

## USO DE DADOS SRTM E PLATAFORMA SIG NA CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PANDEIROS

RODRIGO NOGUEIRA MARTINS <sup>1</sup>, VIKTOR KAYRO SOUZA SANTOS <sup>1</sup>, WILLYAN CALDEIRA CORTE <sup>1</sup>, DANILO PEREIRA RIBEIRO <sup>2</sup>, HEATH BISHOP <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmicos de Engenharia Agrícola e Ambiental – IFNMG/Januária. Email: [rodrigonmartins@hotmail.com](mailto:rodrigonmartins@hotmail.com), [viktorpel@hotmail.com](mailto:viktorpel@hotmail.com), [willyncaldeira@gmail.com](mailto:willyncaldeira@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor do IFNMG/Januária, D.Sc. Recursos Hídricos e Ambientais. Email: [daniло.ribeiro@ifnmg.edu.br](mailto:daniло.ribeiro@ifnmg.edu.br)

<sup>3</sup> Professor do Sault College / Ontario – Canadá. Esp. Sistemas de Informações Geográficas. Email: [Heath.Bishop@gmail.com](mailto:Heath.Bishop@gmail.com)

Apresentado no  
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015  
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** A delimitação e caracterização morfométrica de bacias hidrográficas são procedimentos comumente utilizados em análises hidrológicas e ambientais. A consolidação dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o aprimoramento na geração dos Modelos Digitais de Elevação (MDE) têm contribuído, de forma expressiva, no desenvolvimento de metodologias para obtenção de variáveis morfométricas de forma mais eficiente e com reprodutibilidade científica. Este estudo objetivou a geração do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC) para a bacia do Rio Pandeiros visando a obtenção de características fisiográficas da referida bacia. O *software* utilizado nas análises foi o ArcGIS versão 10.1, sendo a base de dados advinda da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). A partir do MDEHC gerado para a bacia foram obtidas as seguintes características morfométricas: área de drenagem (3923,85km<sup>2</sup>), perímetro (401,23km), coeficiente de compacidade (1,79), fator de forma (0,25), densidade de drenagem (0,82 km. km<sup>-2</sup>), índice de sinuosidade (1,11), declividade média (2,12%), altitude média (669,27m) e hierarquização dos canais (5<sup>a</sup>). Conclui-se que a bacia não está sujeita a enchentes de grande magnitude em condições normais de precipitação.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG, Bacia Hidrográfica, Morfométrica

## USE OF SRTM DATA AND GIS PLATFORM IN THE MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE PANDEIROS RIVER WATERSHED

**ABSTRACT:** The delineation and morphometric characterization of watersheds are procedures commonly used in environmental and hydrological analysis. The consolidation of the Geographic Information Systems (GIS), and the improvement in the generation of Digital Elevation Models (DEM) have contributed significantly to the development of methodologies to obtain morphometric variables in a more efficient manner, ensuring scientific reproducibility. This study aimed at the generation of the Hydrologically Consistent Digital Elevation Model (HCDEM) for the Pandeiros River Watershed seeking at obtaining physiographic characteristics of the watershed. The software used in the analysis was the ArcGIS version 10.1, and the database was arising from the SRTM mission (Shuttle Radar Topography Mission). From the HCDEM generated for the basin, there were obtained the following morphometric characteristics: Drainage area (3923.85 km<sup>2</sup>), perimeter (401.23 km), compacity coefficient (1.79), form factor (0.25), drainage density (0.82 km. km<sup>-2</sup>), sinuosity index (1.11), Slope

average (2.12%), medium altitude (669,27m) and hierarchy of channels (5th). With the results, it was concluded that the watershed is not subject to floods of large scale under normal precipitation conditions.

**KEYWORDS:** GIS, Watershed, Morphometric

**INTRODUÇÃO:** O conceito de bacia hidrográfica está associado a um conjunto de áreas com declividade no sentido de uma determinada seção transversal de um curso de água, tendo suas áreas medidas em uma projeção horizontal. A bacia hidrográfica também é definida como um meio físico passível da ação do ciclo hidrológico, onde ocorre entrada de água por meio da precipitação e contribuição de fontes subterrâneas e saída por meio do escoamento superficial, infiltração para recarga de aquíferos, evaporação e evapotranspiração (LIMA, 2008; ALCÂNTARA & AMORIM, 2005). A delimitação da bacia é um dos primeiros procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais. Para isso, tem sido comum a utilização de informações de relevo em formato analógico, como os mapas e cartas, o que compromete a confiabilidade e a reprodução dos resultados devido à carga de subjetividade inerente aos métodos manuais (CARDOSO *et al.*, 2006). Com o aprimoramento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) e, conseqüentemente o surgimento de formas digitais de representação do relevo, como os Modelos Digitais de Elevação (MDE's) e sua extensão, bem como os Modelos de Elevação Hidrologicamente Consistentes (MDEHC's) possibilitaram o desenvolvimento de métodos automatizados buscando agilidade e um alto grau de confiabilidade no mapeamento e caracterização do relevo. Diante do exposto, o propósito deste estudo foi a geração do MDEHC da bacia hidrográfica do Rio Pandeiros, a partir de dados orbitais e técnicas de geoprocessamento. Como objetivo específico teve-se a caracterização morfométrica da bacia em estudo quantificando índices que possam contribuir em estudos de comportamento hidrológico, bem como servir de recurso para futuros trabalhos na gestão dos recursos hídricos e ambientais na bacia do rio Pandeiros.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A área de estudo compreende a bacia hidrográfica do Rio Pandeiros, localizada na margem esquerda do médio curso do Rio São Francisco, no extremo norte do Estado de Minas Gerais entre as coordenadas 15° 42' 19" S, 45° 27' 29" W. A bacia do rio Pandeiros está posicionada na Macrorregião do Norte de Minas Gerais, compreendendo parte dos Municípios de Januária, Bonito de Minas e Conego Marinho. Para gerar o Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Consistente (MDHEC) da bacia do Rio Pandeiros foi utilizado a base de dados da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponibilizada gratuitamente junto a EMBRAPA no endereço eletrônico <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>>. Para o estudo foram utilizadas quatro diferentes cenas, com resolução espacial de 90 metros e elipsoide de referência WGS84. As cenas utilizadas foram SD-23-Y-D, SD-23-Z-C, SE-23-V-B e SE-23-X-A, as quais foram unidas através de um mosaico criado em ambiente SIG. A partir do MDE da área de estudo, criou-se o MDEHC por meio de operações de geoprocessamento usando o *software* ArcGIS versão 10.1. De posse do MDHEC foi delimitada automaticamente a bacia hidrográfica do Rio Pandeiros em formato matricial que, posteriormente, foi convertida para o formato vetorial. Neste formato foram determinados os seguintes índices morfométricos: área de drenagem (A); perímetro (P); comprimento total dos cursos d'água (Lt); comprimento do rio principal (Lp); coeficiente de compactidade (Kc); fator de forma (Kf); densidade de drenagem (Dd); índice de sinuosidade (Is); declividade (I); amplitude altimétrica ( $\Delta H$ ); relação do relevo (Rr); e ordem dos cursos d'água segundo a metodologia de Strahler (1957).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A altitude da bacia hidrográfica do Rio Pandeiros variou de 850,00 m, nos divisores topográficos localizados entre as coordenadas de 45°42'19" W e 15°21'55" S a 459,00 m, na foz do curso d'água (Figura 1) à 44°58'10" W e 15°59'54" S. O relevo da bacia é predominantemente suave ondulado, variando em sua maioria de 0 a 8% de declividade (98,28% da área). Após a criação do MDHEC, a bacia foi caracterizada

morfometricamente com objetivo de verificar possíveis tendências a inundações em eventos normais de precipitação (Tabela 1).

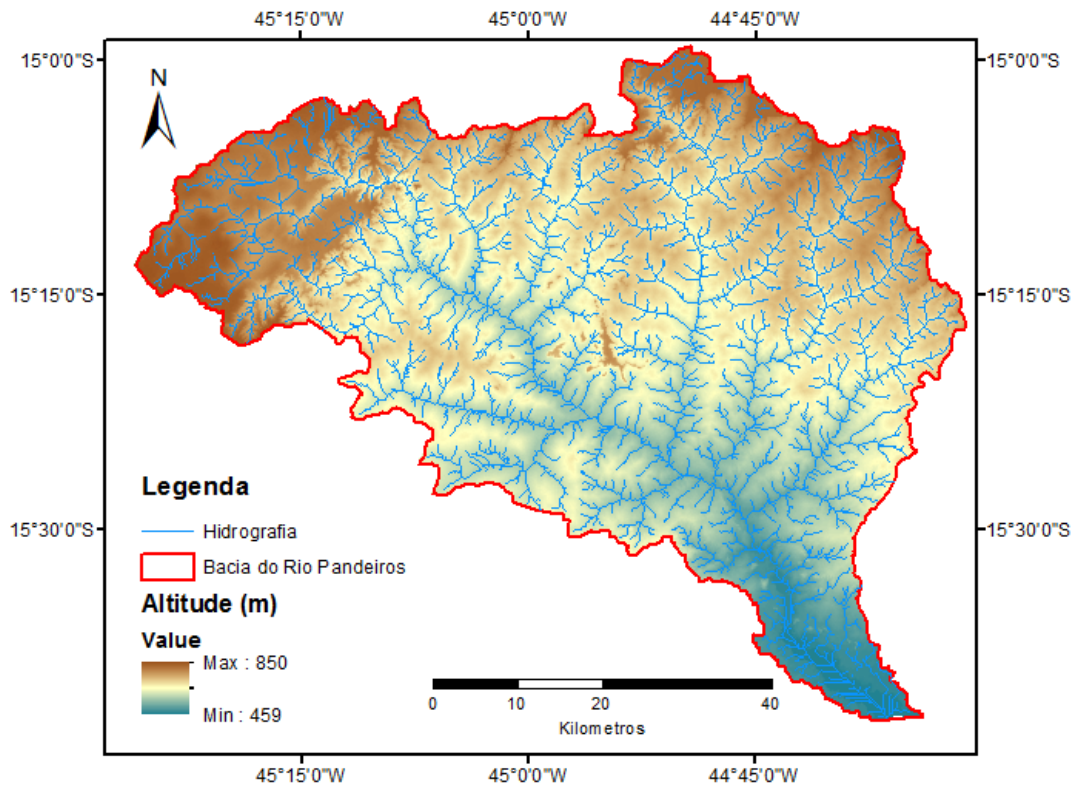


FIGURA 1 - MDEHC gerado para a bacia do Rio Pandeiros baseado em dados da missão SRTM.

TABELA 1. Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pandeiros (BHRP) obtidas por SIG a partir do MDEHC da bacia.

Características Morfométricas	BHRP
Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	3923,85
Perímetro (km)	401,23
Comprimento axial (km)	125,52
Comprimento total dos cursos d'água (km)	3229,24
Comprimento do rio principal (km)	97,07
Coefficiente de compacidade - Kc	1,79
Fator de forma - Kf	0,25
Densidade de drenagem (km km <sup>-2</sup> )	0,82
Índice de sinuosidade	1,11
Ordem máxima do curso d'água	5 <sup>a</sup>
Amplitude altimétrica (m)	391
Relação do relevo	8,76
Declividade máxima (%)	27,62
Declividade média (%)	2,12
Declividade mínima (%)	0,00

Segundo VILELLA & MATTOS (1975), o risco de enchentes em bacias hidrográficas se acentua quando o valor do coeficiente de compacidade (Kc) ou do fator de forma (Kf) se aproximarem da unidade. O Kc obtido para a bacia do rio Pandeiros foi de 1,79, indicando que a mesma não é propensa à ocorrência de enchentes o que condiz com o seu Kf, que foi de 0,25 visto que, quando se tem o

comprimento axial maior em relação à área, menores serão as chances de ocorrência de enchentes numa bacia em eventos normais de precipitação. Mesmo apresentando alto nível de ramificação (5ª ordem), em comparação com a sua área de drenagem (3923,85 km<sup>2</sup>), a bacia do Rio Pandeiros possui baixa densidade de drenagem que foi de 0,82 km km<sup>-2</sup>. Isso pode estar relacionado com maiores taxas de infiltração da água no solo. De acordo com TONELLO *et al.*, (2006) quanto maior a ramificação da hidrografia, maior será a eficiência do sistema de drenagem, potencializando a vazão de pico no seu exutório. O índice de sinuosidade encontrado (1,11) indica que a velocidade da água no rio principal, de acordo com a literatura, é moderada (VILLELA & MATTOS, 1975). Entretanto, a percepção que se tem é de um baixo fluxo de água. Isso se deve a baixa declividade da bacia, com valor médio igual 2,12%. Desse modo, pode-se concluir que a bacia hidrográfica do Rio Pandeiros apresenta índices morfométricos de poucas tendências a enchentes, desconsiderando ocorrências anormais de precipitação. Embora a caracterização morfométrica de bacias seja uma operação consagrada na literatura científica, somente os valores dos índices não podem ser adotados como tomada de decisão em análises hidrológicas, sendo necessário conhecer outras variáveis que influenciam nos resultados, como tipo de solo e as taxas de infiltração da água no solo ou coeficientes de escoamento para os diferentes usos e ocupações do solo da bacia.

**CONCLUSÕES:** Pelos resultados da caracterização morfométrica, pode-se concluir que a bacia hidrográfica do Rio Pandeiros não é propensa a enchentes.

**AGRADECIMENTOS:** A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela oportunidade concedida através da bolsa de Graduação Sanduiche no programa Ciências Sem Fronteiras; Ao IFNMG – Campus Januária e o Sault College pelo incentivo e apoio durante a realização da pesquisa, a FAPEMIG pela concessão das bolsas de iniciação científica e auxílio na divulgação dos resultados.

## REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, E. H.; AMORIM, A. J. *Análise morfométrica de uma bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso*. Uberlândia, Caminhos da Geografia, v.7, n.14, p.70 – 77, 2005.
- CARDOSO, C. A. et al. *Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ*. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.
- GARBRECHT, J., MARTZ, L. W. *Digital elevation model issues in water resources modeling*. ESRI, USERS CONFERENCE, 19., 1999, San Diego.
- LIMA, W.P. *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. ESALQ/USP: Piracicaba, 2.ed. 2008, 245p.
- STRAHLER, A.N. *Quantitative analysis of watershed geomorphology*. New Haven: Transactions: American Geophysical Union, 1957. v.38. p. 913-920.
- 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, Ganhães - MG*. Revista Árvore, v.30, n.5, p.849-857. 2006.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.