

**Caracterização morfométrica da bacia do córrego da Palha em Diamantina (MG)
com a aplicação de sistema de informações geográficas (SIG)**

**Morphometric characterization of the Straw stream basin in Diamantine (MG)
with the application of geographical information system (SIG)**

DOI:10.34117/bjdv6n11-049

Recebimento dos originais:08/10/2020

Aceitação para publicação:04/11/2020

Ana Clara Mendes Caixeta

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Geógrafa - Técnica do Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, Curso de
Engenharia Geológica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
Endereço: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, Diamantina/MG
E-mail:ana.caixeta@ict.ufvjm.edu.br

Juliano Alves de Senna

Pós-Doutor pelo Depto. de Geologia e Recursos Naturais (DGRN) do Instituto de Geociências (IG)
da Universidade Estadual da Campinas (UNICAMP) e pelo Centro de Geologia da Faculdade de
Ciências da Universidade do Porto (FCUP)
Docente do curso de Engenharia Geológica, coordenador do Laboratório de Geoprocessamento e
Sensoriamento Remoto, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
Endereço: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, Diamantina/MG
E-mail:jsenna@ict.ufvjm.edu.br

Walter dos Reis Junior

Doutorando em Geologia na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Docentes do curso de Engenharia Geológica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri (UFVJM)
Endereço: Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, Diamantina/MG
E-mail:walter.reis@ict.ufvjm.edu.br

Alessandra Mendes Carvalho Vasconcelos

Doutora em Geografia e Análise Ambiental pelo IGC/UFMG em co-tutela com a Universidade de
Rouen no departamento de Geologia, França
Docentes do curso de Engenharia Geológica, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri (UFVJM)
Endereço:Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Alto da Jacuba, Diamantina/MG
E-mail:alessandra.carvalho@ict.ufvjm.edu.br

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de analisar a morfometria da Bacia do Córrego da Palha em Diamantina. A metodologia foi dividida em três etapas: análise dos dados espaciais, cálculo dos parâmetros e análise dos dados. Após, a bacia foi classificada com uma forma alongada, bem drenada, com padrão paralelo e com o canal retilíneo. Assim, constatou-se um baixo escoamento superficial, mas a região de cabeceira da bacia apresenta processos erosivos lineares com realce para a voçoroca do Alto da Jacuba.

Palavras-chave: morfometri, SIG, Diamantina, voçoroca.

ABSTRACT

This work aims to analyze the morphometry of the Straw Stream Basin in Diamantina. The methodology was divided into three steps: analysis of spatial data, calculation of parameters and data analysis. Afterwards, the basin was classified with an elongated, well drained shape, with parallel pattern and with the rectilinear channel. Thus, a low surface runoff was observed, but the headwaters region of the basin presents linear erosive processes with emphasis on the voçoroca of Alto da Jacuba.

Keywords: morphometry, GIS, Diamantina, voçoroca

1 INTRODUÇÃO

A morfometria é a análise qualitativa e quantitativa de variáveis do relevo. Esta análise gera diversos dados de informações que subsidiam estudos geomorfológicos, geológicos, hidrológicos, geotécnicos, ambientais entre outros.

Esta aplicação está presente no estudo de Gomes (2020) com a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Todos os Santos, com uma amplitude altimétrica de 830m, com um relevo ondulado (49,67% da área bacia hidrográfica) e com uma direção das encostas na sua maioria para NE-SW. Outra aplicação desta análise é no mapeamento de susceptibilidade à Erosão do Solo, na bacia de Kalva, como no trabalho de Arabameri et al (2020).

Já Igawa e Barreiros (2017) e Caixeta et al (2019) abordam em seus estudos as características morfométricas, com a susceptibilidade a ocorrência de enchentes e inundações em bacias hidrográficas. Destaca-se que para este cenário é fundamental compreender os parâmetros de drenagem.

Outro emprego da análise morfométrica foi no trabalho Silva et al (2010), juntamente com o mapeamento do uso do solo para determinar conflitos de uso do açude Soledade, situado no estado da Paraíba.

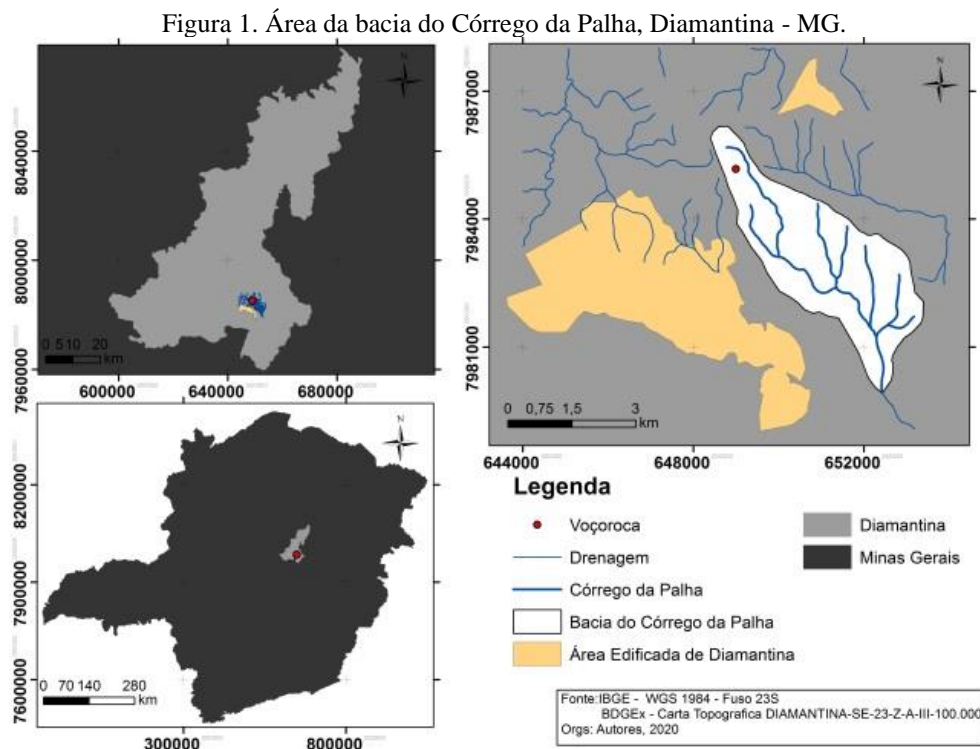
No estudo de Florenzano (2008), nota-se o uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) para extrair informações do relevo juntamente com uma análise da cartografia geomorfológica. Desta forma, percebem-se com o avanço a popularização e o aprimoramento das geotecnologias, que possibilitaram o aumento da confiabilidade dos dados e informações gerados, utilizados no SIG,

sensoriamento remoto, processamento digital de imagens (PDI), geoprocessamento, cartografia digital, entre outros.

Assim, este trabalho tem o objetivo analisar a morfometria da Bacia do Córrego da Palha em Diamantina (MG), visto sua importância sobre o estudo do processo de voçorocamento no Alto da Jacuba, foco da pesquisa principal sobre processos de vertentes.

2 ÁREA DE ESTUDO

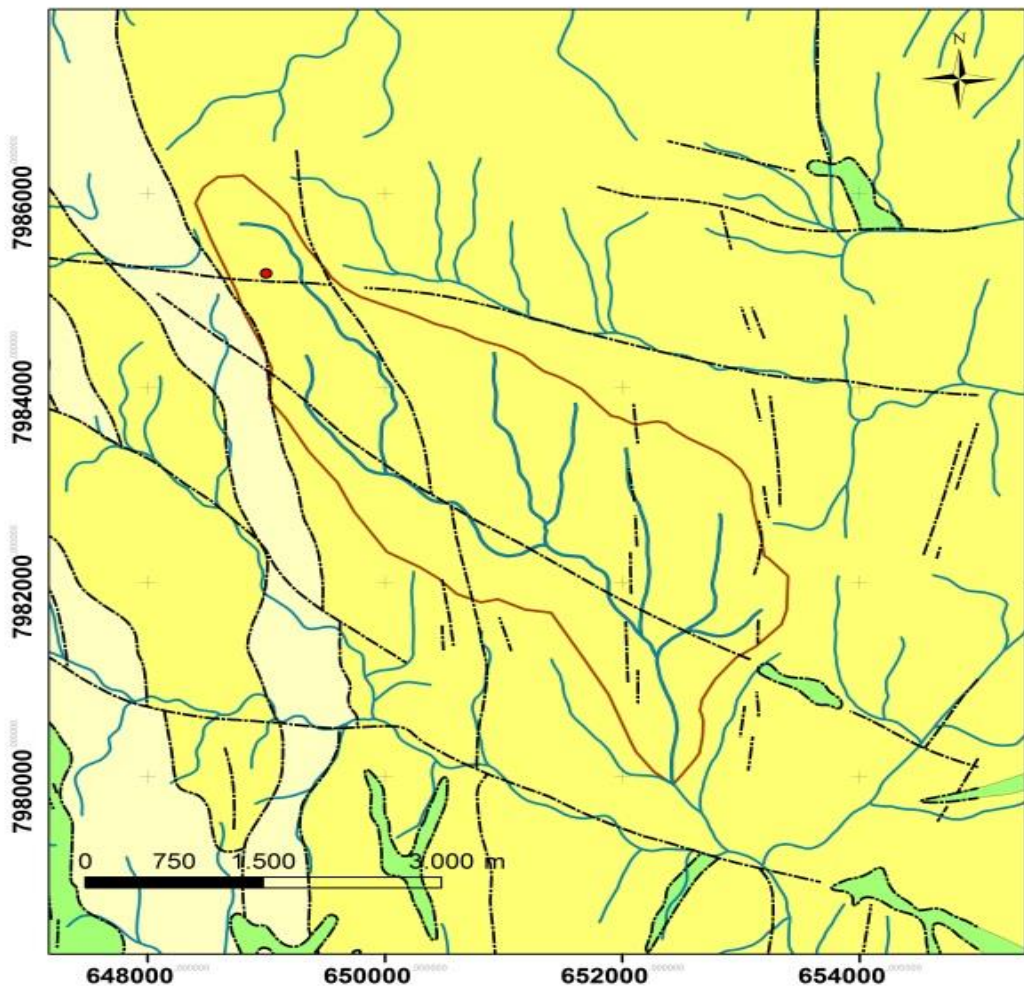
A bacia do Córrego da Palha está localizada entre o centro da cidade e o Campus II da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, e faz divisa com várias outras bacias (Figuras 1 e 2). Trata-se de um afluente do Córrego da Prata, o que lhe confere uma importância local.



O clima da regional é classificado como Cwb-mesotérmico, de acordo com Köppen. Este é constituído por um clima tropical de altitude, com inverno seco e verão brando e úmido, conforme o estudo feito por Ayoade (2004).

A área de estudo situa-se na transição entre as formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho (Figura 2), rochas do Grupo Guinda (Almeida-Abreu, 1993), base do Supergrupo Espinhaço. A Formação São João da Chapada é constituída por quartzitos micáceos, geralmente

grossos, associadas a lentes de metaconglomerados polimíticos e metabrechas quartzíticas, filito hematítico e xistos verdes (Fogaça, 1997). Filitos, quartzo-filitos, quartzitos, metaconglomerados polimíticos e xistos verdes (níveis variados de metavulcanitos básicos) compõem a Formação Sopa-Brumadinho. Nas áreas adjacentes, são descritos diques e soleiras de rochas metabásicas, principalmente na direção N50°-70°W, e subordinadamente em NE-SW e NW-SE (Fogaça, 1997), ocorrendo ao longo de sistemas de falhas e fraturas. Almeida-Abreu e Pflug (1994) descrevem falhas de transferência WNW-ESE e NW-SE. Ainda são relatadas falhas de empurrão de direção geral N-S por Fogaça e Schöll (1984), sistemas de fraturamento N15E e alinhamentos estruturais, também N-S



Legenda

- Voçoroca
- Córrego da Palha
- Drenagem
- Estrutura
- (orange) Bacia do Córrego da Palha
- (yellow) Sopa-Brumadinho
- (light yellow) São João da Chapada
- (green) Diques e Soleira

Formação Geológica

Fonte: USGS (S9W044) WGS 1984 - Fuso 23S
 CODEMIG - 2012 - DIAMANTINA-SE-23-Z-A-III-100.000
 Orgs: Autores, 2020

A área de estudo situa-se na transição entre as formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho (Figura 2), rochas do Grupo Guinda (Almeida-Abreu, 1993), base do Supergrupo Espinhaço. A Formação São João da Chapada é constituída por quartzitos micáceos, geralmente grossos, associadas a lentes de metaconglomerados polimíticos e metabrechas quartzíticas, filito hematítico e xistos verdes (Fogaça, 1997). Filitos, quartzo-filitos, quartzitos, metaconglomerados polimíticos e xistos verdes (níveis variados de metavulcanitos básicos) compõem a Formação Sopa-Brumadinho. Nas áreas adjacentes, são descritos diques e soleiras de rochas metabásicas, principalmente na direção N50°-70°W, e subordinadamente em NE-SW e NW-SE (Fogaça, 1997), ocorrendo ao longo de sistemas de falhas e fraturas. Almeida-Abreu e Pflug (1994) descrevem falhas de transferência WNW-ESE e NW-SE. Ainda são relatadas falhas de empurrão de direção geral N-S por Fogaça e Schöll (1984), sistemas de fraturamento N15E e alinhamentos estruturais, também N-S.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados no desenvolvimento deste trabalho foram as bases cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a base - carta topográfica do Ministério do Exército de 1984 e a base topográfica do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de 30 metros disponível no site do USGS.

Para a execução, o trabalho foi dividido em três etapas: o pré-processamento, processamento e a geração de mapas dos dados cartográficos. Na segunda etapa, foram feitos os cálculos das características da geometria, relevo e drenagem. Por fim, houve a análise final com a integração dos mapas com os cálculos.

Na primeira etapa, ocorreu o pré-processamento da base cartográfica com a integração dos dados selecionados, a transformação de coordenadas para UTM e o pixel para metros. O processamento dos dados ocorreu com o software Arcgis, com a geração modelo hipsométrico de declividade e de orientação das vertentes. Além disso, nesta etapa, ocorreram os cálculos morfométricos, utilizando o cálculo da geometria, as propriedades shape, entre outras ferramentas. Por fim, a geração dos mapas finais.

Dentre os mapas gerados, destaca-se a classificação da hierarquia fluvial, proposta por Strahler (1952) apud Christofletti (1980), que descreve os menores canais como de primeira ordem desde a sua nascente até a sua confluência. Já os canais de segunda ordem são considerados da confluência de canais de primeira ordem, os canais de terceira ordem são considerados da confluência de canais de segunda ordem e assim sucessivamente. Desta forma, a hierarquia fluvial permite uma classificação dos canais na análise da bacia hidrográfica (Christofletti, 1980, p. 106).

Na segunda etapa, ocorreu a junção dos dados em uma planilha eletrônica com o desenvolvimento das equações. Neste estudo, destacam-se as equações desenvolvidas por Florenzano (2008), Christofolletti (1980) e Villela e Mattos (1975).

Primeiramente foi necessário compreender a forma da bacia que é dimensionada pelo fator de forma (k_f) (Equação 1):

$$k_f = \frac{A}{L^2}$$

Sendo que:

A = área da bacia (Km²).

L = comprimento axial da bacia.

Na compreensão deste parâmetro, utilizou-se a semelhança de um círculo. Isto é, quanto mais próximo de 1, mais parecido ficará um círculo, maior a probabilidade ocorrer inundações e maior o fluxo de escoamento superficial na foz da bacia (Villela e Mattos, 1975).

Outro importante parâmetro avaliado foi a densidade de drenagem (Equação 2), determinada de acordo com o estudo de Villela e Mattos (1975):

Sendo que:

$$D_d = \frac{L}{A}$$

L = comprimento total dos canais.

A = área da bacia.

Conforme o trabalho de Igawa e Barreiros (2017), a densidade de drenagem pode ser classificada como “as bacias pouco drenadas aquelas que possuem índice de 0,5km/km² e com boa drenagem as que possuem valores de densidade de 3,5 km/km² ou superior a esse valor (...)” (Igawa e Barreiros, 2017, p. 2794).

Por fim, a sinuosidade (Equação 3) corroborou na compreensão do escoamento superficial, como observa-se na equação desenvolvida por Villela e Mattos (1975):

$$Sin = \frac{L}{L_t}$$

Sendo que:

L = comprimento do rio principal.

L_t = comprimento do talvegue.

Com o valor obtido mais próximo de 1, mais retilíneo será o canal, o que favorece um rápido escoamento superficial.

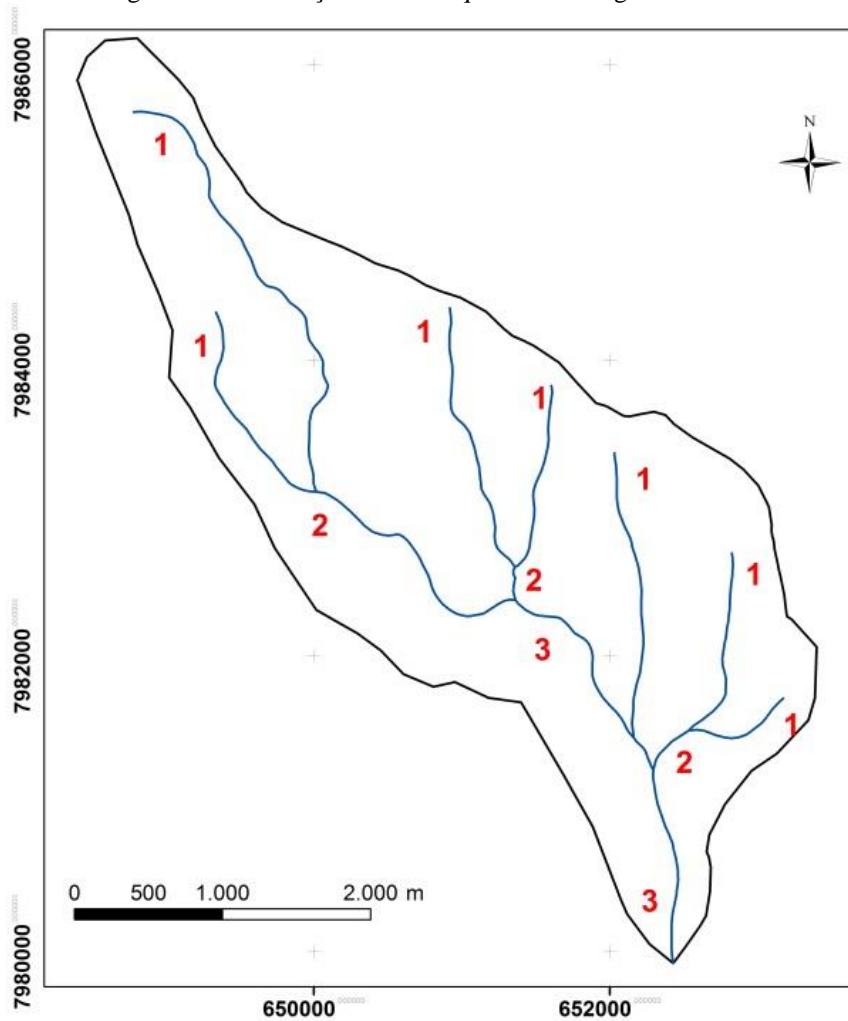
Por fim, a última etapa do trabalho foi a análise final com a integração de todos os dados, informações e mapas gerados. Além disso, foi realizado um trabalho de campo para a averiguação de alguns dados determinados no mapeamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a geração dos dados morfométricos pode-se elencar diversas relevâncias da área de estudo. Por isso, este trabalho foi dividido em dois momentos: o primeiro, a análise da drenagem e da morfologia da bacia, e o segundo, a análise da topografia com o foco geomorfológico.

A primeira análise tem como foco a drenagem e a forma. Percebe-se um padrão paralelo das drenagens (Figura 3), o que mostra que a bacia hidrográfica se desenvolve segundo as direções preferenciais impostas pelo arcabouço estrutural da área (Figura 2), com a sobreposição e paralelismo das drenagens aos lineamentos estruturais, falhas de transferência e de empurrão mapeadas na região. Essa análise é convergente com as observações feitas por Saadi (1995), que indicam que as formas de relevo resultantes pela dissecação fluvial são representadas, de modo geral, por cristas, escarpas e vales adaptados as direções tectônicas e estruturais.

Figura 3. Classificação da Hierarquia Fluvial segundo Strahler



Legenda

- Córrego da Palha
- Bacia do Córrego da Palha

Fonte: USGS (S9W044) WGS 1984 - Fuso 23S
 BDGEx - Carta Topografica DIAMANTINA-SE-23-Z-A-III-100.000
 Orgs: Autores, 2020

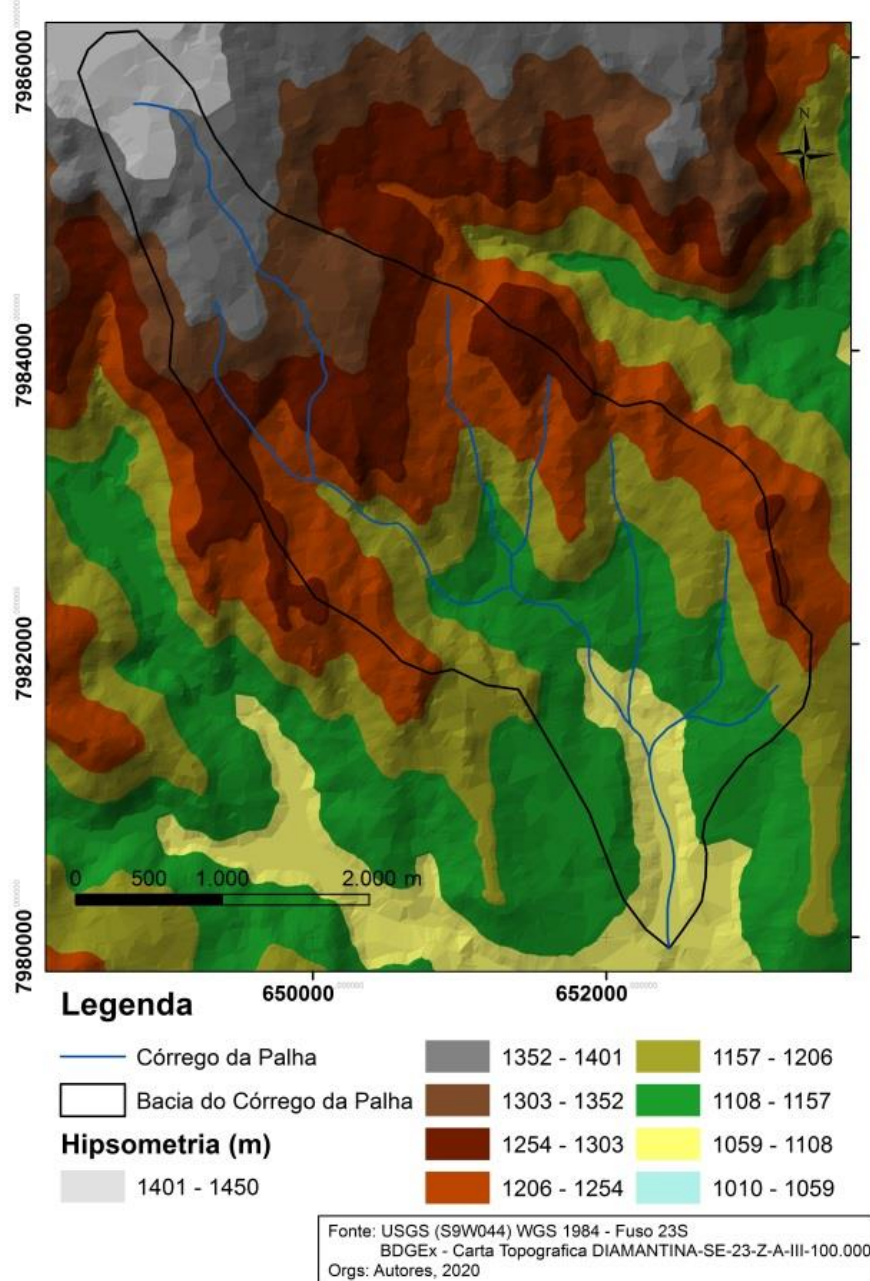
Na hierarquia fluvial utilizou-se a classificação proposta por de Strahler (Figura 3). A área de estudo possui sete canais de primeira ordem, três de segunda ordem e dois de terceira ordem.

A forma da Bacia é alongada com o fator de forma (kf) de 0,33, que está longe de 1 não representando a não probabilidade de formação de inundações e possivelmente um escoamento superficial gradual. Outro parâmetro relevante são os canais de drenagem, apresentando um canal principal de 7,9 km e a soma dos canais de drenagem da bacia com um valor de 17,25 km, o que gera uma sinuosidade de 0,0049, caracterizada como um canal retilíneo, porém, com um escoamento

superficial mais brando. A área de estudo é classificada como uma boa drenagem, pois obteve o valor de 1,49 km/km² permitindo um bom escoamento superficial.

Na segunda análise, nota-se que o canal principal está localizado entre as duas serras como já elencado (Figura 4), e encontra-se uma altitude máxima de 1430 m chegando até 1090 m, com uma amplitude de 340m, sendo que a maioria das cotas da área de estudo estão em média na cota de 1254 m.

Figura 4. Mapa hipsométrico da área da bacia do Córrego da Palha, Diamantina - MG.



Outro destaque importante são as várias drenagens ao lado direito do canal (sentido jusante-montante), que se mostram muito encaixadas, ao contrário do lado direito, que apresenta apenas uma drenagem. Essa diferença é comprovada na Figura 5, onde pode notar-se a partir das declividades a direção do canal principal de aproximadamente 10%, e as áreas adjacentes dos canais a esquerda de aproximadamente 5%. Esse mesmo comportamento é apresentado nas orientações das vertentes, a maioria da margem direta, nordeste, e a esquerda, sul/sudeste (Figura 6).

Figura 5. Mapa de declividade da área da bacia do Córrego da Palha, Diamantina – MG

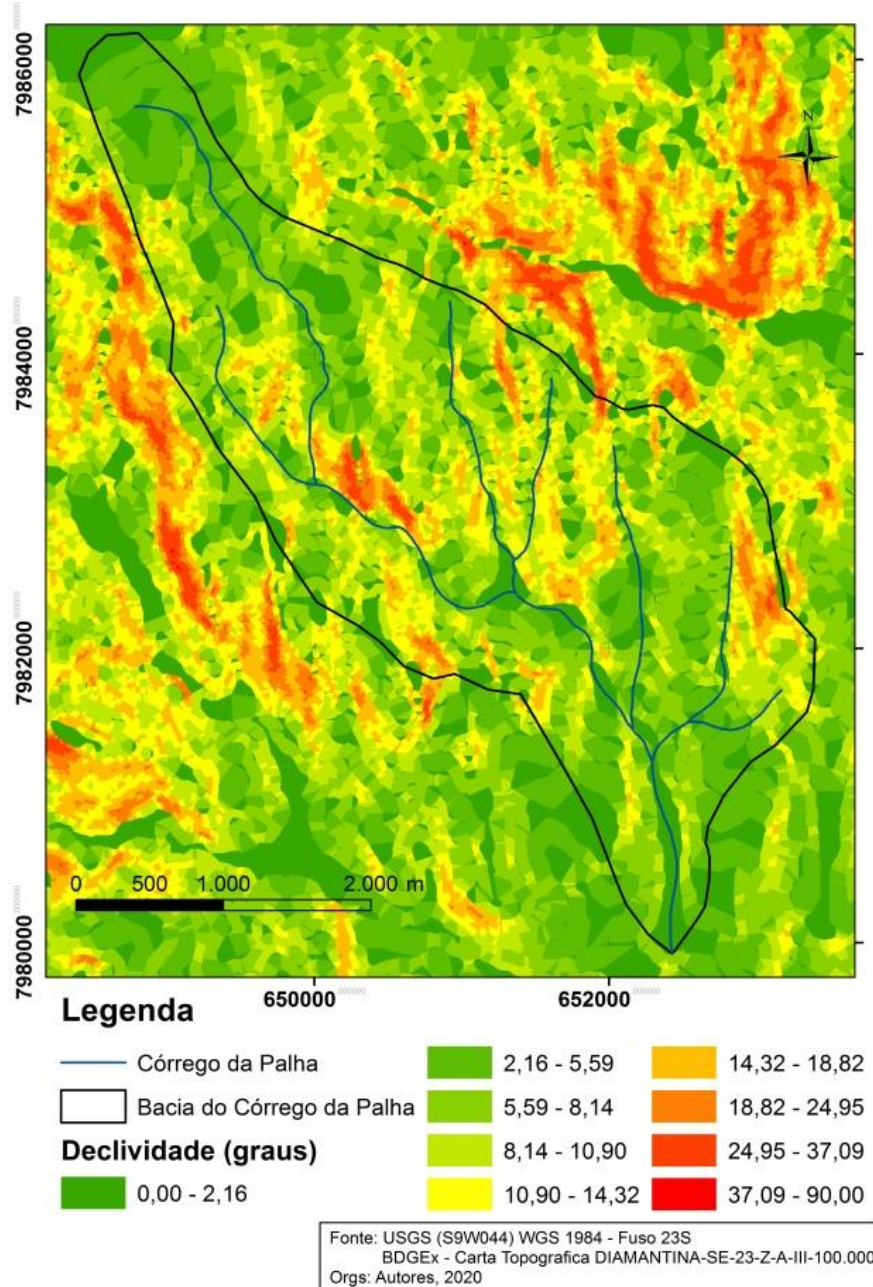
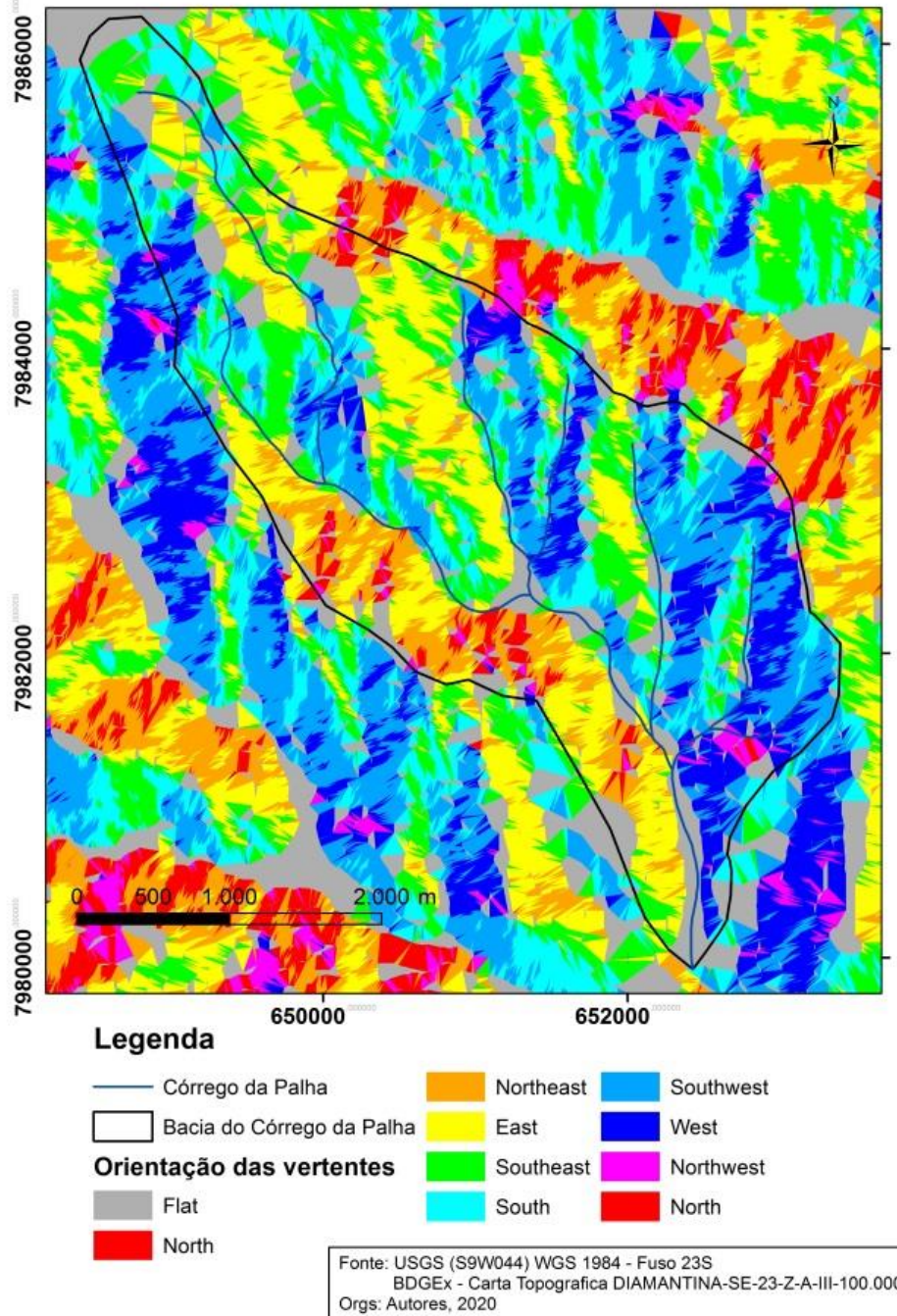


Figura 6. Mapa de orientação das vertentes da área da bacia do Córrego da Palha, Diamantina – MG



Ressalta-se que, no mapa de declividade, na margem direita, o escoamento superficial possui uma velocidade maior, se comparada com a margem esquerda (sentido montante-jusante). Além disso, nesta mesma Figura 5, verificam-se valores significativos de altas declividades, de aproximadamente 40 graus nas áreas próximas a bacia. Isto pode ser um indicativo que nesta bacia ocorre um significativo escoamento superficial, o que possibilita o transporte de sedimento em episódios de chuva intensa.

Esses dados são importantes para a compreensão da dinâmica hídrica superficial da bacia do Córrego da Palha, visto que a região de cabeceira apresenta problemas com o desenvolvimento de processos erosivos lineares. A maior feição erosiva é a voçoroca do Alto da Jacuba (Figura 7), que embora caracterizada por um desenvolvimento, teoricamente mais lento, devido à baixa declividade da área, tem uma dimensão significativa e com intensa atividade nos períodos chuvosos, o que mostra a importância da compreensão de sua dinâmica local, visto sua complexidade.

Figura 7. Voçoroca do Alto da Jacuba, Diamantina - MG.



A voçoroca do Alto da Jacuba parece ter sua origem na ação antrópica sobre área, que se apresenta desprovida de vegetação natural, porém, com focos de plantio de eucalipto em alguns pontos no seu entorno. Há indícios de retirada de terra na sua cabeceira, possivelmente para construção da estrada que passa contornando-a, além de muito entulho depositado próximo à sua cabeceira. Na

jusante, na sua foz, há presença de muito material carregado, que se deposita às margens da estrada BR367. Sua morfologia é dendrítica e bastante desenvolvida. Os materiais que compõem essa voçoroca são variados, desde rasas camadas de solo, saprólitos de texturas e cores variadas, até rochas expostas, quartzito e filito hematítico. Na sua foz, observa-se também material sedimentar estratificado semelhante ao depósito aluvial, possivelmente resultado da dinâmica hídrica interna. Nota-se, nas visitas técnicas ao local, que a cada estação chuvosa a erosão regressiva aumenta mais ainda a extensão da mesma, indicando sua alta atividade.

5 CONCLUSÃO

São evidenciados problemas com voçorocamento na cabeceira da bacia hidrográfica do Córrego da Palha. Os parâmetros morfométricos indicam uma bacia alongada e sem probabilidade de ocorrência inundações e provável escoamento superficial gradual. O canal principal delimita-se entre duas serras, a leste, as drenagens são encaixadas em vertente íngreme, controladas pelas estruturas geológicas, e a oeste, a vertente é mais suave, e sem a presença de drenagem.

Os parâmetros obtidos por meio desta análise são fundamentais para compreensão do desenvolvimento dos processos de vertente, ravinas e voçorocas, já que permitem uma avaliação quantitativa dos dados referentes à elementos da dinâmica hídrica externa, tanto fluviais como pluviais.

REFERÊNCIAS

- AYOADE, J. O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 10ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2004.
- Almeida-Abreu, P. A. A Evolução Geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil. Tese de doutorado, Geowiss. Fakultät. Universidade de Freiburg, Freiburg, 150 p, 1993.
- Almeida-Abreu, P. A. e Pflug, R. The geodynamic evolution of the southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. Zbl. Geol. Paläont., 1/2: 21-44, 1994.
- Arabameri, A. Tiefenbacher, J. P. Blaschke, T. Pradhan, B. Bui, D. T. Morphometric Analysis for Soil Erosion Susceptibility Mapping Using Novel GIS-Based Ensemble Model. Remote Sens. pp. 1 -24, 2020 (doi:10.3390/rs12050874)
- Caixeta, C.M.C; Senna, J. A. e Vasconcelos, A. M. C. Análise morfométrica da área das nascentes do Rio Pardo Pequeno em Diamantina – MG empregando técnicas de geoprocessamento. Anais - XVIII SBGFA - Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Fortaleza, pp. 1 - 12, 11 a 15 de junho de 2019. (ISBN: 978-85-7282-778-2)
- Christofoletti, A. Geomorfologia. Blucher, São Paulo, p.188, 1980.
- Florenzano, T. G. (Org.) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. Oficina de textos, São Paulo, p. 318, 2008.
- Fogaça, A.C.C. & Schöll, W.U. Estratigrafia e Tectônica das rochas arqueanas e proterozoicas da região de Guinda e Gouveia (MG). Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, volume 6, pp. 2638-2653, 1984.
- Fogaça A.C.C. Geologia da folha Diamantina. In: Grossi-Sad J. H., Lobato L.M., Pedrosa-Soares A.C., Soares-Filho B.S. (coords e eds). Projeto Espinhaço em CD-ROM (Textos, mapas e anexos). COMIG, Belo Horizonte, pp. 1575-1665, 1997.
- Gomes, J. L. S. Morphometric Characterization of the Todos os Santos river basin in Minas Gerais – Brazil. International Journal of Geoscience, Engineering and Technology. Volume 1 – Nº 1 – Year: 2020 – pp.1–6 (ISSN: 2675-2883)
- Igawa, T. K.; Barreiros, D. L. P. Análise das características morfométricas e susceptibilidade a enchentes na bacia hidrográfica do Rio Caeté, Nordeste do Pará por intermédio do uso de geotecnologias. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Campinas, pp. 2792 - 2798, 28 a 31 de maio de 2017 (ISBN:978-85-17-00088-1).
- Saadi, A. A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. Geonomos, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 41-63, 1995
- Silva, L. Lima, E. R. V. Almeida, H. A. Costa Filho, J. F. Caracterização Geomorfométrica e Mapeamento dos Conflitos de Uso na Bacia de Drenagem do Açude Soledade. Revista Brasileira de Geografia Física 03, pp. 112-122, 2010.
- Villela, S.M.; Mattos, A. Hidrologia aplicada. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, p. 245, 1975.