

Caracterização morfométrica da sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Floresta, no município de Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo

Morphometric characterization of the Ribeirão Floresta hydrographic sub-basin, in the municipality of Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo

CAIO HENRIQUE UNGARATO FIORESE

Mestrando do curso de Agroquímica da
Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre (ES)
E-mail: caiofiorese@hotmail.com

Resumo: Análises morfométricas de bacias hidrográficas são de extrema importância para subsidiar ações de planejamento e gerenciamento ambiental. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Floresta, analisando sua vulnerabilidade à ocorrência de problemas ambientais na área estudada. Os procedimentos foram realizados no programa ArcGIS®. A princípio, foi delimitada a sub-bacia estudada. Posteriormente, foram estimados os parâmetros geométricos, de relevo e de drenagem e, quando possível, os resultados foram classificados com base na literatura. Para auxiliar nos estudos, foram plotados os mapas de declividade e altitude. Os valores geométricos da sub-bacia indicam que não há tendência a picos de enchentes, pois apresenta formato alongado. A sub-bacia é bem drenada e apresenta boa capacidade de abastecer cursos d'água. Embora não tenha grande número de cursos hídricos por metro quadrado, possui relevo fortemente ondulado, com elevada amplitude altimétrica e declividade, o que potencializa a vulnerabilidade à erosão dos solos. Assim, pode prejudicar a qualidade ambiental da sub-bacia. As maiores declividades e altitudes foram vistas para a porção norte da sub-bacia. Ações voltadas à mitigação da erosão dos solos e manejo correto das atividades econômicas são de grande relevância.

Palavras-chave: Estudo ambiental. Geoprocessamento. Morfometria. Recursos naturais.

Abstract: Morphometric analyses of watersheds are of extreme relevance to subsidize actions of planning and environmental management actions. The objective of this work was to characterize the Ribeirão Floresta hydrographic sub-basin, analyzing its vulnerability to the occurrence of environment problems in the studied area. The procedures were carried in the ArcGIS® program. At first, the studied sub-basin was delimited. Subsequently, the geometric, relief and drainage parameters were estimated. And, when possible, the results were classified based on the literature. To aid in the studies, slope and altitude maps were plotted. The geometric values of the sub-basin indicate that there is no tendency to flood peaks, as it has an elongated shape. The sub-basin is well-drained and presents good capacity to supply watercourses. Although it does not have a large of waterways per square meter, it has a strongly undulated relief, with high altimetric amplitude and slope, which increases the vulnerability to soil erosion. Thus, it can harm the environmental quality of the sub-basin. The highest slopes and altitudes were found in the northern portion of the sub-basin. Actions aimed at mitigating soil erosion and the correct management of economic activities are of great relevance.

Keywords: Environmental study. Geoprocessing. Morphometry. Natural resources.

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica ou bacia de drenagem pode ser conceituada como uma região traçada por divisores hidrográficos, inserida em um espaço territorial, onde os diversos cursos hídricos totalmente dispostos na bacia, intermitentes ou perenes, escoam para um ponto menos elevado, que é o exutório (SILVEIRA, 2009). O conceito de bacia hidrográfica vem sendo muito difundido pelo fato de esta ser constantemente adotada como unidade territorial para planejamento ambiental e ecossistêmico (MARINHO FILHO *et al.*, 2013). Os atributos físicos e bióticos de determinada bacia hidrográfica possuem função fundamental nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, por exemplo, a infiltração, a disponibilidade hídrica, a evapotranspiração e o escoamento (TONELLO *et al.*, 2006).

As informações obtidas a partir de parâmetros morfométricos são de grande relevância à gestão de bacias hidrográficas, na medida em que se fornecem os referenciais básicos para o conhecimento de determinada bacia e oferecem subsídios para melhor direcionamento das ações de planejamento e utilização nacional de seus recursos (SANTOS *et al.*, 2012). A análise morfométrica de bacias hidrográficas é de suma importância para estudos ambientais, principalmente quando o ambiente estudado está sofrendo alterações em parte de seu curso d'água, pois eles desempenham papéis relevantes dentro do ecossistema (PINTO JUNIOR; ROSSETE, 2005).

Os estudos e as caracterizações incluindo a bacia hidrográfica, apesar de não ser um ramo novo de pesquisa, vêm evoluindo juntamente com as novas tecnologias, como a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). As ferramentas contidas nos diversos componentes de um SIG nos permitem a execução de vários estudos, como a caracterização morfométrica de bacias, que pode ser definida como a análise quantitativa das interações entre a fisiografia e a sua dinâmica hidrológica. Esses estudos permitem um conhecimento da dinâmica fluvial, bem como as relações existentes entre ela e os diversos componentes do meio físico e biótico de uma bacia (FARIA *et al.*, 2020). As geotecnologias, com base nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) constituem-se em um importante recurso de gerenciamento e organização do espaço geográfico, favorecendo uma melhor compreensão de determinado espaço e as relações existentes entre o homem e o meio, possibilitando diferentes tipos de representação e análise ambiental (SILVA *et al.*, 2016).

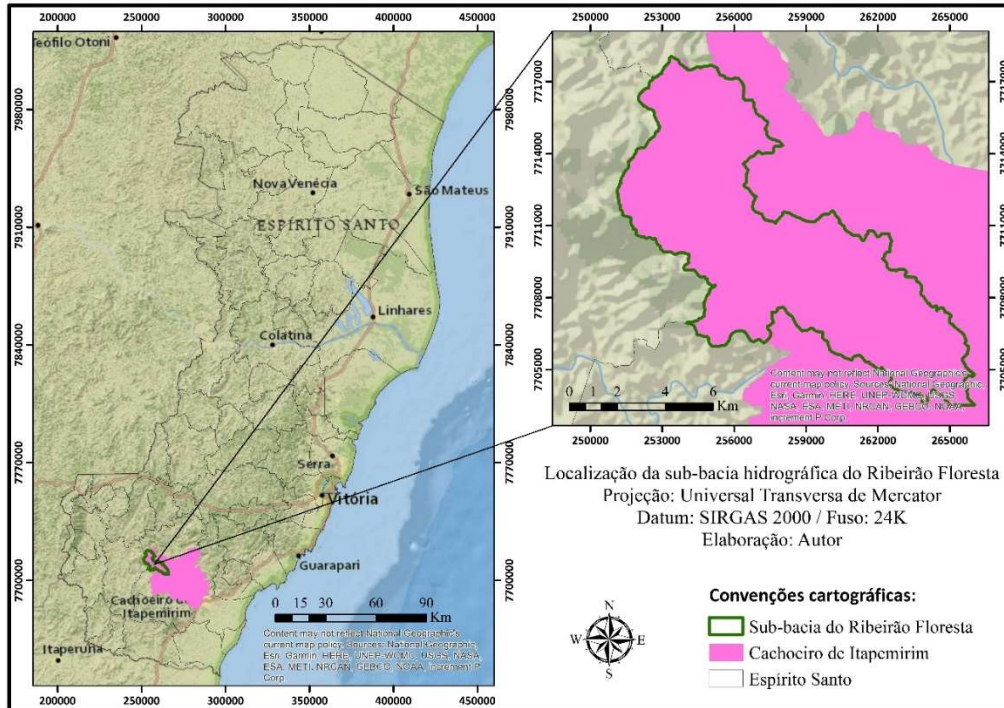
Considerando a relevância da temática discutida e a sua aplicabilidade, o objetivo deste trabalho foi caracterizar morfometricamente a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Floresta, na mesorregião Sul do Espírito Santo, analisado a sua vulnerabilidade ou não à ocorrência de problemas ambientais, a fim de contribuir para melhorias dessa área.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Floresta está localizada na área rural do município de Cachoeiro de Itapemirim, na mesorregião Sul do Estado do Espírito Santo. Possui uma área de 85,92 Km² e clima classificado como Aw segundo a classificação de

Koppen, ou seja, clima tropical com inverno seco. Possui estação chuvosa no verão, compreendida de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, do mês de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C e as precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm (VENTURA, 1964). A Figura 1 mostra a localização da sub-bacia do Ribeirão Floresta.

Figura 1: Localização da sub-bacia do Ribeirão Floresta



Fonte: IJSN (2020); GEOBASES (2020). Editado pelo autor, 2020.

Os procedimentos foram realizados no programa computacional ArcGIS®, tendo como base cartográfica digital a Agência Nacional de Águas (ANA, 2020), o Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2020) e o Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES, 2020). No GEOBASES, foram adquiridos dados referentes às curvas de nível da área estudada. No ArcGIS®, a princípio, foi delimitada a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Floresta, considerando os seguintes procedimentos (SANTOS *et al.*, 2010): geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) da área (resolução de 15 m) a partir das curvas de nível com equidistância de 5 m adquiridas junto ao GEOBASES; correção do MDE no intuito de preencher e corrigir possíveis falhas; delimitação da direção do fluxo da drenagem através do ícone *flow direction*; delimitação do acumulado da drenagem pelo ícone *flow accumulation*; identificação dos canais d'água através do recurso *con*; vetorização dos canais d'água; delimitação de um ponto representando o exutório da sub-bacia; e delimitação da sub-bacia através do ícone *watershed*. Na identificação do exutório do Ribeirão Floresta e de sua sub-bacia, foi adquirido, junto à ANA, um arquivo acerca dos cursos d'água na região considerada. O exutório da bacia foi delimitado a partir da criação de um ponto no ArcGIS®.

Nas análises morfométricas da sub-bacia do Ribeirão Floresta, foram analisadas as características agrupadas em: características geométricas, características de relevo e características de drenagem. A estimativa desses parâmetros ocorreu através das ferramentas de medição de bacias hidrográficas e cursos hídricos do ArcGIS®, bem como a edição da tabela de atributos dos arquivos gerados. As Tabelas 1 a 3 mostram, respectivamente, as características geométricas, de relevo e de drenagem consideradas. A classificação de cada valor, quando possível, foi realizada de acordo com a literatura consultada, bem como a interpretação dos resultados obtidos.

Tabela 1: Características geométricas

Parâmetros	Equação	Descrição das incógnitas
Área de drenagem	---	---
Coefficiente de compacidade	$KC = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$	Kc = coeficiente de compacidade; P = perímetro (m); A = área (m ²)
Coefficiente de massividade	$Cm = \frac{Am}{A}$	Cm = coeficiente de massividade (m/km ²); Am = altitude média (m); A = área (km ²)
Coefficiente orográfico	$Co = Am \times Cm$	Cm = coeficiente de massividade (m/km ²); Am = altura média (m); Co = coeficiente orográfico
Fator de forma	$F = \frac{A}{L^2}$	F = fator de forma (adimensional); A = área (km ²); L = comprimento axial da bacia (km)
Índice de circularidade	$F = 12,57 \times \frac{A}{P^2}$	F = índice de circularidade; A = área (km ²); P = perímetro (km)
Perímetro	---	---
Razão de alongação	$RE = 1,128 \times \left(\frac{A^{0,6}}{L}\right)$	RE = razão de alongação; A = área (km ²); L = comprimento da bacia (km)

Fonte: Villela e Mattos (1975); Sousa e Rodrigues (2012).

Tabela 2: Características de relevo

Parâmetros	Equação	Descrição das incógnitas
Altitudes: máxima, média e mínima	---	---
Amplitude altimétrica	---	---
Declividades: máxima, média e mínima	---	---
Índice de rugosidade	$IR = \Delta a \times Dd$	Δa = amplitude altimétrica (m); Dd = densidade de drenagem
Razão de relevo	$Rr = \frac{\Delta a}{Lax}$	Rr = razão de relevo (adimensional); Δa = amplitude altimétrica (m); Lax = comprimento axial da bacia (m)
Razão de relevo relativo	$Rrl = \frac{\Delta a}{P}$	Rrl = razão de relevo relativo (adimensional); Δa = amplitude altimétrica (m); P = perímetro da bacia (m)

Fonte: Villela e Mattos (1975); Sousa e Rodrigues (2012).

Tabela 3: Características de drenagem

Parâmetros	Equação	Descrição das incógnitas
Coefficiente de manutenção	$C_m = \left(\frac{1}{D_d}\right) \times 1000$	C_m = coeficiente de manutenção (m/km ²); D_d = densidade de drenagem (km/km ²)
Densidade de drenagem	$D_d = \frac{LTC}{A}$	D_d = densidade de drenagem (km/km ²); LTC = comprimento total dos cursos d'água; A = área
Densidade hidrográfica	$D_h = \frac{N}{A}$	D_h = densidade hidrográfica (rios/km ²); N = número de rios; A = área da bacia
Extensão do percurso superficial	$EPS = \frac{1}{2 \times D_d}$	EPS = extensão do percurso superficial (km); D_d = densidade de drenagem (km/km ²)
Extensão média do escoamento superficial	$L_m = \frac{A}{4 \times LTC}$	L_m = extensão média do escoamento superficial (km); LTC = comprimento total dos cursos d'água

Fonte: Villela e Mattos (1975); Sousa e Rodrigues (2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Floresta possui área de drenagem igual a 85,93 km², perímetro de 66,42 km e comprimento axial de 19,26 km. A Tabela 4 mostra os resultados obtidos com a estimativa dos parâmetros geométricos da sub-bacia estudada.

Tabela 4: Resultados das características geométricas

Parâmetro	Resultado
Coefficiente de compacidade	2,00
Coefficiente de massividade	3,83 m/km ² ou 3,83x10 ⁻⁶ m ⁻¹
Coefficiente orográfico	1259,96
Fator de forma	0,23
Índice de circularidade	0,24
Razão de alongação	0,85

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Os valores obtidos para o coeficiente de compacidade, índice de circularidade e fator de forma classificam a sub-bacia do Ribeirão Floresta, conforme classificação adotada por Villela e Mattos (1975), de acordo com o formato e comprimento. Os mesmos valores indicam a tendência ou não à ocorrência de picos de enchentes e, conforme os resultados obtidos, a sub-bacia foi classificada como “tendência a conservação”, ou seja, baixíssimas tendências a esse fenômeno (VILLELA; MATTOS, 1975).

Quanto ao fator de forma e o índice de circularidade, Villela e Mattos (1975) afirmam que valores baixos desses parâmetros (inferiores a 0,50) indicam bacias com menores tendências a picos de enchentes devido ao fato de que, em uma bacia longa e estreita, a probabilidade de uma precipitação pluviométrica abranger toda a área é menor do que em bacias com formato mais circular. O coeficiente de compacidade apresentou resultado superior a 1,7 e distante de 1. Quanto mais próximo de 1 for o resultado desse parâmetro, mais circular é a bacia hidrográfica e, com isso, a tendência a picos de enchentes é maior (VILLELA; MATTOS, 1975), o que não é o caso da sub-bacia

do Ribeirão Floresta, que apresenta formato mais alongado, visto no resultado da razão de alongação.

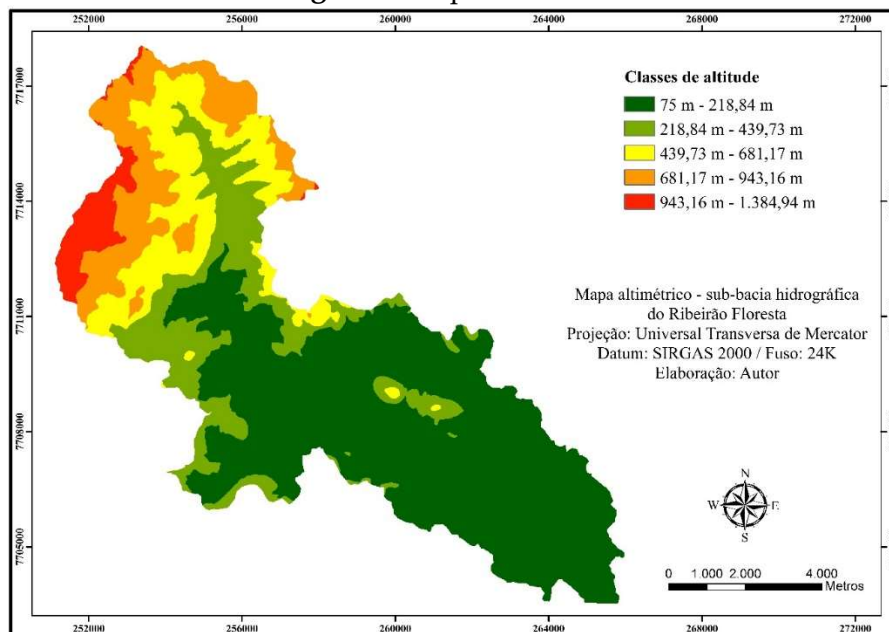
O coeficiente orográfico representa a situação atual do volume rochoso remanescente de uma bacia hidrográfica (SOUSA; RODRIGUES, 2012). O valor obtido para a sub-bacia estudada não foi muito expressivo quando comparado a outras bacias hidrográficas, como a bacia do Rio dos Bois (SOUSA; RODRIGUES, 2012), em que os autores obtiveram valor igual a 1734,75. Dessa forma, o remanescente rochoso da sub-bacia do Ribeirão Floresta não é muito elevado, o que pode ser atribuído, por exemplo, à incidência dos processos erosivos. O coeficiente de massividade obtido foi inferior a $0,5 \text{ m}^{-1}$, o que, de acordo com Borsato (2005), caracteriza a sub-bacia com distribuição maior de terras baixas. Fato visto na determinação da altitude e declividade médias da bacia, que estiveram mais distantes dos valores máximos. A Tabela 5 e as Figuras 2 e 3 mostram os resultados dos parâmetros de relevo e os mapas de declividade e de altitude da sub-bacia do Ribeirão Floresta.

Tabela 5: Resultados das características de relevo

Parâmetro	Resultado
Altitude máxima	1384,94 m
Altitude média	328,97 m
Altitude mínima	75 m
Declividade máxima	665,24%
Declividade média	38,51%
Declividade mínima	0%
Índice de rugosidade	3808,87 m/Km
Razão de relevo	0,07
Razão de relevo relativo	0,02

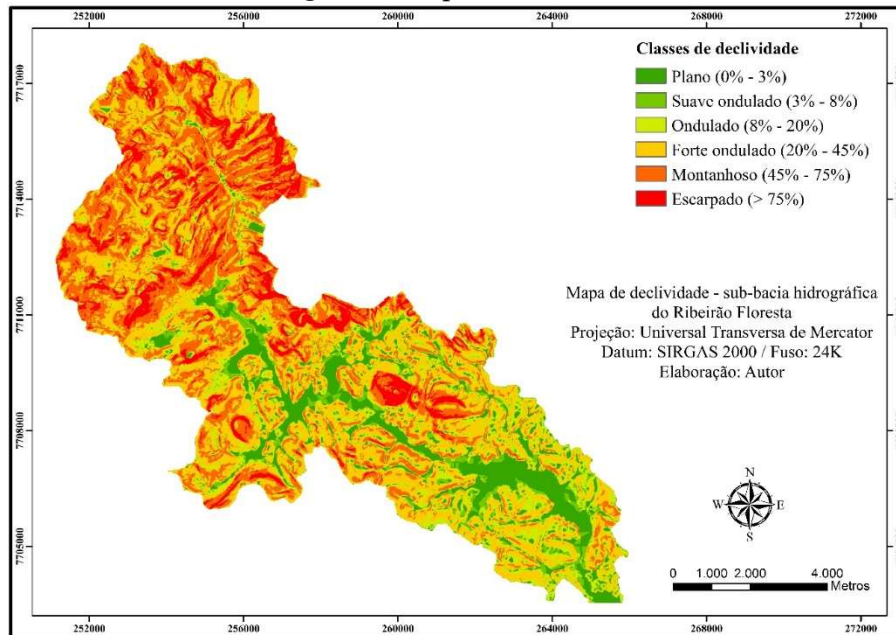
Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Figura 2: Mapa altimétrico



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

Figura 3: Mapa clinométrico



Fonte: dados da pesquisa, 2020.

As altitudes máxima e mínima indicam que a sub-bacia apresenta elevada amplitude altimétrica (1309,94 metros), abrangendo regiões de planícies e localidades de altitudes superiores a 1000 metros. A declividade do relevo também apresenta grande variabilidade ao longo da sub-bacia, sendo possível classificar o relevo como fortemente ondulado (declividades que variam de 20% a 45%), conforme o valor médio obtido, segundo a classificação sugerida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013). Além do mais, as maiores declividades e altitudes são vistas na porção norte da sub-bacia, ao passo que as menores estão próximas ao seu exutório, na porção sul.

O índice de rugosidade obtido apresentou valor superior a 950 m/Km, classificando a rugosidade do relevo como “muito forte” e com predominância de relevo forte ondulado a montanhoso a escarpado, segundo a classificação abordada por Sousa e Rodrigues (2012). Ainda segundo os mesmos autores, quanto maior for a rugosidade do terreno, mais acentuado é o fenômeno do escoamento superficial da água e também a ocorrência de processos erosivos. Na sub-bacia estudada, esse fenômeno é preocupante, sobretudo quando não há manejo correto dos solos na agropecuária e silvicultura do eucalipto, atividades econômicas predominantes na região. Isso pode causar danos à qualidade dos recursos hídricos e favorecer a erosão dos solos, principalmente em áreas de maior declividade.

A razão de relevo obtida foi classificada como baixa ($0,0 \leq Rr \leq 0,1$), segundo a classificação de Rossi e Pfeifer (1999). Valores elevados desse parâmetro, juntamente com a razão de relevo relativa, indicam maior volume de água escoado superficialmente e maior velocidade da água no sentido do comprimento da bacia (ROSSI; PFEIFER, 1999). Tal fato não ocorre com predominância na sub-bacia estudada, visto nos baixos valores obtidos para ambos os parâmetros, deduzindo, assim, menor velocidade de

escoamento superficial e melhor infiltração de água. A Tabela 6 apresenta os resultados dos parâmetros de drenagem da sub-bacia do Ribeirão Floresta.

Tabela 6: Resultados das características de drenagem

Parâmetro	Resultado
Coefficiente de manutenção	343,64 m/km ²
Densidade de drenagem	2,91 km/km ²
Densidade hidrográfica	6,09 rios/km ²
Extensão do percurso superficial	0,17 km/km ²
Extensão média do escoamento superficial	0,086 km

Fonte: dados da pesquisa, 2020.

O coeficiente de manutenção indica a área mínima necessária para que cada metro de canal de drenagem seja abastecido (SOUSA; RODRIGUES, 2012). Na sub-bacia do Ribeirão Floresta, cada km² de área consegue manter 343,64 m de canais de drenagem. Valor considerado satisfatório, tendo em vista a capacidade de abastecer os recursos hídricos nessa sub-bacia, necessários às diversas atividades antrópicas (consumo, irrigação, etc) e à manutenção da biota aquática. A densidade de drenagem relaciona o comprimento total dos canais d'água com a área da bacia hidrográfica, sendo que densidades de drenagem elevadas correspondem a bacias ricas em hidrografia (ROMERO *et al.*, 2017). O valor da densidade de drenagem obtido para a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Floresta foi classificada como alta ($2,00 \leq Dd \leq 3,5$) de acordo com Sousa e Rodrigues (2012), o que indica grande presença de cursos hídricos e bacias bem drenadas, sendo satisfatório para o abastecimento de diferentes localidades e, principalmente, para manter boas condições à fauna e à flora. A densidade de drenagem é um fator que contribui para a infiltração de água no solo, abastecimento do lençol freático e menor perda de água e solo, devido à baixa velocidade do escoamento superficial da água da precipitação (CARVALHO *et al.*, 2014).

Todavia, a densidade hidrográfica, ou seja, a quantidade de rios em cada km² de área da bacia, foi classificada como média ($3 \leq Dh < 7$), segundo Sousa e Rodrigues (2012). Esse parâmetro é fundamental, pois, a partir dele, ocorre a representatividade do comportamento hidrográfico e a capacidade de gerar novos canais de drenagem (ROMERO *et al.*, 2017). Portanto, apesar de a sub-bacia estudada ser bem drenada, o número de rios por km² poderia ter apresentado valor maior. A extensão do percurso superficial e a extensão média do escoamento superficial representam a distância média percorrida entre o interflúvio e o canal permanente, sendo uma das variáveis independentes que afeta o desenvolvimento hidrológico e fisiográfico de uma bacia hidrográfica (ROMERO *et al.*, 2017). O valor da Eps obtido foi classificado como alto; de acordo com Sousa e Rodrigues (2012), valores caracterizados como alto a muito alto favorecem o escoamento superficial. Portanto, as gotículas de precipitações pluviométricas percorrem, na sub-bacia estudada, distâncias relativamente curtas até chegar a um canal d'água, o que não favorece a infiltração da água, facilitando seu escoamento superficial.

De modo geral, os resultados foram considerados satisfatórios. Porém, as características do relevo da sub-bacia do Ribeirão Floresta indicam expressiva

suscetibilidade à erosão, sendo um fator preocupante para a qualidade ambiental da área estudada.

4 CONCLUSÃO

Os parâmetros geométricos deduzem que a sub-bacia apresenta baixíssima vulnerabilidade a enchentes, com maior distribuição de terras baixas. A área é bem drenada, mas apresentou valor mediano para o número de rios por km². Os resultados das características de relevo indicam expressiva suscetibilidade à erosão dos solos, podendo prejudicar a qualidade ambiental da sub-bacia, principalmente quando não há manejo adequado das formas de uso das terras. Portanto, são necessárias ações voltadas à mitigação de processos erosivos para um melhor gerenciamento da sub-bacia do Ribeirão Floresta.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Modelo base hidrográfica ottocodificada**. 2020. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=351&currTab=simple>.

BORSATO, F. H. **Caracterização física das bacias de drenagem do município de Maringá e os postos de combustíveis como potenciais poluidores**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

CARVALHO, A. H. de O. *et al.* Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Córrego Santa Maria, Ibatiba-ES. **Nucleus**, v. 11, n. 2, p. 317-324, 2014.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013.

FARIA, M. M. *et al.* **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio dos Bagres, Guiricema, MG**. 2020. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0246.pdf>.

GEOBASES. **Imagens do mapeamento ES 2012-2015 disponíveis para download**. 2020. Disponível em: <https://geobases.es.gov.br/novas-imagens-map-es-2012-2015-sem-ecw>. Acesso em: 3 abr. 2020.

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves. **Shapefiles**. 2020. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>. Acesso em: 11 mar. 2020.

LOUZADA, F. L. R. O.; SANTOS, A. R. dos. Conflito do uso e ocupação do solo em APPs da bacia hidrográfica do Ribeirão Estrela do Norte – ES. *In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 13, 2009, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

MARINHO FILHO, G. M. *et al.* Avaliação de características morfométricas da bacia hidrográfica do Rio Formoso – TO. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 7, n. 1, p. 37-48, 2013.

PINTO JUNIOR, O. B.; ROSSETE, A. N. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão Cachoeira, MT-Brasil. **Geoambiente On-Line**, Jataí, n. 4, jan./jun. 2005.

ROMERO, V. *et al.* Estudo hidromorfológico de Bacia Hidrográfica Urbana em Goiânia-GO. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 320-340, mai./ago. 2017.

ROSSI, M.; PFEIFER, R. M. Remoção de material erodido dos solos de pequenas bacias hidrográficas no Parque Estadual da Serra do Mar em Cubatão (SP). **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 141-156, 1999.

SANTOS, A. R. dos. *et al.* **ArcGIS 9.3**: total: aplicações para dados espaciais. Alegre: CAUFES, 2010.

SANTOS, D. B. dos. *et al.* Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio São José, Cascavel, PR. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 7-18, 2012.

SILVA, C. B. da. *et al.* Geotecnologias aplicadas aos estudos de bacias hidrográficas. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 18, 2016, São Luís. **Anais....** São Luís: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2016.

SILVEIRA, A. L. L.. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: SILVEIRA, A. L. L. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. UFRGS, 2009. p. 35-51.

SOARES, L. S. Análise morfométrica e priorização de bacias hidrográficas como instrumento de planejamento ambiental integrado. **Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 31, p. 82-100, 2016.

SOUSA, F. A. de; RODRIGUES, S. C. Aspectos morfométricos como subsídio ao estudo da condutividade hidráulica e suscetibilidade erosiva dos solos. **Revista Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 25, p. 141-151, mai./ago. 2012.

TRAJANO, S. R. R. da S. *et al.* **Análise morfométrica de bacia hidrográfica**: subsídio à gestão territorial, estudo de caso no alto e médio Mamanguape. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2012.

TONELLO, K. C. *et al.* Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães – Mg. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

VENTURA, A. Problemas técnicos da silvicultura paulista. **Silvicultura em São Paulo**, v. 3, n. 3, p. 61-80, dez. 1964.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.