Gradiente dos canais (%)	0,5

Conforme os valores obtidos para os índices de compacidade, circularidade e fator forma, a BHRS apresenta baixa suscetibilidade às cheias, mediante seu formato alongado. De acordo com Villela e Mattos (1975), bacias com formato alongado apresentam valores gradativamente superiores a um para o índice de compacidade e o inverso para o índice de circularidade, consequentemente, apresentam menor propensão às enchentes. A partir destes parâmetros, Rodrigues et al. (2016), também identificaram maior suscetibilidade ao escoamento devido ao formato mais alongado da bacia hidrográfica do Igarapé da Prata, no município de Capitão do Poço, noroeste do Estado do Pará.

Estudos realizados por Cardoso et al. (2006) na bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo – RJ, constataram pouca suscetibilidade às enchentes em condições normais de precipitação visto os valores encontrados para os índices de compacidade (1,5842), circularidade (0,3985) e fator forma (0,3285). Silva e Tonello (2014), também constataram o formato alongado e o baixo risco de enchentes da bacia do Ribeirão dos Pinheiros, em Brotas – SP, mediante os resultados obtidos para os índices de compacidade (1,647), circularidade (0,363) e fator forma (0,622).

A BHRS apresenta altitude mínima de 201 m, média de 398 m, máxima de 818 com amplitude altimétrica de 617 m (Figura 2 A).

Conforme Castro e Lopes (2001) a altitude da bacia influi diretamente na quantidade de radiação que a bacia recebe e, consequentemente, influencia a evapotranspiração, temperatura e precipitação. De forma que ambientes com maiores altitudes recebem menos energia solar. Além disso, a temperatura também é influenciada pela variação de altitude, pois podem ocasionar alterações consideráveis na temperatura, que, consequentemente, provocará variações na evapotranspiração. Da Silva Costa et al. (2013) ressaltam em estudos realizados nas bacias hidrográficas de Taruma-Açu e Puraquequara em Manaus – AM, a influência da altitude na temperatura e, consequentemente, na evaporação e transpiração.

A declividade influencia a relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia hidrográfica, determinando a velocidade de escoamento superficial (Cardoso et al., 2006). A BHRS apresenta declividade média de 6% (Figura 2 B), parâmetro que conforme Tonello et al. (2006, p. 853) apresenta grande relevância ao planejamento a ser implementado na bacia de drenagem “[...] tanto para o cumprimento da legislação quanto para garantir a eficiência das intervenções do homem no meio e possui importante papel na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo, dentre outros processos”.

Figura 2. Comportamento espacial da altitude (A) e da declividade (B) da BHRS.

O alto curso da bacia estende-se das nascentes principais até o limite entre o Planalto dos Parecis e a Depressão do Guaporé, com

altitude variando entre 287 m a 783 m. O médio curso estende-se deste limite até o extremo oeste dos Planaltos Residuais do Guaporé,

compreendendo as serras de São Vicente e da Borda, com altitude variando entre 219 m a 818 m. E, o baixo curso estende-se da encosta das serras de São Vicente e da Borda até a foz do rio Sararé, com altitude variando entre 201 m a 470 m (Figura 2 A).

Santos et al. (2007) destacam que para o planejamento de uso e ocupação da bacia de drenagem é fundamental para que se defina o manejo adequado às áreas elevadas e declivosas. Conforme Lepsch (1983; 2002), estas áreas apresentam pouca capacidade de uso, devendo preferencialmente serem preservadas para o abrigo da fauna e flora. Da Silva et al. (2015) enfatizam a necessidade de se integrar os objetivos relativos à conservação da biodiversidade ao planejamento e gerenciamento do uso e cobertura das terras no intuito de garantir a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

Conforme Rocha e Silva (2011), a relação entre a precipitação e infiltração na área da bacia de drenagem depende da declividade média associada à cobertura vegetal, tipo de solo e uso da terra, as quais, em conjunto, definem o grau do risco de erosão existente. A BHRS apresenta declividade média geral de 6% e, no alto curso 7%, no médio 8% e no baixo curso 2%. A maior declividade média no médio curso deve-se a ocorrência do planalto residuais do Guaporé (Tabela 02). Feitosa e Lost (2011) destacam que a baixa declividade da bacia hidrográfica possibilita maior resistência à ação da precipitação e, consequentemente, maior estabilidade do solo e menor risco de erosão.

Na tabela 2 são apresentadas as informações quantitativas relativas às classes de declividade do terreno da bacia hidrográfica do rio Sararé.

Tabela 2. Distribuição das classes de declividade no baixo, médio, alto curso e na área total da bacia do rio Sararé.

Classes (%)	Relevo	Baixo Curso		Médio Curso		Alto Curso		Total	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
0 – 3	Plano	690,5	86,4	625,6	37,6	300,3	34,8	1.616,4	48,6
3 – 8	Suave ondulado	94,6	11,8	624,6	37,6	364,5	42,2	1.083,7	32,6
8 – 20	Ondulado	11,1	1,4	237,6	14,3	138	16	386,7	11,6
20 – 45	Forte ondulado	3,2	0,4	151,9	9,1	56,7	6,6	211,8	6,4
45 – 75	Montanhoso	0,04	0,01	22,3	1,3	3,4	0,4	25,8	0,8
> 75	Forte Montanhoso	-	-	0,5	0,03	-	-	0,5	0,02
Total		799,5	100	1662,6	100	862,8	100	3.324,9	100

Conforme Carelli e Lopes (2011) em áreas de declividade acentuada que apresentam boa cobertura vegetal, a precipitação não ocasiona erosão, pois a vegetação contribui para amenizar o impacto da gota da chuva e, consequentemente, possibilita a conservação dos solos. No entanto, a ausência de uma boa cobertura vegetal, mesmo em áreas com declividades suaves, possibilita o desencadeamento de processos de erosivos. A bacia do rio Sararé apresenta 71% de suas áreas ocupadas por vegetação natural, 29% pela agropecuária e 0,1% pela atividade mineradora. É importante ressaltar que a dimensão territorial ocupada pela vegetação natural se deve em grande parte pela conservação da Terra Indígena Sararé e aos Planaltos residuais do Guaporé.

A BHRS apresenta baixa razão de relevo, considerando o estabelecido por Piedade (1980): razão de relevo baixa (0,0 a 0,10), razão de relevo média (0,11 a 0,30) e razão de relevo alta (0,31 a

0,60). A razão de relevo considera a relação existente entre amplitude altimétrica máxima da bacia e a maior extensão da referida bacia (Schumm, 1956). De acordo com Rossi e Pfeifer (1999, p. 146) “[...] quanto maior a razão de relevo, maior será a quantidade de água a escoar superficialmente e, consequentemente, maior será a velocidade da água no sentido do maior comprimento da bacia [...]”.

A bacia em estudo apresenta relevo pouco acidentado, pois a maior parte de suas áreas concentra-se em regiões de relevo plano e suave ondulado (Tabela 2), proporcionando melhores condições de infiltração da água no solo e, consequentemente, atuando inversamente em relação ao escoamento superficial. Rossi e Pfeifer (1999, p. 146) discorreram que “[...] quanto maiores seus valores, mais acidentado é o relevo predominante na região, e ainda reflete a relação

infiltração/deflúvio, demonstrando uma identificação com a densidade de drenagem [...].”

A bacia do rio Sararé apresenta padrão de drenagem dendrítica e hierarquia fluvial de 5ª ordem (Figura 4). De acordo com Christofletti (1980) a hierarquia de 5ª ordem é formada a partir da junção de dois canais de 4ª ordem, recebendo tributários de ordens inferiores, neste caso, totalizando 187 canais de drenagem. Villela e

Mattos (1975) destacam que quanto mais ramificada, maior eficiência apresentará a rede de drenagem.

A bacia do rio Sararé possui baixo valor de densidade de rios, evidenciando a existência de menos de um canal de drenagem por km² e, conseqüentemente, uma baixa capacidade de geração de novos cursos de água (Christofletti, 1980).

Figura 3. Rede de drenagem ordenada da bacia hidrográfica do rio Sararé, sudoeste de Mato Grosso.

A densidade de drenagem, conforme Christofletti (1980), é resultante da inter-relação entre o clima, a vegetação e a sua composição litológica e exerce forte influência na dinâmica de uma bacia hidrográfica. Esta pode variar de 0,5 km/km² em bacias mal drenadas a 3,5 km/km², ou mais, em bacias bem drenadas (Villela e Mattos, 1975).

Para este índice, o valor obtido neste estudo constatou que há baixa capacidade de drenagem da bacia, que segundo Tonello et al. (2006, p. 853) “[...] estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação”. A baixa densidade de rios e de drenagem apresentada pela BHRS reflete os

baixos valores apresentados para os índices de declividade média e de razão de relevo, visto que, o relevo pouco acidentado e a baixa declividade predominante atuam como fatores limitantes ao surgimento de cursos d’água.

Na BHRS ocorre predominância de rochas sedimentares, as quais conforme pesquisas realizados na bacia do rio Aguapeí, região sudoeste de Mato Grosso por Ritela et al. (2013), proporcionam boas condições de permeabilidade resultando em baixos índices de densidade de drenagem, pois “Nos locais de ocorrência de rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem” (Ritela et al., 2013, p. 3369). Cardoso

et al. (2006) enfatizam que o índice de densidade de drenagem destaca-se como um importante indicador do nível de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia e que tais resultados são fundamentais para o planejamento do manejo de bacias hidrográficas.

O valor obtido para o índice de gradiente dos canais reflete a baixa declividade na bacia do rio Sararé, corroborando com os resultados encontrados para declividade média e razão de relevo, visto que a maior parte da bacia se encontra distribuída entre o baixo (21%) e médio curso (53%), regiões com baixa declividade e apenas 26% no alto curso da bacia, com alta declividade. Antoneli e Thomaz (2007) identificaram baixo valor para o índice de gradiente de canais em virtude de grande parte da bacia do Arroio Boa Vista, em Guamiranga – PR, apresentar baixos valores de declividade, principalmente, nas áreas do médio curso.

Conclusão

Constatou-se que o formato geométrico alongado da bacia em estudo possibilita uma menor concentração do deflúvio e, consequentemente, menor risco de enchentes.

A baixa declividade média e razão de relevo evidenciam baixo risco de erosão, visto que a maior parte do relevo da bacia corresponde ao plano e suave ondulado.

Os baixos índices de densidade de rios, de drenagem e de gradiente de canais indicam a baixa capacidade de drenagem e de declividade, favorecendo a infiltração de água.

As informações geradas por este estudo contribuem para a compreensão da dinâmica ambiental da bacia hidrográfica do rio Sararé e podem ser utilizados no planejamento do uso da terra, visando a conservação dos componentes naturais, principalmente, os hídricos.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso), ao MCTI / CNPq e FAPEMAT - REDE BIONORTE –MT (Projeto Conhecimento, Uso Sustentável e Bioprospecção da Biodiversidade na Amazônia Meridional, Processo: 554330/2010-5), contribuição: N°. 27; e à Rede de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema produtivo na região sudoeste mato-grossense – REDE ASA, financiada no âmbito do Edital

MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE N° 031/2010.

Referências

- Alves, T. L. B., Azevedo, P. V., Silva, M. T., 2014. Análise morfométrica da bacia hidrográfica riacho Namorado, São João do Cariri - PB: uma ferramenta ao diagnóstico físico. *Revista de Geografia (UFPE)* [online], 31. Disponível: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229081>. Acesso: 20 jul. 2015.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Sistema Hidroweb. Disponível: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso: 28 set. 2014.
- Andrade, N. L. R., Xavier, F. V., Alves, E. C. R. F., Silveira, A., Oliveira, C. U. R., 2008. Caracterização morfométrica e pluviométrica da bacia do rio Manso – MT. *Geociências* [online], 27. Disponível: <http://papegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/7059>. Acesso: 15 mar. 2014.
- Antoneli, V., Thomaz, E. L., 2007. Caracterização do meio físico da bacia do arroio Boa Vista, Guaramiranga (PR). *Caminhos de Geografia* [online], 8. Disponível: www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/15570/8811. Acesso: 15 mar. 2014.
- Araújo, A. A., Figueiredo, S. B., Almeida, A. R., Nunes A. C. S. Relatório de monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica amazônica – 2007 a 2009. Cuiabá: SEMA/MT; SMIA, 2010.
- Araújo, A. A., Nogueira, E. N., David, F. S., Silva, F. A., Ventura, R. M. G., Figueiredo, S. B. Relatório de monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica amazônica – 2010 e 2011. Cuiabá: SEMA/MT; SGMA, 2014.
- BRASIL. Base cartográfica digital atualizada da Amazônia Legal, Escala de 1:100.000. Ministério do Meio Ambiente. Brasília/DF, 2010.
- Calil, P. M., Oliveira, L. F. C., Kliemann, H. J., Oliveira, V. A., 2012. Caracterização geomorfométrica e do uso do solo da bacia hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental* [online], 16. Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662012000400014. Acesso: 15 fev. 2014.
- 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* [online], 30. Disponível: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000200011. Acesso: 15 fev. 2014.
- Carelli, L., Lopes, P. P., 2011. Caracterização fisiográfica da bacia Olhos D'água em Feira de Santana/BA: Geoprocessamento aplicado à análise ambiental. *Boletim Goiano de Geografia* [online], 3. Disponível: <https://doi.org/10.5216/bgg.v31i2.16844>. Acesso: 15 fev. 2014.
- Castro, P., Lopes, J. D. S., 2001. Recuperação e conservação de nascentes. CPT, Viçosa/MG.
- Christofolletti, A., 1980. *Geomorfologia*. 2 ed. Edgard Blücher, São Paulo/SP.
- Christofolletti, A., 1999. *Modelagem de sistemas ambientais*. Edgard Blücher, São Paulo/MT.
- Da Silva, C. J., Souza, K. N. S., Ikeda-Castrillon, S. K., Lopes, C. R. A. S., Nunes, J. R. S., Carniello, M. A., Mariotti, P. R., Lazaro, W. L., Morini, A., Zago, B. W., Façanha, C. L., Albernaz-Silveira, R., Loureiro, E., Viana, I. G., Oliveira, R. F., Cruz, W. J. A., Arruda, J. C., Sander, N. L., Freitas Junior, D. S., Pinto, V. R., Lima, A. C., Jongman, R. H. G., 2015. Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay–Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). *Land Use Policy* [online] 47. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.04.004>. Acesso: 20 out. 2015.
- Da Silva Costa, E. B., Silva, C. L., Silva, M. L., 2013. Caracterização física de bacias hidrográficas na região de Manaus–AM. *Revista Caminhos de Geografia* [online], 14. Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdeg/egografia/article/view/19846>. Acesso: 20 mar. 2014.
- Elesbon, A. A. A., Guedes, H. A. S., Silva, D. D., Oliveira, I. C., 2011. Uso de dados SRTM e plataforma SIG na caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Braço Norte do Rio São Mateus - Brasil. *Revista Escola de Minas* [online], 64. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672011000300005>. Acesso: 15 fev. 2014.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1979. *Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos*. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS). Rio de Janeiro/RJ.
- Feitosa, A., Santos, B., Araújo, M. S. B., 2011. Caracterização morfométrica e identificação de áreas suscetíveis a erosão na Bacia do rio Pajeú, PE: o estudo de caso da bacia do rio Pajeú/PE. *Revista Brasileira de Geografia Física* [online], 4. Disponível: www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewArticle/231. Acesso: 15 fev. 2014.
- Feitosa, T. B., Lost, C., 2011. Dinâmica hidrossedimentológica de duas sub-bacias hidrográficas localizadas no Estado do Tocantins. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais* [online], 9. Disponível: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/11744>. Acesso em 12 fev. 2014.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., Rubel, F., 2006. *Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated*. *Meteorologische Zeitschrift* [online], 15. Disponível: DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130. Acesso em 15 nov. 2016.
- KOUAKOU, R. N. D., SILVA, J. X., 2004. Geoprocessamento aplicado à avaliação de geopotencialidade agroterritorial. In: SILVA, J. X., ZAIDAN, R. T. *Geoprocessamento & Análise Ambiental*. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- LEPSCH, I. F., 2002. *Formação e conservação dos solos*. Oficina de Textos, São Paulo/SP.
- Lepsch, I. F., Bellinazzi Jr., R., Bertolini, D., Espíndola, C.R., 1983. *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas/SP.
- Mesquita, A. R., Macedo, R. P., Lopes, M. S., Souza, T. D., Menini, S. E., 2017. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do córrego Manhuaçuinho, Minas Gerais. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer* [online], 4. Disponível: 10.18677/EnciBio_2017A. Acesso: 15 jul. 2017.
- Miranda, E. E. (Coord.), 2005. *Brasil em Relevo*. Embrapa - Monitoramento por Satélite, Campinas/SP.
- Piedade, G. C. R., 1980. *Evolução de voçorocas em bacias hidrográficas do município de Botucatu, SP*. 161 p. Tese (Livre Docência). Botucatu/SP, FCA/UNESP.
- Ramos, J. A. S., 2013. *Análise espacial de bacias hidrográficas*. LABGIS Extensão. Centro de Produções / UERJ: Rio de Janeiro/RJ.
- Ritela, A., Cabral, I. L. L., Souza, C. A., 2013. *Disponibilidade de água e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí – Mato Grosso/Brasil*. Enciclopédia Biosfera, Centro

- Científico Conhecer [online], 9. Disponível: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/MULTIDISCIPLINAR/DISPONIBILIDADE.pdf>. Acesso: 10 jan. 2014.
- Rocha, J.S.M., Silvia Kurtz, S. M. J. M., 2001. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. 4 ed., UFSM CCR/UFSM, Santa Maria/RS.
- Rodrigues, R. S. S., Fernandes, L. L., Crispim, D. L., Vieira, A. S. A., Pessoa, F. C. L., 2016. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé da Prata, Capitão Poço, Pará, Brasil. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável [online], 11. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i3.4313>. Acesso em 15 nov. 2016.
- ROSSI, M., PFEIFER, R. M., 1999. Remoção de material erodido dos solos de pequenas bacias hidrográficas no Parque Estadual da Serra do Mar em Cubatão (SP). Bragantia [online] 58. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S000687051999000100014>. Acesso em 15 nov. 2014.
- Santos, G. V., Teixeira Dias, H. C., Silva, Ana Paula Souza, Macedo, M. N. C., 2007. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do Córrego Romão dos Reis – Viçosa/MG. Revista Árvore [online], 31. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S010067622007000500017>. Acesso: 15 out. 2013.
- SCHUMM, S. A., 1956. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. Geological Society of America Bulletin, 67.
- Silva, J. L., Tonello, K. C., 2014. Morfometria da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Pinheirinhos, Brotas – SP. Irriga [online], 19. Disponível: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2014v19n1p103>. Acesso: 15 jul. 2014.
- Teixeira, W., Toledo, M. C. M., Fairchild, T. R., Taioli, F., 2003. Decifrando a terra. Oficina de Textos, São Paulo/SP.
- Teodoro, V. L. I., 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 [online], 20. www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf. Acesso: 15 out. 2013.
- Tonello, K. C., Teixeira Dias, H. C., Lopes De Souza, A., Alvares Soares Ribeiro, C. A., Palha Leite, F., 2006. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães – MG. Revista Árvore [online], 30. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S010067622006000500019>. Acesso: 15 out. 2013.
- TUCCI, C. E. M. (Org.) Hidrologia: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 943 p.
- Umetsu, R. K., Pereira, N., Campos, E. M. F. P., Umetsu, C. A., Mendonça, R. A. M. M., Bernasconi, P., Camargo, M. F., 2012. Análise morfométrica e socioambiental de uma bacia hidrográfica amazônica, Carlinda, MT. Revista Árvore [online], 36. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S010067622012000100010>. Acesso: 15 fev. 2014.
- Villela, S. M., Mattos, A., 1975. Hidrologia aplicada. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo/SP.