

Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Córrego do Perdido – Ibatiba/ES

Arnaldo Henrique de Oliveira Carvalho¹, Breno Dalcolmo de Almeida Leão², Fábio da Silveira Castro³

¹Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Ibatiba. Professor. acarvalho@ifes.edu.br.

²Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – EMATER-MG. Extensionista Agropecuário. leaobda@gmail.com.

³Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Colatina. Professor. fabiosilveira@ifes.edu.br.

Submetido em: 17/03/2021 | Aceito em: 09/07/2021

Resumo

O uso dos recursos naturais tem sido acompanhado de sérios problemas decorrentes de manejo inadequado. Assim, conhecer as características das unidades de planejamento ambiental pode contribuir para minimizar danos e planejar ações conservacionistas. Dessa forma, determinaram-se as características morfométricas da bacia hidrográfica do Córrego do Perdido para fins de planejamento ambiental. Para tanto, foram utilizados dados de radar da missão espacial Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) para representar o Modelo Digital de Elevação (MDE) e técnicas de geoprocessamento em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Para elucidar o comportamento hidrológico da bacia, foram estimados alguns parâmetros morfométricos. A área de drenagem obtida corresponde a 31,11 km² e o perímetro mede 33,57 km. Com formato irregular, a bacia apresentou fator de forma igual a 0,12, coeficiente de compacidade igual a 1,69, índice de circularidade igual a 0,347 e pequena extensão de escoamento (0,1052 km). A densidade de drenagem encontrada foi de 2,38 km km⁻², indicando alta capacidade de drenagem. A bacia apresentou relevo forte ondulado (47,38 % da área total da bacia), com declividade média de 30,6 % e altitude média de 1.145 metros. A caracterização fisiográfica revelou por meio dos índices morfométricos que a bacia apresenta forma alongada e rede de drenagem dendrítica de quarta ordem e, desconsiderando os eventos hidrológicos adversos, mostra-se pouco susceptível a enchentes. A alta capacidade de drenagem contribui para a infiltração de água no solo e há necessidade de conservação da cobertura vegetal das vertentes.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica. Planejamento Ambiental. Características Morfométricas.

Introdução

Uma bacia hidrográfica representa uma unidade natural de análise da superfície terrestre, definida como uma área geográfica delimitada topograficamente pelos seus divisores de água, em que as águas superficiais são drenadas por um curso d'água ou um sistema de cursos d'água conectado em rede até a descarga em uma única saída correspondente à foz (SANTANA, 2003; TUCCI, 2009).

O aumento da interferência no meio ambiente pelo homem tem provocado, em virtude da vida e das atividades antrópicas e econômicas, mudanças que afetam a dinâmica da água nas bacias hidrográficas (MESQUITA *et al.*, 2017; LIRA *et al.*, 2020). Dessa forma, para a utilização racional dos mananciais hídricos de uma bacia, torna-se necessária uma série de estudos sistemáticos e a criação de estratégias

de gerenciamento, visando mitigar os impactos decorrentes de ações antrópicas e de ocorrências oriundas de fatores naturais (CARELLI; LOPES, 2011; ROCHA *et al.*, 2014). Assim, a múltipla dinâmica das bacias torna esses ambientes naturais interessantes objetos de estudos (CÂMARA *et al.*, 2020).

O conhecimento das características de uma bacia hidrográfica é importante, tendo em vista a conservação dos seus recursos hídricos, sobretudo amparado em suas características físicas ou morfométricas (RIBEIRO *et al.*, 2015), pois possibilita a compreensão de seu comportamento hidrológico e o acompanhamento de interferências e respostas aos impactos a que está sujeita (FERREIRA; MOURA; CASTRO, 2012). Além disso, a caracterização fisiográfica constitui-se como um dos principais procedimentos nas análises hidrológicas e ambientais de bacias hidrográficas, pois

contribui para o desenvolvimento de uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos e o entendimento aprofundado das dinâmicas local e regional (FERRARI *et al.*, 2013; BERTOLINI; CHEREM, 2016).

Os parâmetros morfométricos, entre os comumente analisados, como o fator de forma, o coeficiente de compacidade, o índice de circularidade, a densidade de drenagem e a extensão média do escoamento superficial, combinados com outros dados de uma bacia hidrográfica, são capazes de diferenciar áreas homogêneas, além de estabelecer a determinação de variáveis hidrológicas em locais carentes de tais informações (VILLELA; MATTOS, 1975; ANTONELLI; THOMAZ, 2007). Outro importante parâmetro a ser analisado é a hierarquia fluvial, que consiste no estabelecimento da classificação de determinado curso d'água (ou de sua área drenada) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra, visando facilitar e tornar a caracterização morfométrica da bacia mais objetiva (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Portanto, conhecer as características das bacias hidrográficas, analisando seus parâmetros morfométricos em conjunto com as características bióticas da bacia, faz-se necessário para a gestão e o planejamento de diversas atividades, as quais contribuirão para a implementação de técnicas de conservação do solo e da água de forma adequada (FARIA *et al.*, 2017; LIRA *et al.*, 2020).

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em conjunto com as formas digitais consistentes de representação do relevo, como os Modelos Digitais de Elevação (MDE), têm proporcionado o desenvolvimento de métodos automáticos de delimitação e caracterização morfométrica de bacias (CALÇAVARA, 2012), os quais fornecem mais confiabilidade e reprodução

dos resultados com menor carga de subjetividade em vista dos métodos manuais e tradicionais, antes empregados na geração de mapas e cartas (ASSIS *et al.*, 2012). É possível ainda realizar o gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas por meio de SIG de forma mais ampla, com a elaboração e a manutenção de um banco de dados geocodificados, contendo diversas informações estatísticas sobre as características da unidade de estudo (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002).

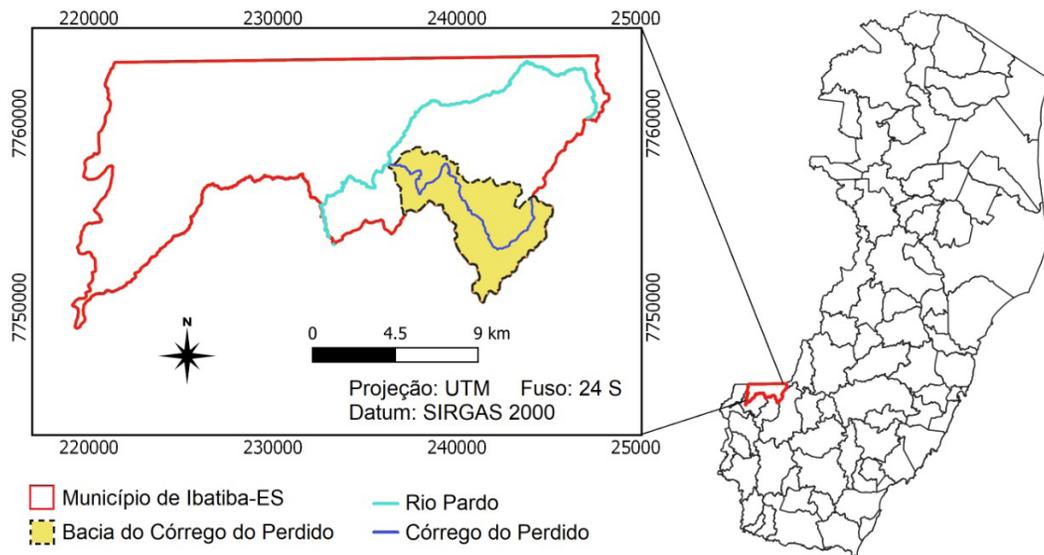
Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar as características morfométricas da Bacia Hidrográfica do Córrego Perdido, localizada no município de Ibatiba-ES, por meio de SIG e técnicas de geoprocessamento, utilizando o software ArcGis/ArcMap®, de forma que os resultados obtidos contribuam para um melhor planejamento e uso conservacionista da bacia.

Material e métodos

A área de estudo é a bacia hidrográfica do Córrego Perdido, localizada no município de Ibatiba, região do Caparaó do estado do Espírito Santo (FIGURA 1), inserida na área de influência da Sub-Bacia do Rio Pardo, pertencente à Bacia Hidrográfica do Itapemirim (FIGURA 1).

O município de Ibatiba é caracterizado pela presença de pequenos fragmentos remanescentes de vegetação nativa da Mata Atlântica (SOUZA, 2016), suprimidos em sua maioria devido à expansão das atividades de produção agrícola, dentre as quais se destaca a cafeicultura. O clima é predominantemente tropical de altitude e sua geomorfologia deriva das unidades dos Maciços do Caparaó I, Maciços do Caparaó II e Patamares Escalonados do Sul Capixaba (INGLEZ; DONIZETTI, 2018).

Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Córrego do Perdido, Ibatiba-ES.

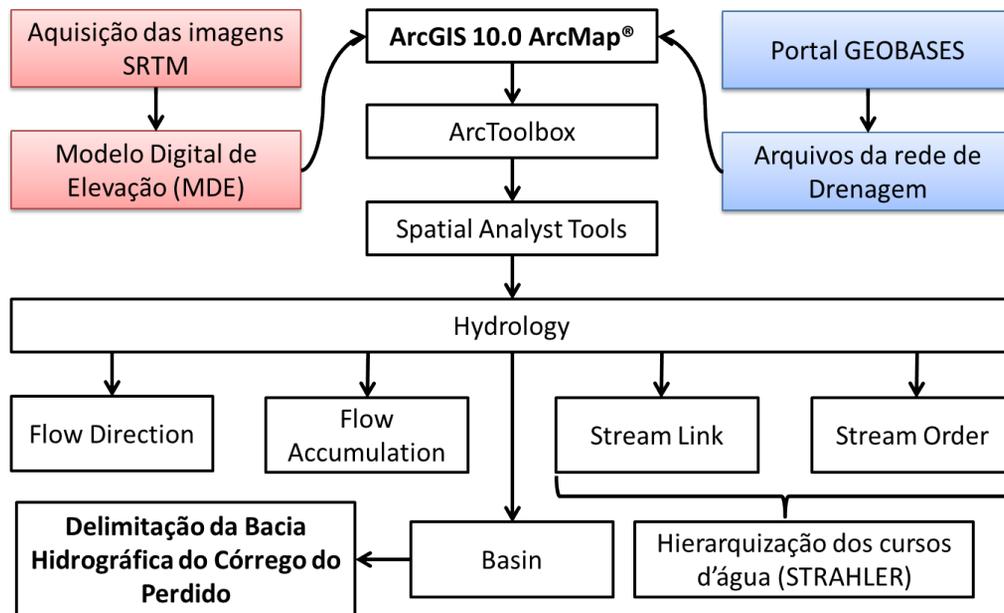


Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

A análise morfométrica da Bacia Hidrográfica do Córrego Perdido, incluindo a delimitação automática e a determinação de seu ordenamento fluvial, foi executada em ambiente

de SIG, por meio do *software* ArcGIS 10.0 ArcMap®, desenvolvido pela Environmental Systems Research Institute (ESRI), conforme fluxograma apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma da metodologia utilizada na delimitação da Bacia Hidrográfica do Córrego Perdido e na determinação de seu ordenamento fluvial.



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Foi utilizado como dado de referência o Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizado

pela missão espacial *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), desenvolvida pela National

Aeronautics and Space Administration (NASA) e National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) no ano 2000, disponibilizado gratuitamente pela EMBRAPA Monitoramento por Satélite (MIRANDA, 2005) e também arquivos vetoriais, como a malha do estado do Espírito Santo e municípios, disponibilizados gratuitamente no PORTAL GEOBASES do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN).

A classificação do padrão de drenagem seguiu os critérios estabelecidos por Christofolletti (1980) e, para a classificação hierárquica dos cursos d'água, considerou-se o método de ordenamento proposto por Strahler (1957), que possui melhor compreensão e é capaz de demonstrar o grau de ramificação do sistema (OLIVEIRA; BORSATO, 2011; FERRARI *et al.*, 2013). Por meio do software de SIG ArcGIS 10.0/ ArcMap®, foi efetuado o ordenamento fluvial da bacia, por meio dos módulos “ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Hydrology – Stream Link” e “ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Hydrology – Stream Order”, respectivamente (FIGURA 2). A imagem matricial resultante foi então transformada em vetorial de linhas representando a hidrografia, por meio do módulo “ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Hydrology – Stream Feature”.

Para a classificação da declividade da bacia foram utilizados seis intervalos distintos de classes, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2009) (TABELA 1).

A descrição morfométrica da Bacia Hidrográfica do Córrego do Perdido foi realizada por meio da avaliação dos seguintes parâmetros físicos: área de drenagem (A), perímetro (P), comprimento total dos cursos d'água (Lt), comprimento axial da bacia (L), comprimento do canal principal, fator de forma (F), coeficiente de compacidade (Kc), índice de circularidade (IC), densidade de drenagem (Dd), extensão média do escoamento superficial (I) e declividade.

Tabela 1 – Intervalos de declividade para classificação do relevo da bacia hidrográfica do Córrego do Perdido, Ibatiba-ES.

Declividade (%)	Discriminação
0 – 3	Relevo Plano
3 – 8	Relevo Suave Ondulado
8 – 20	Relevo Ondulado
20 – 45	Relevo Forte Ondulado
45 – 75	Relevo Montanhoso
> 75	Relevo Escarpado

Fonte: EMBRAPA (2009).

O fator de forma é um parâmetro que relaciona a forma da bacia com um retângulo, sendo este calculado por meio da razão entre sua largura média e comprimento axial da bacia (corresponde desde a desembocadura até a cabeceira mais distante). É obtido pela Equação 1, conforme descrito por (VILLELA; MATTOS 1975).

$$F=A/L^2 \quad (1)$$

em que: F é o fator de forma, A é a área de drenagem (km²) e L é o comprimento axial da bacia hidrográfica (km).

O coeficiente de compacidade corresponde à relação do perímetro da bacia com a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Deste modo, tal parâmetro caracteriza-se por relacionar a forma da bacia com um círculo, sendo que quanto mais próximo da unidade, ou seja, de 1 for seu valor, mais susceptível está a bacia a enchentes mais acentuadas, calculado pela equação (2) (VILLELA; MATTOS 1975).

$$Kc=0,28*P/\sqrt{A} \quad (2)$$

em que: Kc é o coeficiente de compacidade, P é o perímetro (m) e A é a área de drenagem da bacia hidrográfica (m²).

O índice de circularidade, assim como o coeficiente de compacidade, tende a unidade à medida que sua forma torna circular. No entanto, quando a bacia possui forma mais alongada, o

índice de circularidade diminui, o que ocorre de forma contrária no coeficiente de compacidade, que tem seu valor aumentado à medida que a bacia se torna irregular. O índice de circularidade é definido pela Equação 3, descrito por Cardoso *et al.* (2006).

$$IC=(12,57*A)/P^2 \quad (3)$$

em que: IC é o índice de circularidade, A é a área de drenagem (m²), P é o perímetro da bacia hidrográfica (m).

A determinação da densidade de drenagem é realizada pela relação entre comprimento total de todos os cursos d'água (perenes, intermitentes e efêmeros) e sua área de drenagem, conforme a Equação 4, definida por Horton (1945):

$$Dd=Lt/A \quad (4)$$

em que: Dd é a densidade de drenagem (km km⁻²), Lt é o comprimento total dos cursos d'água (km), e A é a área de drenagem da bacia hidrográfica (km²).

A extensão média do escoamento superficial (I) constitui a distância média que a água da chuva teria que escoar sobre os terrenos de uma bacia, caso o escoamento se desse em linha reta, desde o ponto de queda na bacia até o curso d'água mais próximo. É calculado baseado na Equação 5, descrita por Villela e Mattos (1975):

$$I=A/4Lt \quad (5)$$

em que: I é a extensão média do escoamento superficial (km), A é a área de drenagem da bacia hidrográfica (km²) e Lt é o comprimento total dos cursos d'água (km).

A análise dos resultados baseou-se em parâmetros quantitativos e qualitativos. O referencial para as avaliações quantitativas foram os índices morfométricos estimados somados aos mapas produzidos. Os dados obtidos foram confrontados entre si e com a literatura para caracterização morfométrica da bacia hidrográfica analisada. As análises qualitativas

dos dados foram acompanhadas pelas visitas à bacia hidrográfica, em que o diagnóstico do uso e a ocupação do solo foram observadas *in loco*.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos da morfometria das características geométricas e da rede de drenagem da bacia do Córrego do Perdido (TABELA 2) indicam uma bacia de tamanho reduzido ou microbacia municipal (FAUSTINO, 1996; CECÍLIO; SANTANA, 2003; REIS, 2006), com área de drenagem de 31,11 km² e perímetro total de 33,57 km, drenada pelo curso principal, que possui 16,3 km de extensão, e seus tributários, posteriormente descarregada em sua foz no Rio Pardo, principal curso d'água do município de Ibatiba. Dados relativos a essas pequenas bacias, principalmente as contidas inteiramente dentro de um município, possibilitam a gestão ecológica, hidrológica, social e econômica da bacia, bem como do manejo do uso do solo e a conservação dos recursos naturais, por meio de uma abordagem local, integrada e de forma mais eficiente (SANTANA, 2003; TEODORO *et al.*, 2007).

Quanto ao formato, a bacia estudada apresenta um formato irregular com tendência para o alongado, conforme ratificado pelo fator de forma (0,12), coeficiente de compacidade (1,69) e índice de circularidade (0,34), cujos valores se afastam da unidade (TABELA 2). Esse fato indica uma menor susceptibilidade a enchentes em condições normais de precipitação, uma vez que nas bacias mais alongadas há menor concentração de deflúvio e menor probabilidade de que os tributários contribuam simultaneamente com grande quantidade de água à calha principal, minorando o risco de extravasamento (FRAGA *et al.*, 2014; RODRIGUES *et al.*, 2016). Analisando os resultados morfométricos das Bacias Hidrográficas do Igarapé do Una em Belém-PA e do Rio Manhuaçu-MG, Ribeiro *et al.* (2015) e Mesquita *et al.* (2017)

encontraram resultados semelhantes de Kc, Ic e F iguais a 1,60, 0,39, 0,44 e 1,78, 0,31, 0,23, respectivamente, e concluíram tendência de forma alongada das bacias, por isso não susceptíveis a enchentes em condições normais de precipitação. Por outro lado, Tolentino, Silva e Ferrari (2015), caracterizando a bacia hidrográfica do córrego da Brisa em Alegre/ES,

e Alvarenga *et al.* (2019), caracterizando a morfometria da bacia hidrográfica formada pelos cursos hídricos da região central no município de Itabira/MG, verificaram que ambas estão mais propensas a enchentes visto que suas formas são mais circulares do que alongadas, pois os índices morfométricos de Kc, Ic e F foram iguais a 1,17, 0,72, 0,44 e 1,33, 0,56, 0,33, respectivamente.

Tabela 2 – Características morfométricas e da rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Perdido, Ibatiba-ES.

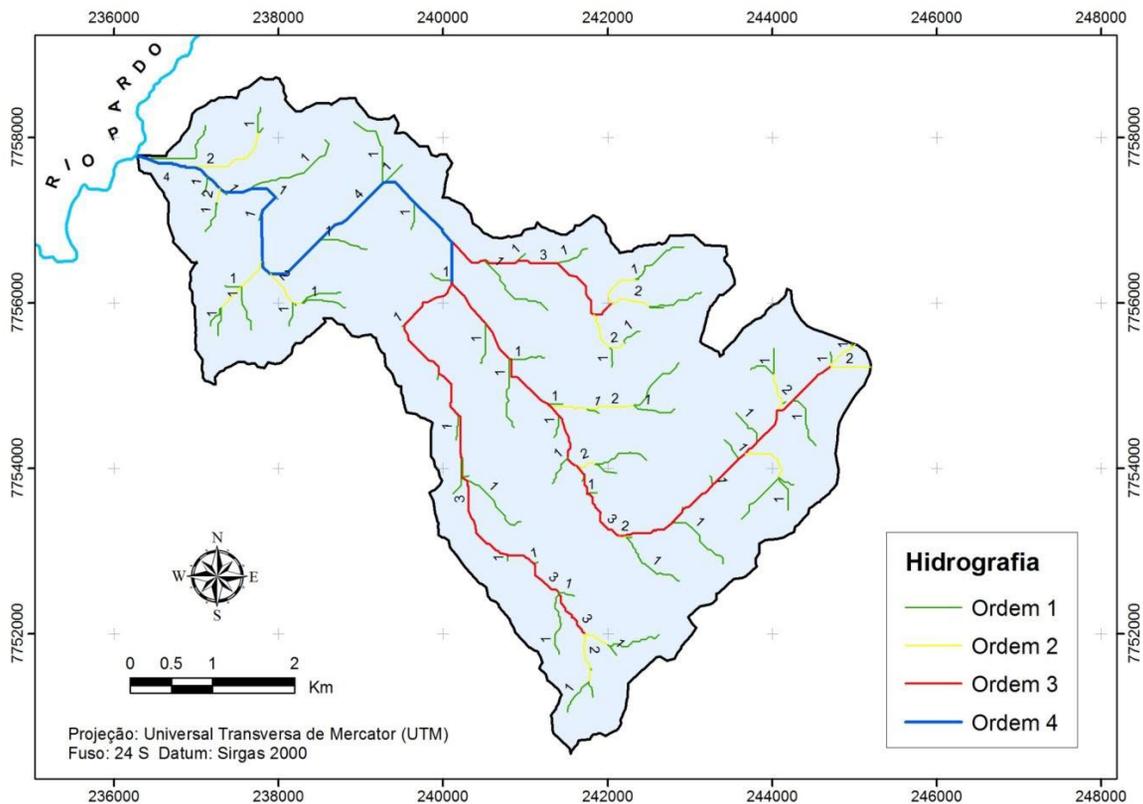
Caracterização Morfométrica	
Área (A) - (km ²)	31,11
Perímetro (P) - (km)	33,57
Comprimento axial da bacia (L) - (km)	16,10
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,69
Índice de circularidade (Ic)	0,347
Fator de forma (F)	0,12
Extensão média do escoamento superficial (I) - (km)	0,1052
Caracterização da rede de drenagem	
Comprimento total dos cursos d'água (Lt) - (km)	73,91
Comprimento do curso d'água principal (Cp) - (km)	16,3
Densidade de drenagem (Dd) - (km km ⁻²)	2,38
Ordem da bacia	4 ^a
Declividade média da bacia - %	30,6

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

A bacia do Córrego do Perdido possui um padrão de drenagem com arranjo do tipo dendrítico e é considerada de 4^a Ordem (FIGURA 3), apresentando-se, portanto, bastante ramificada em comparação à sua área, uma vez que bacias de pequeno porte possuem geralmente ordem igual ou inferior a quatro, e, portanto, seu sistema de drenagem tende a ser mais eficiente (TONELLO *et al.*, 2006). Tal fato influencia ainda o incremento do comprimento total dos cursos d'água, elevando a densidade de drenagem e reduzindo a extensão do escoamento superficial, corroborando os dados morfométricos anteriormente discutidos.

De acordo com Villela e Mattos (1975), uma densidade de drenagem de 0,5 km km⁻² é considerada pobre e uma drenagem de

3,5 km km⁻² ou mais é excepcional. Christofolletti (1974) definiu duas classes intermediárias de densidade de drenagem, uma mediana entre 0,50 km km⁻² e 2,00 km km⁻² e outra alta entre 2,01 km km⁻² e 3,50 km km⁻². O índice obtido para a bacia do Córrego do Perdido (2,38 km km⁻²) pode ser considerado alto, o que denota uma área de superfície de contribuição congruente ao comprimento total dos cursos d'água, permitindo uma drenagem adequada. Entretanto, sua extensão do escoamento superficial de 0,1052 km (TABELA 2) é considerada pequena (OLSZEWSKI *et al.*, 2011), o que pode contribuir para a ocorrência de enchentes em caso de eventos hidrológicos intensos devido a menor possibilidade de infiltração de água no solo, além de reduzir o abastecimento dos lençóis freáticos.

Figura 3 – Ordenamento fluvial da Bacia Hidrográfica do Córrego Perdido, Ibatiba-ES.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Caracterizando morfometricamente a Bacia Hidrográfica do Córrego da Brisa em Alegre-ES, Tolentino, Silva e Ferrari (2015) determinaram que essa bacia apresentava uma densidade de drenagem regular ($2,87 \text{ km km}^{-2}$), valor alto segundo Christofolletti (1974), semelhante à classe encontrada neste estudo. No entanto, Sousa e Paula (2016), estudando o comportamento hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Tapuio/CE, verificaram que, apesar da grande quantidade de ramificações da rede de drenagem da bacia hidrográfica (5ª ordem), ela apresentava média capacidade de drenagem ($1,2002 \text{ km km}^{-2}$). Os autores destacam que a ordem de drenagem está relacionada com o potencial de uso dos recursos naturais, sendo este um índice relevante para o planejamento do uso e ocupação, pois quanto mais ramificada for a rede de drenagem maior será sua eficiência na integração entre os diversos componentes e

processos que ocorrem na bacia hidrográfica. Na análise de bacias hidrográficas, este é um parâmetro relevante, pois quanto maior o valor numérico da densidade de drenagem menores serão os tamanhos dos componentes fluviais das bacias de drenagem (ALVARENGA *et al.*, 2019).

Em termos das características de relevo avaliadas, a bacia do Córrego do Perdido apresentou grande variação de altitude, com uma mínima de 740 m, máxima de 1.550 m, média de 1.145 m e amplitude de 810 m (TABELA 3). Dada essa forte amplitude, esses dados são importantes para o correto manejo do uso e conservação das diferentes áreas da bacia, levando em consideração que áreas de maior altitude estão mais propensas à dissecação e as áreas de menor altitude à acumulação, além de favorecer a análise de diferentes elementos climáticos e áreas de erosão (SILVA *et al.*, 2010).

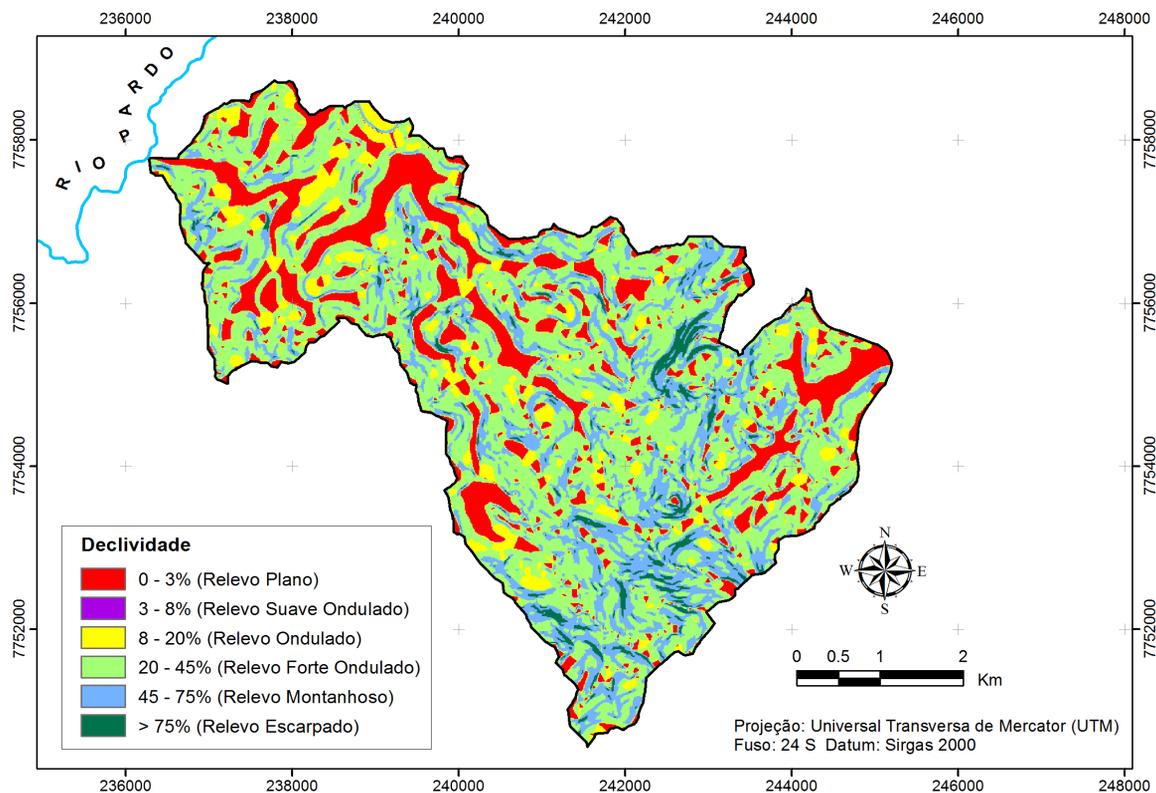
Tabela 3 – Distribuição das classes de declividade, declividade média e altitudes da Bacia Hidrográfica do Córrego Perdido, Ibatiba-ES.

Declividade - %	Discriminação	Área km ²	Área %
0 - 3	Relevo Plano	5,31	17,08
3 - 8	Relevo Suave Ondulado	0,59	1,91
8 - 20	Relevo Ondulado	3,26	10,49
20 - 45	Relevo Forte Ondulado	14,74	47,38
45 - 75	Relevo Montanhoso	6,28	20,19
> 75	Relevo Escarpado	0,92	2,95
Declividade Média (%) 30,6			
Altitude Máxima (m) 1.550			
Altitude Média (m) 1.145			
Altitude Mínima (m) 740			

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Constatou-se uma declividade média de 30,6 %, com a maior concentração de declividade na classe de 20 % a 45 %, classificado como fortemente ondulado, com 47,38 % do total da área, distribuída uniformemente por toda a bacia, e uma considerável porção de área (20,19 %) de relevo considerado montanhoso, na classe de 45 % a 75 % (TABELA 3), localizadas majoritariamente na porção sudoeste (FIGURA 4). As áreas de relevo plano (de 0 % a 3 % de declividade) estão mais concentradas na porção noroeste da bacia, nas proximidades do Rio Pardo, e podem indicar áreas com possível flutuação do lençol freático, como brejos e várzeas, passíveis de alagamento sazonal e temporário (FIGURA 4). Analisando as características morfométricas da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato em Boa Vista/RR, Faria *et al.* (2017) encontraram uma baixa amplitude altimétrica (64 m) para essa bacia, indicando que ela possui relevo pouco movimentado, fato confirmado pelas classes de declividade predominante da área (47,2 % área plana e 49,5 % suavemente ondulada).

A predominância de relevo fortemente ondulado somada às características do uso e ocupação do solo da bacia do Córrego do Perdido, as quais foram constatadas por meio de visitaçã *in loco* serem em grande maioria de pastagens e lavoura de café, influenciam diretamente a intensidade da degradação e da ocorrência de processos erosivos no agroecossistema da bacia, uma vez que a substituição de vegetação nativa por áreas agricultáveis expõe o solo a uma série de fatores de degradação (OLSZEWSKI *et al.*, 2011). Entre os prejuízos, é importante destacar a perda de solo, reduzindo sua qualidade física e química e conseqüentemente sua capacidade produtiva, como também o assoreamento e a poluição dos cursos d'água (SPERANDIO *et al.*, 2012), capaz de impactar sobremaneira aspectos ecológicos e socioeconômicos no contexto da bacia e gerar grande ônus para a comunidade local e para o município. Dessa forma, ressalta-se a importância do planejamento conjunto para implantação e manutenção das atividades, da gestão do uso e manejo do solo (SILVA *et al.*, 2018), bem como da adoção de práticas conservacionistas e regularização ambiental das propriedades.

Figura 4 – Distribuição espacial da declividade da Bacia Hidrográfica do Córrego Perdido - Ibatiba/ES.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Conclusão

Desconsiderando-se eventos hidrológicos de intensidades anormais, a bacia hidrográfica do Córrego do Perdido mostra-se pouco susceptível a enchentes, pois apresenta formato irregular alongado visto que o coeficiente de compactidade, o fator de forma e o índice de circularidade apresentam valores afastados da unidade, isto é, quanto mais próximo de 1, maior o risco da ocorrência de enchentes. A alta densidade de drenagem contribui para a infiltração de água no solo e para o abastecimento do lençol freático, conseqüentemente para a menor perda de água e solo por erosão. Porém, na ocorrência de eventos hidrológicos adversos, a segurança contra enchentes está comprometida, pois a extensão do escoamento superficial é considerada pequena. O sistema de drenagem é muito ramificado por ser uma bacia de quarta ordem. Indica-se

a necessidade de conservação da cobertura vegetal da superfície das vertentes com o intuito de impedir a degradação dos recursos naturais visto que o relevo é, predominantemente, forte ondulado.

Referências

ALVARENGA, D. F.; PORTILHO, D. B.; CORDEIRO, J.; THEREZO, P. E. A.; CORDEIRO, J. L.; SANTIAGO, G. L. A. Caracterização morfométrica e hidrológica da bacia hidrográfica formada pelos cursos hídricos da região central do município de Itabira (MG). **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, p. e4384875-e4384875, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i4.875>.

- ANTONELI, V.; THOMAZ, E. L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 21, p. 46-58, 2007.
- ASSIS, M. Z. Q. A.; SILVA, J. L. B.; PALÁCIO, H. A. Q.; SANTOS, J. C. N.; BRASIL, P. P.; LAVOR, J. M. P. Características morfométricas da bacia hidrográfica do Açude Catolé. In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação **Anais...** 2012.
- BERTOLINI, W. S.; CHEREM, L. F. S. Relação entre o relevo e a rede de drenagem na análise da condição de equilíbrios no alto rio Piranga (MG). **Geografias**. v. 12, n. 1, p. 102-118, 2016.
- CALÇAVARA, R. A. Uso de Sistemas de Informação Geográfica e Modelo Digital de Elevação para Obtenção de Variáveis Morfométricas da Bacia Hidrográfica do Córrego São Vicente, Cachoeiro de Itapemirim (ES). **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p. 1788-1800, 2012.
- CÂMARA, P. H. S.; RIBEIRO, K. M.; RIBEIRO, K. D.; PEREIRA, T. R. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Córrego Mestre Campo, no município de Piranga, Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, v. 12, n. 1, p. 201-216, 2020. DOI: 10.18406/2316-1817v12n120201431
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.
- CARELLI, L.; LOPES, P. P. Caracterização fisiográfica da bacia Olhos D'água em Feira de Santana/BA: Geoprocessamento aplicado à análise ambiental. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 2, p. 43-54, 2011.
- CECÍLIO, R. A.; REIS, E. F. **Apostila didática: manejo de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural, 2006.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo. Editora Blücher, 1974.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blüncher, 1980. 188 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009. XXVI, 412p, ISBN 85-85864-04-4.
- FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90 p.
- FARIA, M. M.; ARAÚJO, W. F.; GONÇALVES, R.; WANKLER, F. L.; EVANGELISTA, R. A. O.; SANDER, C. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, Boa Vista, Roraima. **Vértices**, v. 19, n. 2, p. 9-22, 2017. DOI: [http:// dx.doi.org/10.19180/1809-2667.v19n22017p9-22](http://dx.doi.org/10.19180/1809-2667.v19n22017p9-22).
- FERRARI, J. L.; SILVA, S. F.; SANTOS, A. R.; GARCIA, R. F. Análise morfométrica da sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte Alegre, ES. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 181-188, 2013. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v8i2a1575>.
- FERREIRA, R. G.; MOURA, M. C. O.; CASTRO, F. S. Caracterização morfométrica da sub-bacia do Ribeirão Panquinhas, ES. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 2247-2256, 2012.
- FRAGA, M. S.; FERREIRA, R. G.; SILVA, F. B.; VIEIRA, N. P. A.; SILVA, D. P.; BARROS, F. M.; MARTINS, I. S. B. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Catolé Grande, Bahia, Brasil. **Nativa**, v. 2, n. 4, p. 214-218, 2014.

- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc America Bulletin**, v. 3, n. 56, 1945.
- INGLEZ, Í. S. S., DONIZETTI, A. **Conhecendo o Rio Pardo**: guia didático para aulas de campo percorrendo o principal corpo hídrico de Ibatiba [recurso eletrônico] / Ítalo Severo Sans Inglez, Antonio Donizetti Sgarbi. – Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2018. 31 p.: il. 21 cm (Série guia didático de ciências; 57).
- LIRA, B. R. P.; ANDRADE, A. A.; FERREIRA FILHO, D. F.; PESSOA, F. C. L.; FERNDDES, L. L. Morphometric, hydrological and pluviometric analysis of the Piriá- PA river basin. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 10, n. 1, p. 45-54, 2020. DOI: <https://doi.org/10.29150/jhrs.v10.1.p45-54>.
- MESQUITA, A. R.; MACEDO, R. P.; LOPES, M. S.; SOUZA, T. D.; MENINI, S. E. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do córrego Manhuaçuinho, Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, p. 22-34, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.18677/EnciBio_2017A4.
- MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas – SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 4 ago. 2012.
- OLIVEIRA, E. D.; BORSATO, V. A. Propriedades morfométricas da bacia hidrográfica do Córrego Marumbizinho, Jandaia do Sul/PR. **Revista Geografar**, v. 6, n. 1, p. 76-94, 2011.
- OLSZEWSKI, N.; FERNANDES FILHO, E. I.; COSTA, L. M. da; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, E.; COSTA, O. D. V. Morfologia e aspectos hidrológicos da bacia hidrográfica do rio Preto, divisa dos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 485-492, 2011.
- PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Ed.). **Conceitos de bacias hidrográficas**: teorias e aplicações. Ilhéus, BA: Editus, 2002. p. 17-35.
- RIBEIRO, E. G. P.; FERREIRA, B. M.; MACIELA, M. N. M.; PEREIRA, B. W. F.; SOARES, J. A. C. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé do Una por meio de geotecnologias. **Enciclopédia Biosfera**. v. 11, n. 21, p. 2960-2974, 2015.
- ROCHA, R. M.; LUCAS, A. A. T.; ALMEIDA, C. A. P.; NETO, E. L. M.; NETTO, A. O.A. Caracterização morfométrica da sub-bacia do rio Poxim-Açu, Sergipe, Brasil. **Ambiente & Água**, v. 9, n. 2, p.276-287, 2014.
- RODRIGUES, R. S. S.; FERNANDES, L. L.; CRISPIM, D. L.; VIEIRA, A. S. A.; PESSOA, F. C. L. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé da Prata, Capitão Poço, Pará, Brasil. **Revista Verde**, v. 11, n. 3, p. 143-150, 2016.
- SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 30).
- SILVA, L. da; LIMA, E. R. V. de; ALMEIDA, H. A. de; COSTA FILHO, J. F. da. Caracterização Geomorfométrica e Mapeamento dos Conflitos de Uso na Bacia de Drenagem do Açude Soledade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, p. 112-122, 2010.

- SILVA, G. C. da; ALMEIDA, F. P.; ALMEIDA, R. T. S.; JÚNIOR, J. A. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho Rangel-Piauí, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 5, n. 8, p. 244-258, 2018.
- SOUSA, F. R. C. de; PAULA, D. P. de. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Tapuio (Ceará–Brasil). **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 555-564, 2016.
- SOUZA, L. D. M. Inventário ornitofaunístico do Horto Florestal de Ibatiba/ES e sua conservação. **REMAS-Revista Educação, Meio Ambiente e Saúde**, v. 6, n. 3, p. 26-28, 2016.
- SPERANDIO, H. V.; CECÍLIO, R. A.; CAMPANHARO, W. A.; DEL CARO, C. F.; HOLLANDA, M. P. de. Avaliação da erosão hídrica pela alteração na superfície do solo em diferentes coberturas vegetais de uma sub-bacia hidrográfica no Município de Alegre, ES. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1411-1417, 2012.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. New Haven: Transactions, **American Geophysical Union**, v. 38, p. 913-920, 1957.
- TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, v. 11, n. 20, p. 137-156. 2007.
- TOLENTINO, K.; SILVA, A.; FERRARI, J. L. Caracterização morfométrica da sub-bacia hidrográfica do córrego da Brisa, Alegre, Espírito Santo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_111
- TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães-MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.
- TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed., 1ª reimp. - Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2009. 943 p.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.