

Caracterização Morfométrica da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio dos Monos-Bahia, Brasil

Morphometric Characterization of the Sub-Basin of the Monos River-Bahia, Brazil

Thamires Oliveira da Silva^{1*}, Sara Moreno Pereira Lacerda², Vinícius de Amorim Silva¹, Jacson Tavares de Oliveira³, Luciano Cavalcante de Jesus França⁴, Gerson dos Santos Lisboa⁵

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização morfométrica da sub-bacia do rio dos Monos. Estes parâmetros podem evidenciar indicadores para o diagnóstico físico ambiental, identificando a vulnerabilidade de erosão superficial, utilizando como ferramentas parâmetros morfométricos, relevo e drenagem. A área de drenagem encontrada foi de 24.372,35 km² e um perímetro de 35,88 km. A sub-bacia apresentou coeficiente de compactidade de 2,04, fator de forma de 0,34 e índice de circularidade de 0,24. A densidade de drenagem obtida foi de 1,45 km/km². A altitude média encontrada foi de 874 m com uma declividade média de 19%. A sub-bacia possui formato alongado, predominância do relevo ondulado e pouco favorável a inundações, sendo classificada de 3ª ordem. O desmatamento e o lançamento de esgoto doméstico afetam a sub-bacia. As principais nascentes se localizam em áreas declivosas causando o assoreamento do lago da barragem de Água Fria II, principal reservatório de água potável regional. Espera-se com tal estudo promover uma reflexão sobre o tema, contribuindo para a gestão dos recursos hídricos da região através do cumprimento da legislação e da implantação de políticas públicas na gestão ambiental.

Palavras-chave: Erosão; Impactos Ambientais, Morfometria.

ABSTRACT

The present work aims to carry out the morphometric characterization of the Monos River sub-basin. These parameters can show indicators for the physical environmental diagnosis, identifying the vulnerability of surface erosion, using morphometric parameters, relief and drainage as tools. The drainage area found was 24,372.35 km² and a perimeter of 35.88 km. The sub-basin had a compactness coefficient of 2.04, a form factor of 0.34 and a circularity index of 0.24. The drainage density obtained was 1.45 km/km². The average altitude found was 874 m with an average slope of 19%. The sub-basin has an elongated shape, predominance of wavy relief and not very favorable to flooding, being classified as 3rd order. Deforestation and the release of domestic sewage affect the sub-basin. The main springs are located in sloping areas causing the silting of the Água Fria II dam lake, the main reservoir of regional drinking water. It is hoped

¹ Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB – BA.

*E-mail: thamiengambiental@gmail.com

² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB – BA.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – (IFBA), Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

⁴ Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), Bambuí, Minas Gerais, Brasil.

⁵ Universidade Federal de Goiás - UFG – GO.

that this study will promote a reflection on the subject, contributing to the management of water resources in the region through compliance with legislation and the implementation of public policies in environmental management.

Keywords: Erosion; Environmental Impacts; Morphometry.

INTRODUÇÃO

Para enfrentar os problemas relacionados aos recursos hídricos, a Lei nº 9 433 (8 de janeiro de 1997) institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNHR). A PNHR recomenda a utilização de uma abordagem integrada envolvendo a área de drenagem e o conceito de ecossistema, nomeadamente, uma avaliação significativa de como ocorrem as relações entre meios bióticos e abióticos de uma bacia e seus recursos hídricos.

Os ecossistemas configuram-se no cenário natural como um sistema em equilíbrio dinâmico, e são afetados por diversas alterações em face do contínuo fluxo de matéria e energia que permeia o ambiente físico. Entretanto, as ações antrópicas promovem interferências na escala de ajustes dos processos naturais em um ritmo superior à capacidade de regeneração da natureza, tendo como consequência direta a degradação dos sistemas ecológicos (BRAGA *et al.*, 2005; SILVA; LÄMMLE; PEREZ FILHO, 2021). Em uma bacia Hidrográfica, o movimento dos fatores bióticos e abióticos articula-se com a atividade antrópica, gerando fluxos de matéria e energia onde o grau de estabilidade é atingido a partir do equacionamento entre as entradas e saídas, o que altera as características do solo, da água e do canal fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1990; SILVA *et al.*, 2021).

A exploração inadequada dos recursos naturais, mediante atividades de desmatamentos ilegais, práticas agrícolas intensivas, atividade extrativista agressiva, da construção indiscriminada de barramentos, do lançamento de esgotos industriais e domésticos nos rios e lagos, tem promovido inúmeros problemas ambientais (MALAQUIAS; CÂNDIDO, 2013; MELO, 2020). Entre esses problemas, destacam-se a eliminação da cobertura vegetal que provoca a perda da biodiversidade, afugentamento dos animais, perda de espécies da fauna e flora, interrupção de corredores de fluxos gênicos, entre outros (RAMOS, 2018). As alterações físico-químicas no solo causam a perda da fertilidade, diminuição da matéria orgânica, compactação, fracionamento dos agregados, erosão e conseqüentemente o armazenamento da água na bacia hidrográfica.

A caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um procedimento executado nas análises hidrológicas e/ou ambientais, tendo como objetivo gerar conhecimento acerca de parâmetros físicos, como: coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, declividade, altitude, ordem e densidade de drenagem. Por meio de tais informações é possível elucidar várias questões como o entendimento da dinâmica ambiental local e regional (TEODORO *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2018). A caracterização morfométrica de bacias hidrográficas tem recebido grande contribuição na automatização, agilização e maior precisão na extração de informações a partir de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), valorando a geração de Modelos Digitais de Elevação (MDE) (FRANÇA *et al.*, 2018).

Diante do exposto, este estudo teve por objetivo realizar a caracterização morfométrica da Sub-Bacia do Rio dos Monos (SBHRM), Barra do Choça, Bahia, Brasil.

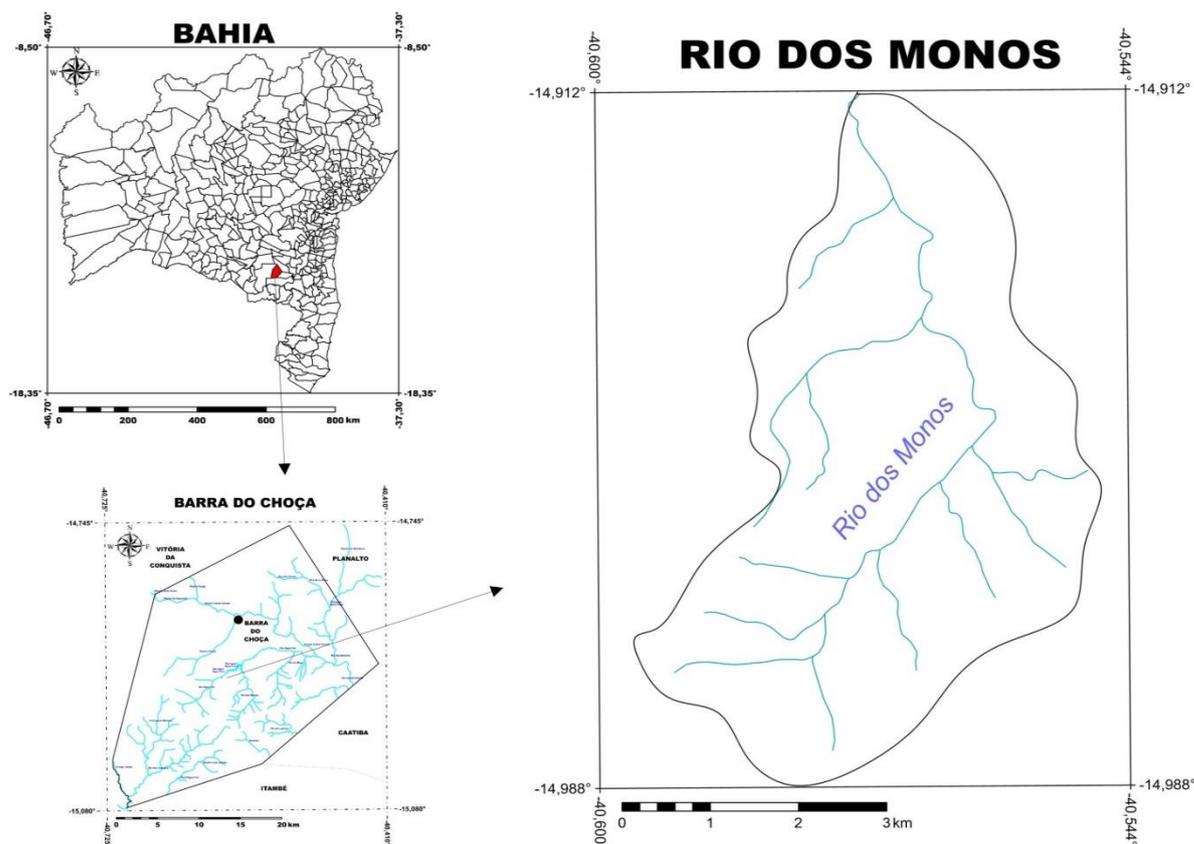
MATERIAL E MÉTODOS

Localização e descrição geral da área de estudo

A SBHRM (Figura 1) está localizada a 517,4 km de Salvador, no Estado da Bahia, e a 10,4 km do centro da cidade de Barra do Choça e faz parte do sistema responsável pelo abastecimento do município Vitória da Conquista-BA, Barra do Choça e localidades menores da região. A SBHRM apresenta aproximadamente uma área de 2.454 hectares, situada na porção Leste e um eixo reto de 7,7 km. A área de estudo faz parte da bacia de captação das barragens Água Fria I e II, principal sistema responsável pelo armazenamento de água e abastecimento urbano de Vitória da Conquista, Barra do Choça, Planalto e Belo Campo, além das localidades de Barra Nova, São Sebastião, José Gonçalves, Bate Pé, Pradoso e Iguá, situação que lhe confere um caráter estratégico regional, uma vez que se trata da única fonte de captação de água para mais de 300 mil habitantes, em uma região que as reservas hídricas são escassas.

A área de estudo faz parte do clima Tropical Subúmido (Aw' na classificação de Köppen), representando uma área de transição entre o clima Úmido (Af), localizado à Leste, e o clima Semi-árido (Bsh), localizado a Oeste (SILVA FILHO *et al.*, 2021).

Figura 1: Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Obtenção do Modelo Digital de Elevação (MDE) e delimitação da Bacia

Para a extração dos dados necessários das características morfométricas da sub-bacia do rio dos Monos foi utilizado o MDE obtido a partir de imagens da plataforma da *Alaska Satellite Facility*, da Agência Espacial Americana (NASA), com resolução de 12,5 x 12,5 m. O *Software* utilizado para a manipulação das imagens foi o *Global Mapper*, no qual foi possível delimitar os limites da área de estudo a partir dos seguintes comandos metodológicos:

- Geração das bacias hidrográficas, através da drenagem numérica a partir de um acúmulo de 100 células;
- Delimitação da SBHRM, a partir de seu ponto mais baixo na confluência com o rio Água Fria em direção às áreas de montante, de maneira a caracterizar o caminho preferencial do escoamento superficial, com suavização da rede de drenagem, no sentido nascente-foz;
- Isolamento da sub-bacia do rio dos Monos, a partir dos comandos *digitizer tool* e *cropping*.

Após a delimitação e isolamento da SBHRM, foram realizados os procedimentos para a análise da declividade e geração dos perfis topográficos, por meio dos comandos *slope shader* e *equal-value area creation*, com fatiamento a partir de 2,5 graus.

A ordem dos cursos d'água foi determinada por meio do *Software MapViewer 8.0*, o qual segue os critérios introduzidos por Strahler (1957). Com os dados obtidos no processo de delimitação da SBHRM foi possível executar os cálculos das diferentes características morfométricas, a partir das equações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros morfométricos calculados no estudo.

Parâmetro morfométrico	Equação	Descrição
Coeficiente de compacidade (Kc)	$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	Em que: Kc - coeficiente de compacidade; P - perímetro da bacia (m); e A - área de drenagem (m ²).
Fator de forma (F)	$F = \frac{A}{L^2}$	Em que: F - fator de forma; A - área de drenagem (m ²); e L - comprimento do eixo da bacia (m).
Índice de circularidade (IC)	$IC = \frac{12,57 \cdot A}{P^2}$	Em que: IC - índice de circularidade; A - área de drenagem (m ²); e P - perímetro (m)
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = \frac{L_t}{A}$	Em que: Dd = densidade de drenagem. (km/km ²); Lt = comprimento total de todos os cursos d'água (km); e A - área de drenagem, (km ²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Morfométrica

De acordo com as análises realizadas, a sub-bacia do rio dos Monos apresenta uma área total de drenagem de 35,27 km² e um perímetro de 35,88 km. De posse da delimitação

da bacia foram obtidas as características morfométricas da bacia, conforme apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Características físicas da sub-bacia do rio dos Monos.

Características Geométricas	
Área de drenagem (km ²)	24,372
Perímetro (km)	35,883
Comprimento axial (km)	8,479
Coefficiente de Compacidade (Kc)	2,04
Fator de Forma (F)	0,34
Índice de Circularidade (IC)	0,24
Características do Relevo	
Declividade Máxima (%)	91,633
Declividade Média (%)	19,295
Declividade Mínima (%)	0,000
Altitude Máxima (m)	974
Altitude Média (m)	874,428
Altitude Mínima (m)	825,259
Características da Rede de Drenagem	
Comprimento total de todos os canais (km)	35,226
Densidade de drenagem (km/km ²)	1,45
Ordem	3

Características Geométricas

Segundo Rocha *et al.*, (2014), o Coeficiente de Compacidade relaciona forma da bacia com um círculo. Seu valor unitário corresponde a uma bacia em formato de círculo perfeito. Quanto mais irregular for à bacia, maior o valor do coeficiente de compacidade. Quanto menor o seu valor maior a tendência de haver picos de enchente. O valor encontrado apresentou alto valor de (Kc=2,04), acima da unidade (K=1), indicando que a sub-bacia em estudo está pouco propensa a inundações.

Quanto ao fator de forma (F), a sub-bacia apresentou valor relativamente baixo de (F=0,34). Portanto, há uma indicação de que a sub-bacia possui a tendência de forma alongada. Segundo Cardoso *et al.* (2006), nas bacias hidrográficas com formas alongadas, há menores possibilidades de enchentes.

Vale e Bordalo, (2020) ao analisar os resultados morfométricos do Rio Apeú, Amazônia Oriental, onde encontrou valores de Kc e F iguais a 2,09 e 0,32, respectivamente, concluiu que a mesma apresenta baixa suscetibilidade a picos de enxurrada, considerando todos os outros fatores intervenientes, o que condiz com sua forma alongada.

A sub-bacia do rio dos Monos apresentou o índice de circularidade IC igual a 0,24. Esse valor demonstra que a bacia não possui geometria circular. De acordo Santos *et al.*,

(2018), em seu estudo para as bacias do Rio Verdinho, Ribeirão Monte Alegre e Rio São Francisco, demonstraram que o IC com valor menor que 0,51 (forma alongada) favorece o escoamento e valores acima de 0,51, a bacia é considerada mais circular e tem escoamento reduzido e alta probabilidade de cheias. Neto (2017) estudando a sub-bacia hidrográfica de Ibitirama-ES, obteve o IC de 0,30, o que corresponde a 23,34 % maior que a bacia em estudo, e a caracterizou como de menor risco de enchentes em condições normais de precipitação.

Características do Relevo

A altitude mínima e máxima da sub-bacia hidrográfica foi de respectivamente de 825,26 e 974 m, sendo a altitude média de 874,43 m.

Segundo Castro e Lopes (2001) a altitude média da bacia influência na quantidade de radiação que ela recebe e, conseqüentemente, na temperatura e na precipitação. Quanto maior a altitude da bacia, menor a quantidade de energia solar que o ambiente recebe e, portanto, menos energia estará disponível para esse fenômeno. Além do balanço de energia, a temperatura também varia em função da altitude. Grandes variações na altitude ocasionam diferenças significativas na temperatura, que, por sua vez, também causa variações na evapotranspiração.

Os valores de declividade máxima, média e mínima foram estimados, em graus, através da geração de um mapa de declividade considerando o Modelo Digital de Elevação do local. A declividade máxima encontrada na área de estudo foi de 91,633% (42,5°); já a declividade média, 19,295 % (10,921°), de forma que a área está enquadrada no intervalo de (8 – 20%), sendo esse valor classificado pela EMBRAPA (1979) como relevo Ondulado (Tabela 2).

Tabela 2: Classificação da declividade ocorrente na SBHRM.

<i>DECLIVIDADE</i>		<i>RELEVO</i>
<i>%</i>	<i>Graus (°)</i>	
0 - 3	0 – 1,72	Plano
3 - 8	1,72 – 4,58	Suave Ondulado
8 - 20	4,58 – 11,31	Ondulado
20 - 45	11,31 – 24,23	Fortemente Ondulado
45 - 75	24,23 – 36,87	Montanhoso
> 75	> 36,87	Fortemente Montanhoso

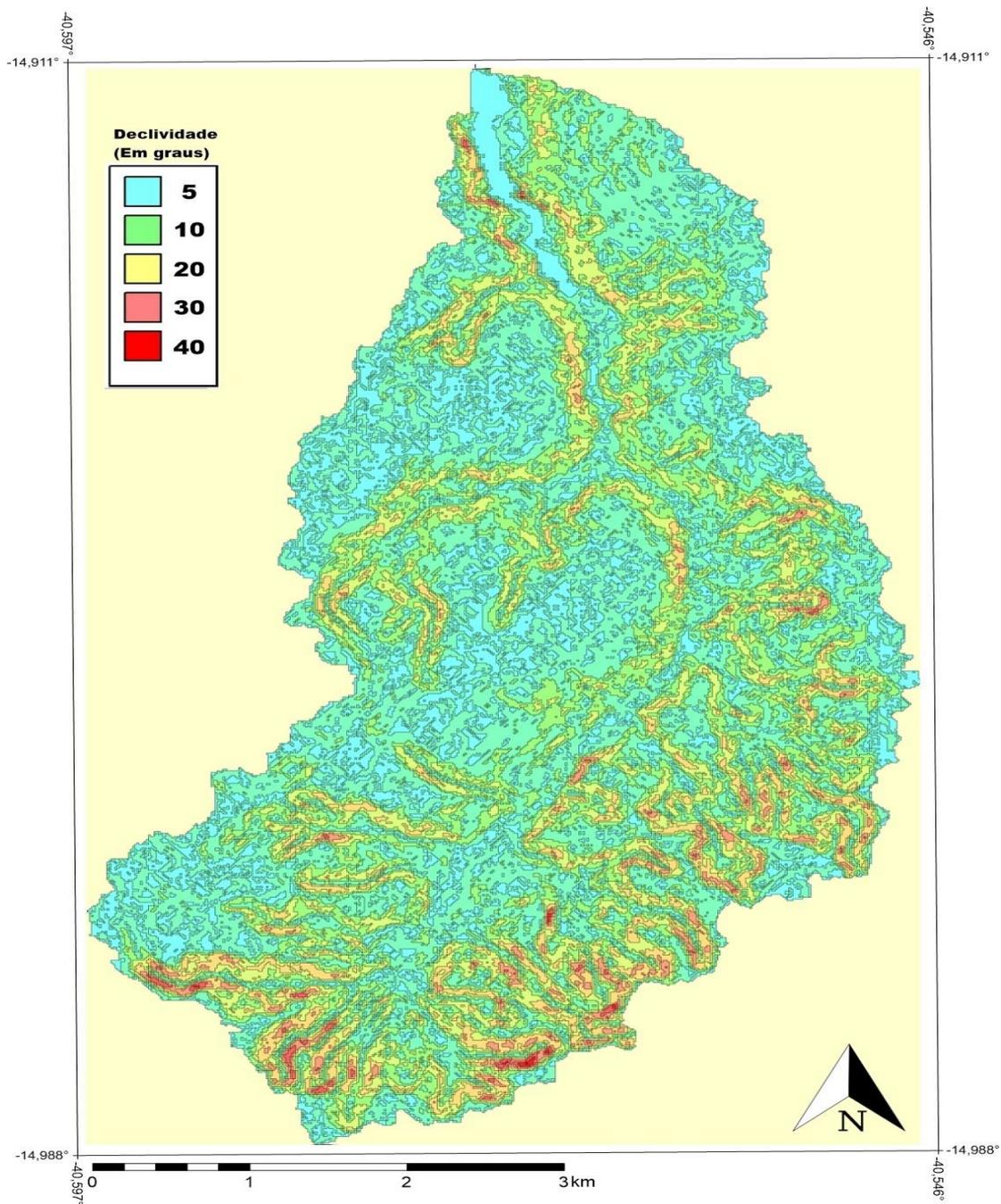
Fonte: EMBRAPA, 1979 (Adaptado).

Segundo Borsato e Martoni (2004) a declividade média da bacia é uma característica de grande interesse hidrológico, pois além de auxiliar no cumprimento da legislação ambiental e na racionalização do manejo e a gestão dos recursos hídricos, é um dos fatores principais que influenciam a velocidade de escoamento, tempo que as águas precipitadas levam até alcançarem os leitos fluviais, bem como interferem na infiltração e na suscetibilidade à erosão dos terrenos da bacia (FRANÇA *et al.*, 2020).

Para De Biasi (1970) declividades entre 30% (16,7°) e 47% (25,18°), existem sérios problemas de erosão e instabilidade de vertentes, pelo fato de serem fortemente inclinadas, não podendo ficar sem cobertura vegetal. O mapeamento da topografia e da declividade de terrenos podem contribuir para a redução de problemas de erodibilidade e uso irregular de terra, destaca França *et al.*, (2018). Para Cunha (2001) o mapa de declividade quantifica a inclinação do terreno, sendo indispensável para avaliação de possibilidades de remobilização das formações superficiais.

O mapa de declividade (Figura 2) apresenta variações de 5° a 40° (2,86% a 21,81%), onde as menores declividades estão localizadas na porção norte da barragem e as declividades mais acentuadas nas posições Leste e Sul da área da sub-bacia hidrográfica. A área da sub-bacia não possui declividades superiores a 45° e, portanto, não foram delimitadas áreas de APP relacionadas à declividade, pois não se enquadram nesse critério da legislação ambiental vigente.

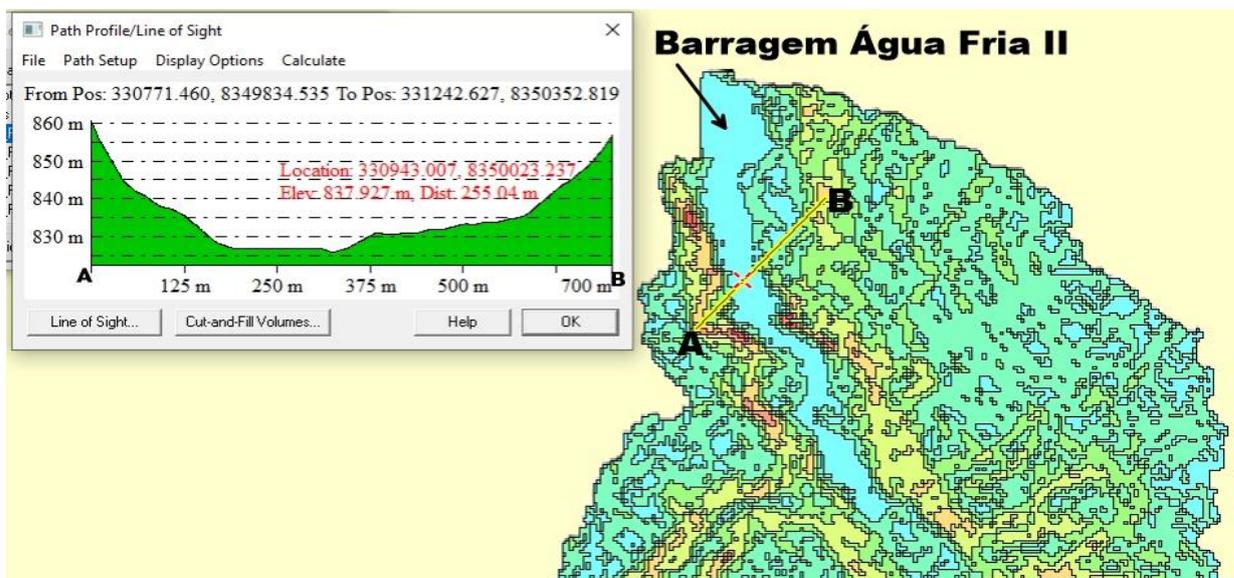
Figura 2: Sub-bacia rio dos Monos - Declividade em graus.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Na Figura 3, baseado no Perfil Topográfico, observa-se que algumas vertentes localizadas próximas à Barragem Água Fria II apresentam variação de 10 a 20°, o que corresponde aos relevos “ondulado” e “fortemente ondulado”, segundo a EMBRAPA (Tabela 2).

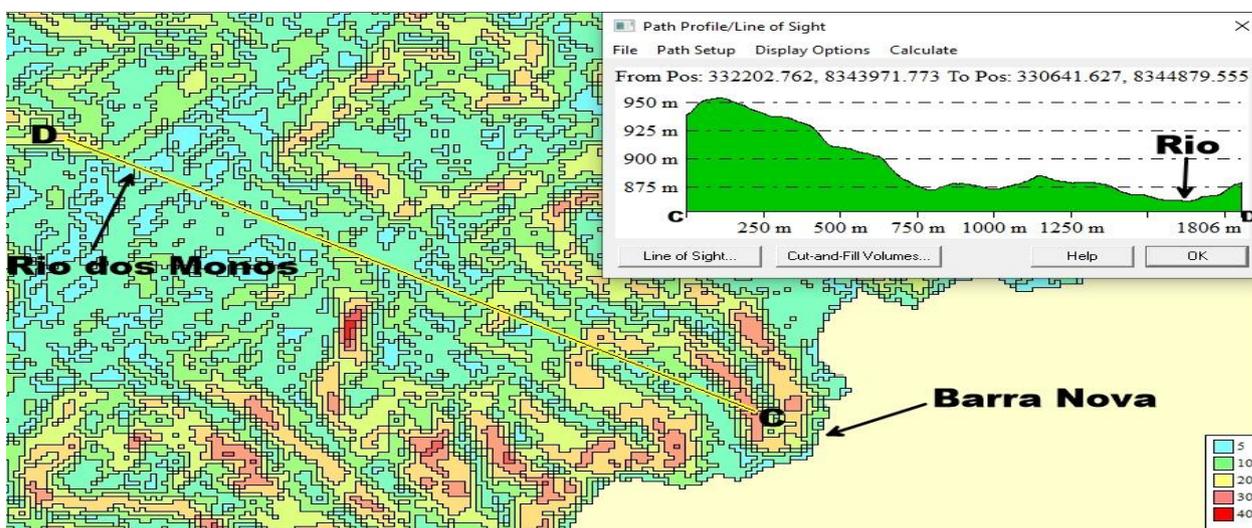
Figura 3: Perfil topográfico rio dos Monos na Barragem Água Fria II



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O perfil topográfico D-C (Figura 4), em uma área de nascentes com declividade entre 30 e 40° apresenta características relacionadas às denominações “montanhoso” e “fortemente montanhoso”, conforme classificação da EMBRAPA (1979).

Figura 4: Perfil topográfico Barra Nova - rio dos Monos



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A maior área da bacia enquadrou-se com susceptibilidade à erosão. Há predominância do Latossolo amarelo distrófico, com elevadas taxas de infiltração de água e, quando aparece em porções menos declivosas, evita a formação de grandes volumes de

enxurradas em superfície, menor escoamento superficial e baixa suscetibilidade à erosão. O perfil topográfico (A-B) do curso d'água próximo a Barragem apresentou a menor inclinação, enquanto no perfil topográfico (C-D) ocorre a maior declividade, indicando que as nascentes da Sub-bacia estão propícias a maiores perdas de solo.

A declividade acentuada favorece aos processos erosivos do solo, se relacionando com os parâmetros hidrológicos de infiltração da água, umidade do solo, aumento da velocidade do escoamento superficial e a concentração da água das chuvas no canal principal. Este fato pode ser observado nas áreas das nascentes (Figura 4). As áreas próximas ao perfil topográfico A-B, caracterizadas pela existência do lago de Água Fria II apresentam-se como o destino e deposição de sedimentos, acarretando em assoreamento e perda da capacidade de armazenamento da barragem, desencadeando problemas de abastecimento de água potável para Vitória da Conquista-BA, e região. Portanto, quanto maior a declividade, maiores devem ser os cuidados com as práticas de conservação de solo e a recomposição da vegetação, nas áreas de nascentes.

Segundo Ferreira e Ferreira (2012), a vegetação quando preservada age como filtro de sedimentos, material orgânico, fertilizantes e outros poluentes que podem afetar de forma adversa os corpos d'água e as águas subterrâneas. Além de reduzir a velocidade de escoamento da enxurrada e melhorar a capacidade de infiltração da água no solo (CASTRO, 1989; BERTOL *et al.*, 2008). Manter a vegetação das áreas que margeiam os corpos hídricos é crucial para a proteção dos corpos d'água e, quando se trata de cidades, depende especialmente de políticas públicas urbanas.

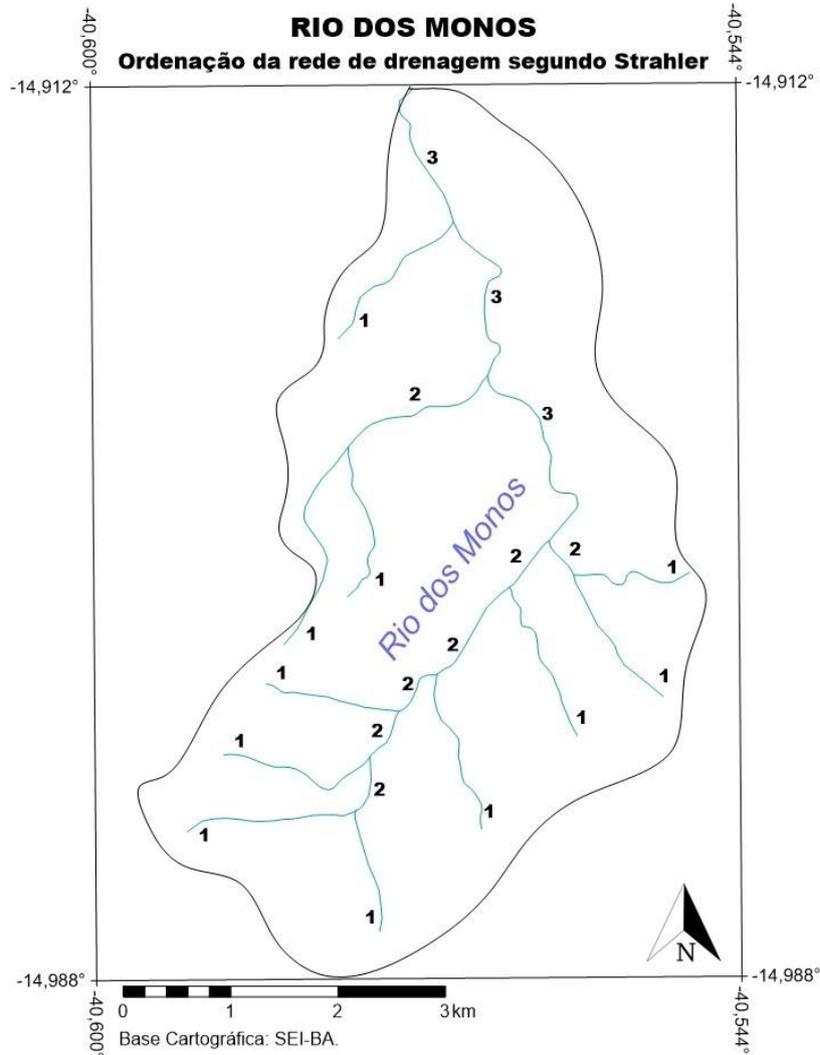
Esta análise, associada à da forma da sub-bacia principalmente próximo das áreas no perfil topográfico (D-C), sinaliza a necessidade de práticas conservacionistas intensas, a fim de se evitar grandes picos de escoamento superficial e erosão.

De acordo com a classificação de BELTRAME (1994) a SBHRM se enquadra na faixa de densidade de drenagem mediana por apresentar valor de 1,45 km/km². A densidade de drenagem verificada para área de estudo é reflexo que a sub-bacia é medianamente drenada, e conseqüentemente possui uma quantidade razoável de canais.

Segundo Lana *et al.* (2001), se a densidade da rede de drenagem estiver acima de 2,0 canais km⁻² indica que a sub-bacia teria grande capacidade de gerar novos cursos d'água. A capacidade da sub-bacia analisada é de 1,45 km⁻², sendo regular a capacidade para geração de novos canais. A área de drenagem estudada é de terceira ordem, apontando que o sistema de drenagem da bacia é pouco ramificado (Figura 5). De acordo

com Gomes *et al.* (2020), quanto mais ramificada a rede, mais eficiente será o sistema de drenagem.

Figura 5: Hierarquização dos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio dos Monos



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

CONCLUSÃO

A sub-bacia hidrográfica do rio dos Monos possui um formato alongado, contribuindo para o menor risco de enchentes. Estes fatores integrados justificam a densidade regular de drenagem da bacia, sendo necessária a adoção de medidas mitigadoras direcionadas para a preservação das áreas de regeneração da vegetação arbórea, bem como um plano de manejo de plantações florestais e pastagens, de forma a conservar os corpos hídricos, minimizar áreas de solo exposto.

A declividade acentuada nas porções Sul e Leste da sub-bacia favorece aos processos erosivos do solo, ao aumento da velocidade do escoamento superficial e transporte de material que, ao longo dos anos, vêm assoreando e diminuindo a vida útil da Barragem de Água Fria, responsável pelo abastecimento regional.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Leis. etc. (1997). **Política Nacional de Recursos Hídricos: lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 9 de jan. de 1997.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed. Da UFSC. 1994.

BERTOL, I.; ZOLDAN JUNIOR, W.A.; FABIAN, E.L.; ZAVASCHI, E.; PEGORARO, R. & PAZ GONZÁLEZ, A. **Efeito de escarificação e da erosividade de chuvas sobre algumas variáveis de valores de erosão hídrica em sistemas de manejo de um Nitossolo Háplico**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:747-757, 2008.

BORSATO, F.H.; MARTONI, A.M. Estudo da Fisiografia das Bacias Hidrográficas Urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Human and Social Sciences**. v.26, n. 2, p.273-285, 2004.

BRAGA, B. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CARDOSO, C.A.; DIAS, H. C.T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. (2006). **Caracterização Morfométrica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ**. *Sociedade de Investigações Florestais*. R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.241-248

CASTRO, P.; LOPES, J.D.S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa, MG: CPT, 2001. 84p.

CASTRO, O. M. **Preparo do solo para a cultura do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 41 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **A aplicação da abordagem em sistemas na geografia física**. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, p. 21-35, abr/jun. 1990.

CUNHA, C. M. L. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. Rio Claro, 2001. 128f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

DE BIASI, M. Carta de **Declividade de Vertentes: confecção e utilização**. São Paulo. Instituto de Geografia – USP. 1970.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

FERREIRA, E. de M.; FERREIRA, L. de M. **Proposta para Contenção de Erosão em uma das Margens do Córrego do Almeida no Município de Aparecida de Goiânia, Go**, Brasil, em 2012, com a Aplicação de Técnicas Conservacionistas Vegetativas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia. \ Anais. Goiânia, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012. p. 01-10.

FRANÇA, L. C. J.; LISBOA, G. S.; SILVA, J. B. L. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Parnaíba, Piauí, Brasil**. In: FRANCISCO, P. R. M.; RIBEIRO, G. N.; SILVINO, G. S.; PEREIRA, F. C.; NETO, J. M. M.; SILVA, V. M. A. Geotecnologias aplicadas à Estudos Ambientais. Campina Grande: EPGRAF, 188p., 2018.

FRANÇA, L. C. J.; MUCIDA, D. P.; MORAIS JUNIOR, V. T. M.; ROCHA, S. J. S. R.; REIS, C. R.; LISBOA, G. S.; SILVA, J. B. L. **Áreas de Uso Restrito (AUR) em função da declividade em núcleo de desertificação no semiárido brasileiro**. Acta Geográfica, v. 14, n. 34, 2020.

FRANÇA, L. C. J.; PIUZANA, D.; MORAIS, M. S.; MENEZES, E.; MORANDI, D. T. **Delimitação automática e quantificação das Áreas de Preservação Permanente de encosta para o município de Diamantina, Minas Gerais, Brasil**. Revista Espinhaço, v.7, n. 2, p. 60-71, 2018.

GOMES, F. A. L.; SILVA, E. F.; SILVA, G. V.; GOMES, Y. B. O.; NASCIMENTO, I. R. S. ; ARAGAO, R. ; SILVINO, G. S. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Farinhas (Paraíba, Brasil) através de dados SRTM**. Meio Ambiente (Brasil), v. 2, p. 2-14, 2020.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. de P.; CASTRO, P. T. A. Análise morfométrica da bacia do Rio do Tanque, MG - BRASIL. **REM: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 2, p. 121-126, 2001.

MALAQUIAS, G. B.; CANDIDO, B. B. **Avaliação dos impactos ambientais em nascentes do Município de Betim, MG: análise macroscópica**. Meio Ambiente e Sustentabilidade, Curitiba, v.3, n.2, p.51-65, 2013.

MELO, M. R. de. **Conservação e Uso dos Recursos Hídricos: um estudo de caso nas comunidades Sarandi e Indaiá em Luziânia, Goiás**. 2020. 128 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) — Universidade de Brasília. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40635>. Acesso em: 14 de out. de 2021.

NETO, G. M. **Caracterização Morfométrica e análise do risco de inundação na sub-bacia hidrográfica de Ibitirama-ES**. 2017. 54 f. Monografia (Curso de Engenharia Florestal). Universidade Federal do Espírito Santo.

RAMOS, A.B. **Regularização ambiental de assentamentos rurais interceptados por linhas de transmissão: um estudo de casos múltiplos**. 2018. 112 f., il. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

ROCHA, R.M., LUCAS, A.A.T., ALMEIDA, C.A.P., MENEZES NETO, E.L., AGUIAR NETTO, A.O., 2014. **Caracterização morfométrica da sub-bacia do rio Poxim-Açu, Sergipe, Brasil**. Revista Ambiente Água 2, 276-287.

SANTOS, G. O.; SILVA, A. A.; BRAZ, A. R. C.; CARNEIRO, F. M. **Caracterização Morfométrica das Bacias Hidrográficas Inseridas no Município de Rio Verde, Goiás, Como Ferramenta ao Planejamento Urbano e Agrícola**. GEOGRAFIA ENSINO & PESQUISA, v. 22, p. 01-13, 2018.

SILVA FILHO, A. L.; SANTOS JUNIOR, W. M.; COSTA, V. C.; MARQUES FILHO, J. P. **Classificação climática de Köppen aplicada em Unidades de Conservação: estudo de caso no Parque Estadual do Mendanha (PEM) e na área de proteção ambiental Gericinó-Mendanha (APAGM)**. Revista Humboldt, v. 1, p. 1-12, 2021..

SILVA, V. A.; LÄMMLE, L.; PEREZ FILHO, A. Alterações no baixo curso do rio Jequitinhonha e seus impactos geomorfológicos no delta: o caso da Usina Hidrelétrica de Itapebi, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 4, p. 2840 – 2850, Maio 2021. ISSN 1984-2295. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/249409>. Acesso em: 14 de nov. de 2021.

SILVA, V. A.; PEREZ FILHO, A.; MOREIRA, V. B.; LÄMMLE, L.; TORRES, B. A.; AYER, J. E. B.; SPALEVIC, V.; MINCATO, R. L. (2021): Characterization and geochronology of the deltaic system from Jequitinhonha River, Brazil. **Agriculture and Forestry**, 67 (3): 121-134

STRAHLER, A. N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. American Geophysical Union, Washington DC, v.38, n.6, p.913-920, dez.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**, n. 20, p. 137-157, 2007.

VALE, J. R. B.; BORDALO, C. A. L. Caracterização morfométrica e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Rio Apeú, Amazônia Oriental. **Formação (Online)**, v. 27, n. 51, p. 313-335, 2020.

Recebido em: 20/01/2022

Aprovado em: 21/02/2022

Publicado em: 25/02/2022