

## Aplicação de técnicas de geoprocessamento para separação de feições geomorfológicas: estudo de caso da bacia do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa/MG

Maola Monique Faria<sup>1</sup>  
Guilherme de Castro Oliveira<sup>1</sup>  
Elpídio Inácio Fernandes Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CEP: 36.570-000 – Viçosa – MG, Brasil  
maolageo@gmail.com;  
guilhermecastrol86@gmail.com;  
elpidio@ufv.br.

**Abstract.** The evolution of relief became the subject of interest to the scientific world due to the fact that they serve to support the planning and management of spaces. In this context, this study seeks to validate a model for feature extraction and flat slopes based on Digital Elevation Model (DEM). Furthermore, it aims to separate the set of flat areas and the tops of the terraces in the hilly areas, the features of the concave, convex. Chose to study the development of the basin of the São Bartolomeu River, located in Viçosa, Minas Gerais. For the extraction of geomorphological features, we used tools in ArcGIS 9.3 software. To get an idea of the accuracy of the separation we calculated the index of overall accuracy and Kappa of two of the models generated. After taking out to identify the range of sensitivity of the model, took out the separation with higher accuracy and higher Kappa as a reference. In view of this, we performed a new procedure in order to determine what are the limiting values of relative height for the separation performed by the model is reliable. It was concluded that the generated model is efficient for the separation of the geomorphological features: tops, terraces, and the convex, concave areas. Since the minimum height on the model accepted equal to 30 m, and maximum equal to 60 m.

**Palavras-chave:** Geomorphological features, relative height drainage, relief plan, relief declivitous, feições geomorfológicas, altitude relativa à drenagem, relevo plano, relevo declivoso.

### 1. Introdução

Durante sua evolução o homem aumentava seu conhecimento em relação ao relevo à medida que suas necessidades exigiam. Assim, sua curiosidade em relação às feições de relevo aumentava à medida que ele ocupava e explorava os recursos provenientes do solo. A evolução das formas de relevo tornou-se motivo de interesse para o mundo científico devido ao fato de que estas corroboram para o gerenciamento e planejamento dos espaços.

Nesse contexto, a compartimentação geomorfológica pode ser definida como sendo a "individualização geográfica da área de estudo e o domínio de formas em cada compartimento identificado, presumindo-se assim, uma análise horizontal". (BORGES, 2008, p. 8).

Uma das referências, segundo Casseti (2008), para o estudo da compartimentação do relevo são as unidades taxonômicas espaciais e temporais que permitem analisar as feições de relevo semelhantes com seus típicos modelados.

Com o desenvolvimento das técnicas de sensoriamento remoto, a compartimentação geomorfológica passou a ser mais precisa e mais coerentes com a realidade do terreno. Isso ocorre devido ao fato dessas técnicas facilitarem o exercício de integração e espacialização dos dados (BORGES, 2008). Essas favorecem a redução da subjetividade na metodologia de análise e possibilitam, também, a obtenção de trabalhos quantitativos e qualitativos das feições da paisagem através de modelos (LEAL *et al*, 2003).

O aprimoramento dos sistemas computacionais, através da criação de equipamentos mais potentes e softwares mais maleáveis e completos, possibilitam a associação entre "a interpretação geomorfológica tradicional às técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento que permitem uma rápida execução de um mapa geomorfológico" (RODRIGUES e BRITO, 2000, p. 1).

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo a validação de um modelo para extração de feições planas e declivosas com base em Modelo Digital de Elevação (MDE). Além disso, busca separar no conjunto de áreas planas os topos dos terraços e, no das áreas declivosas, as feições côncavas das convexas.

Escolheu-se para o desenvolvimento do estudo a bacia do Ribeirão São Bartolomeu, localizada em Viçosa, Minas Gerais (Figura 1). Essa tem uma área de 5,5412 Km<sup>2</sup>, sendo seu relevo segundo classificação de Ab'Sáber (2001) pertencente ao domínio dos Mares de Morro.

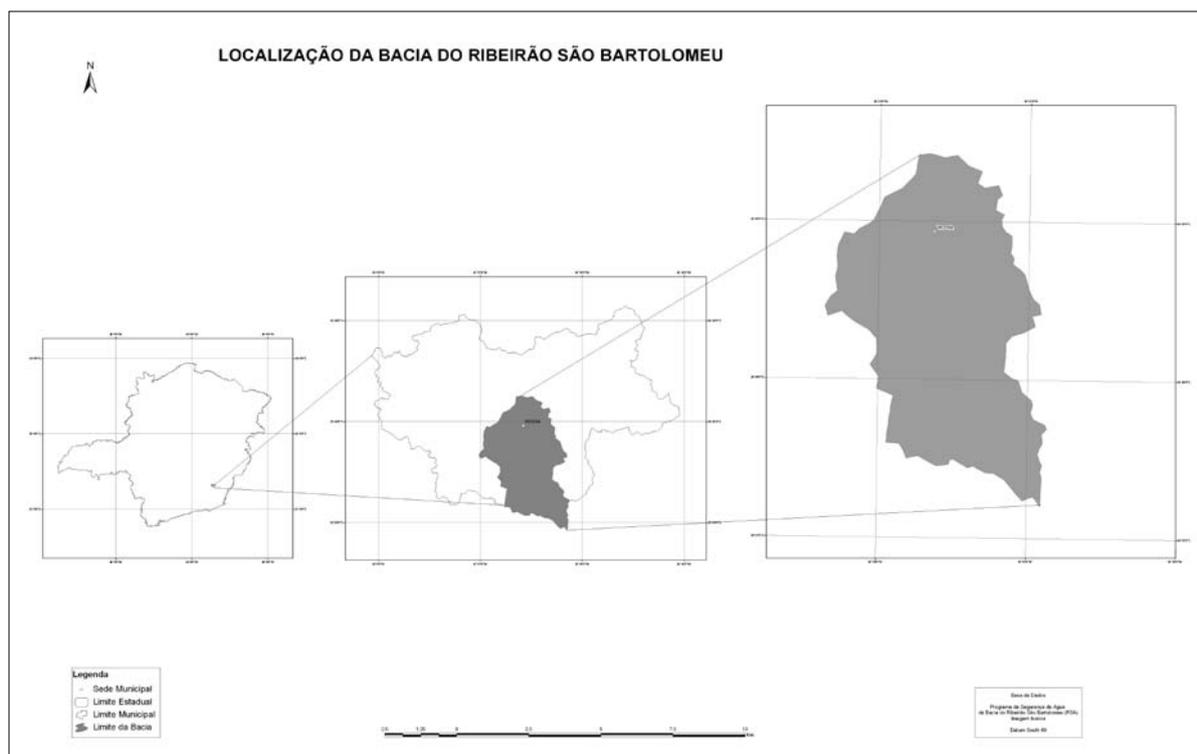


Figura 1. Localização da Bacia do Ribeirão São Bartolomeu

## 2. Metodologia de Trabalho

Para a elaboração do presente trabalho, inicialmente procedeu-se a obtenção junto à equipe do Plano de Segurança da Água do Ribeirão São Bartolomeu (PSA) da imagem Ikonos (Figura 2), das curvas de nível e do limite da bacia.

Para a obtenção do MDE e da extração das feições geomorfológicas utilizou-se o *software* ArcGis 9.3. Este obtido a partir da interpolação das curvas de nível, com equidistância vertical de 20m, utilizando o comando *topo to raster* do ArGis, com células de 10 m de resolução.

Após, este foi inserido no modelo, previamente criado na ferramenta *Model Builder* do ArcGis, para extração das feições que se busca a individualização (Figura 3). Esse modelo inicialmente, realiza a extração da drenagem numérica. Com base nessa é gerado um mapa de altitude relativa à drenagem. A partir do mapa de declividade gerado no ArcGis realiza-se a separação das áreas planas das declivosas.

Para a aferição do modelo foi necessário realização de vários testes acerca do valor de extração de drenagem numérica, até encontrar o que correspondia à realidade encontrada na paisagem. O valor que melhor correspondeu com a paisagem da área e com a drenagem fornecida pelo PSA foi de 500 células de contribuição. Salienta-se que em todas as tentativas a separação das feições integrantes das áreas declivosas foi considerada áreas côncavas



Com o objetivo de eliminar os ruídos dos arquivos gerados foi passado o filtro "*Focal Statistics*". Foi considerada a vizinhança circular (*Circle*) e o tipo de estatística *Majority*, que determina para cada pixel o valor mais comum na vizinhança (moda) num raio de 3 pixels. Feito isso, o arquivo foi sobreposto a imagem *Ikonos*, para que o resultado obtido fosse comparado com a realidade do terreno.

O valor de altitude relativa à drenagem que apresentou o melhor ajuste com a imagem *Ikonos* e as curvas de nível da área, sendo a análise feita de forma visual, foi usado como padrão para comparação com os demais. Para isto foi feita uma subtração entre *grids* onde valores iguais a zero representam áreas de coincidência com o padrão.

### 3. Resultados e Discussão

Na primeira tentativa adotou-se para a separação das áreas planas das declivosas a altura de 10 m como sendo a altitude relativa limitante entre os dois tipos de feições. E para a separação das sub-feições das áreas planas, considerou-se que os topos estariam localizados acima de 50 m de altitude relativa, sendo os terraços as áreas com altitudes menores que esse valor.

Ao comparar a separação obtida com a imagem *Ikonos*, e as curvas de nível pode-se perceber que com esses valores a área apresentou terraços nas áreas de topo. Já as áreas declivosas tiveram boa concordância com as feições existentes na área. Tais dados demonstram a necessidade de melhor ajuste das variáveis para separação dos terraços e topos. Diante disso, realizou-se uma nova tentativa, onde foram mudados somente os valores limite entre as áreas de topo e de terraço. Adotou-se que os topos estariam localizados acima de 30 m, e os terraços abaixo deste valor, considerando-se a altitude relativa à drenagem.

Ao comparar a separação gerada com a disposição das formas na imagem *Ikonos* e curvas de nível foi possível observar que esta apresentou melhor ajuste com esses. A diferença entre as duas separações pode ser observada na Figura 4, onde foi dado um zoom em uma das áreas que apresentou aumento das áreas de topo em relação às de terraço.

Apesar de visualmente os modelos, apresentados anteriormente, terem diferenças, ao analisar por subtração de *grids*, os modelos de 30m e 50m são muito semelhantes sendo 99% das células do modelo concordantes entre as duas abordagens.

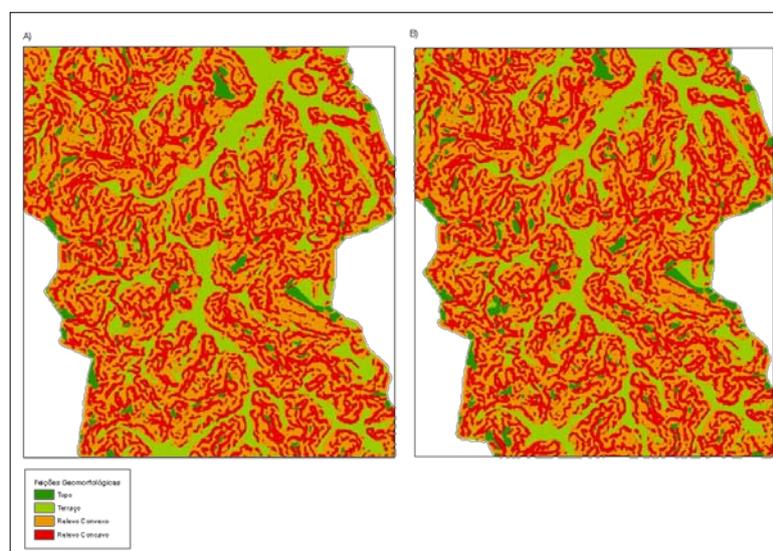


Figura 4. A) Separação utilizando 50 m como sendo a altitude relativa que separa os topos dos terraços; B) Separação utilizando 30 m como sendo a altitude relativa que separa os topos dos terraços.

Tomando a separação gerada a partir da utilização de 30 m de altitude relativa (Figura 5) para separação dos topos dos terraços como a separação referencia, foram gerados outros modelos, variando os valores de altitude relativa à drenagem entre 10 e 70m com incrementos de 10m.

A tabela 1 mostra que o valor mínimo de altitude relativa seria de 30 m, e máxima de 60 m.

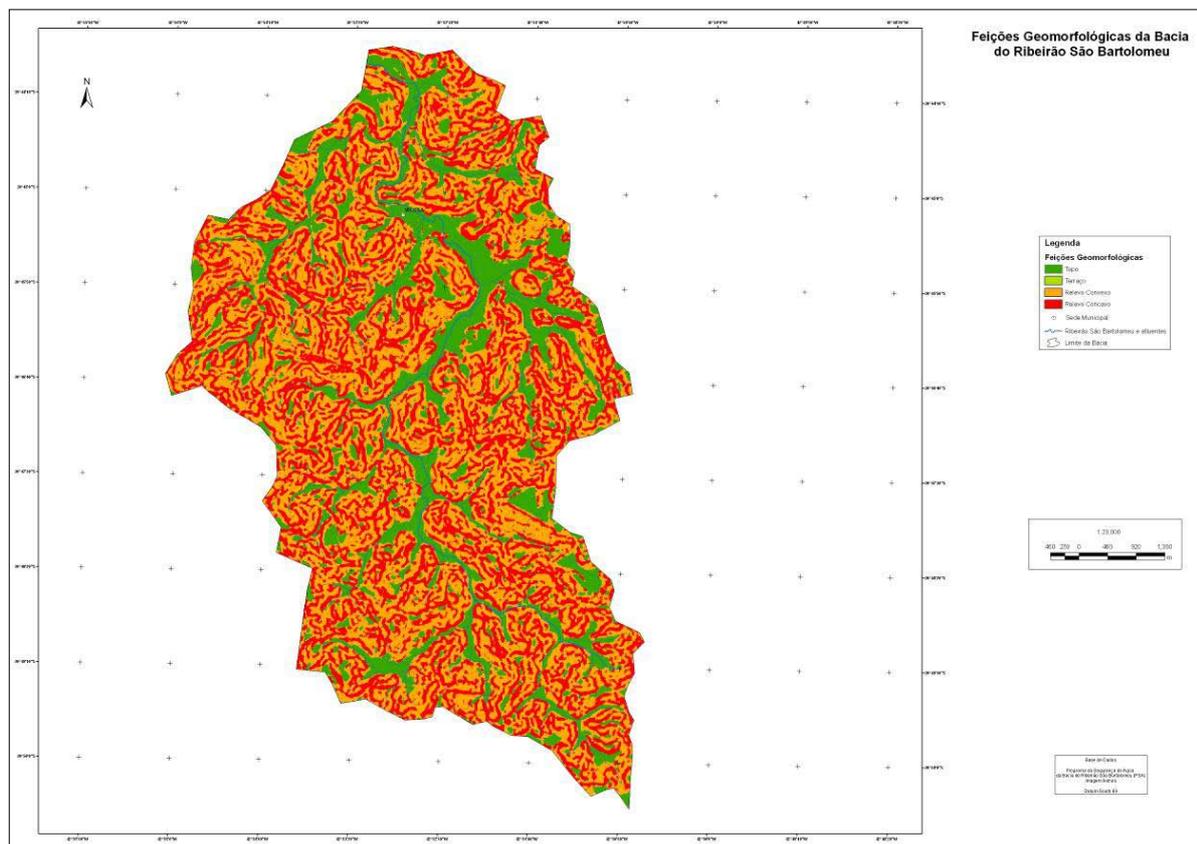


Figura 5. Separação das feições geomorfológicas obtidas através do modelo referência.

Considerando que o modelo ideal apresenta acima de 99% de exatidão na separação das feições geomorfológicas, ao observar a Tabela 1 é possível concluir que o valor mínimo de altitude relativa aceito pelo modelo é igual a 30 m, e o máximo igual a 60 m.

Tabela 1. Exatidão das separações utilizando diferentes classes de altitude relativa

<i>Altitude relativa utilizada para a separação dos topos dos terraços (m)</i>	<i>Área (Km<sup>2</sup>)</i>	<i>Exatidão (%)</i>
10	4,144	74,78
20	4,186	75,54
30	5,436	99,91
40	5,524	99,68
50	5,530	99,79
60	4,151	74,91
70	4,124	74,42

#### 4. Conclusões

O modelo gerado é eficiente para a separação das feições geomorfológicas: topos, terraços, áreas côncavas e as convexas. valores entre 30 e 50m de altitude relativa apresentaram desempenhos muito semelhantes e poderiam ser recomendados para a separação de topos de terraços na área em estudo.

#### 5. Agradecimentos

Agradecemos ao PSA pelo fornecimento das bases de dados, indispensáveis para a realização deste trabalho.

#### Referências Bibliográficas

AB'SABER, A, N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo, Ateliê Editorial, 2003. 160 p.

Borges, M. E. S. Mapeamento Geomorfológico da Bacia do Rio Preto e sua Relação com o Uso Agrícola. 2008. 68 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília. 2008. Disponível em: [http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=3356](http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3356) . Acesso em 03 ago 2009.

Cassetti, V. **Geomorfologia**. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 06 Jun 2008.

Leal, L. R.; Guimarães, R. F. Carvalho Júnior, Osmar Abílio de; Andrade, A. C. de; Panquestor, E. K.; Ramos, V. M.; Martins, É. de S. Definição de Unidades Geomorfológicas a partir de Imagens de Dados Morfométricos na Bacia do Rio Grande (BA). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 11, 2003, Belo Horizonte. **Anais...**São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos, p. 2055-2062. CD-Rom, On-Line. Disponível em: [http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.19.18.04/doc/15\\_463.pdf](http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.19.18.04/doc/15_463.pdf). Acesso em 20 out 2007.

Rodrigues, S. C.; Brito, J. L. S. Mapeamento Geomorfológico de Detalhe – Uma Proposta de Associação entre o Mapeamento Tradicional e as Novas Técnicas em Geoprocessamento. **Caminhos de Geografia**, vol. 1,n.1, p. 1-6, 2000. Disponível em: [www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/include/getdoc.php?id=666...1....](http://www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/include/getdoc.php?id=666...1....) Acesso em 20 ago 2009.