

OBTENÇÃO DE VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS EM SIG A PARTIR DE DADOS SRTM

FELIPE A. MARQUES¹, DEMETRIUS D. SILVA², MARILUCI A. VIANA³

1 Eng° Agrícola e Ambiental, Mestrando, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa – MG, (0XX31) 3899-1904, e-mail: engmarx@terra.com.br.

2 Eng° Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa – MG.

3 Graduanda em Eng° Agrícola e Ambiental, Bolsista de IC, Depto. de Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa – MG.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: O processo tradicional para geração de modelos digitais de elevação, contemplando a digitalização de cartas topográficas, demanda mão-de-obra e tempo expressivos, de modo que a utilização de bases digitais representa uma alternativa de grande interesse. O objetivo do trabalho foi desenvolver uma metodologia para a utilização de dados orbitais da SRTM na geração de modelos digitais de elevação hidrológicamente consistentes, viabilizando a extração de variáveis físicas das bacias hidrográficas em SIG. Visando corrigir imperfeições da SRTM, depressões espúrias foram eliminadas, criou-se uma calha ao longo da rede hidrográfica, margens foram refinadas e corrigiu-se o deslocamento entre a hidrografia numérica e a mapeada pelo IBGE. Operações automáticas em SIG foram utilizadas para obter as características morfométricas referente a cada pixel da rede hidrográfica da bacia do Rio Doce. Foram determinadas: área de drenagem, comprimento do rio principal, comprimento total da drenagem e densidade de drenagem. Os resultados revelaram exatidão comparável aos métodos manuais, indicando viabilidade na extração de características físicas na bacia.

PALAVRAS-CHAVE: SRTM, SIG, características físicas

ATTAINMENT OF MORPHOLOGICAL VARIABLES IN SIG USING SRTM DATA

ABSTRACT: The traditional process for generation of digital elevation models, through the digitalization of topographical letters demands larger man power and time, in way that the use of digital bases represents an alternative of great interest. The objective of the work was to develop a methodology for the use of orbital data from the SRTM on generation of digital elevation models hydrologically consistent, making possible the extraction of physical variables on watersheds in GIS. In order to correct imperfections of SRTM data, spurious depressions had been eliminated, a gutter under the hydrographic net was created, edges had been refined and the displacement between the numerical hydrography and the one mapped by IBGE was corrected. Automatic operations in GIS were used to get morphometric characteristics related to to each pixel of the hydrographic net of Rio Doce's watershed. Were determined: draining area, length of the main river, total length of the draining net and draining density. The results had disclosed exactness in comparable levels to the manual methods, indicating viability in the extraction of morphological characteristics in the Rio Doce's watershed.

KEYWORDS: SRTM, GIS, physical characteristics

INTRODUÇÃO: A exigência de uma visão globalizada das questões ambientais tem contribuído para uma crescente demanda por informações cartográficas, obtidas em ritmo cada vez mais intenso graças ao desenvolvimento de técnicas apoiadas no uso de computadores e às imagens obtidas por satélites espaciais. Considera-se que, uma etapa imprescindível em análises hidrológicas é o delineamento e caracterização morfométrica das bacias hidrográficas e da rede de drenagem associada, de modo que para Engman (1996), o gerenciamento integrado dos recursos hídricos depende da disponibilidade de dados adequados para a construção e validação de modelos representativos dos processos hidrológicos. De acordo com ESRI (1997), modelar digitalmente uma superfície, de modo consistente, significa representar o relevo de forma a reproduzir, com exatidão, o caminho preferencial do escoamento da água superficial observado no mundo real. A utilização de modelos digitais de elevação hidrológicamente consistentes (MDEHC) propicia o uso de sistemas de informações geográficas para obtenção automática das características físicas das bacias de drenagem. As vantagens da automação são a maior eficiência e confiabilidade dos processos, a reprodutibilidade dos resultados e a possibilidade de armazenamento e compartilhamento dos dados digitais. Neste sentido, a utilização de bases topográficas obtidas por sensores orbitais representa uma alternativa de grande interesse para suprir a necessidade de intervenções manuais na modelagem do relevo e, portanto, a resolução de 90m dos dados da missão de mapeamento topográfico SRTM, dos Estados Unidos, representa um avanço importante em relação às alternativas até então disponíveis. Nesse contexto, o trabalho apresenta uma metodologia de tratamento dos dados orbitais para geração de MDEHC, e para extração de variáveis físicas referentes a cada pixel da rede hidrográfica da bacia do Rio Doce.

MATERIAL E MÉTODOS: A bacia hidrográfica do Rio Doce situa-se na região Sudeste (Figura 1), entre os paralelos 18°45' e 21°15' Sul e os meridianos 39°55' e 43°45' Oeste. Apresenta área de drenagem de aproximadamente 83.400 km², dos quais 86% situa-se no Estado de Minas Gerais e o restante no Estado do Espírito Santo.

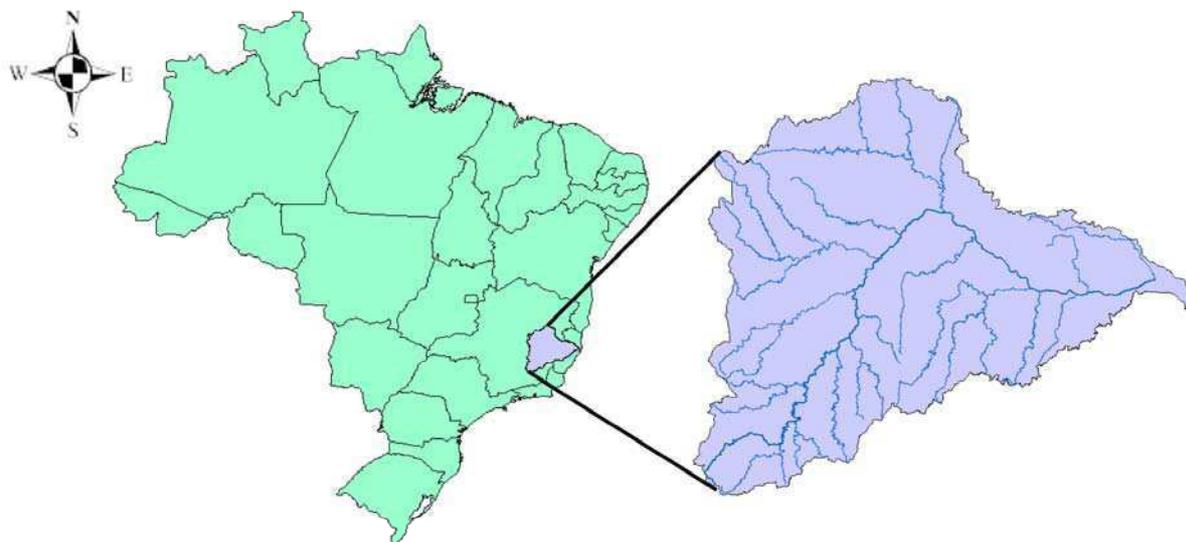


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Rio Doce.

Neste trabalho foram utilizados o SIG ArcGIS 8.3 e o modelo digital de elevação (MDE) originário da SRTM como fonte de dados altimétricos. Apreciação preliminar dos dados mostrou características indesejáveis: grande número de vãos e outros pontos espúrios, como valores extremamente altos ou extremamente baixos, além dos corpos d'água estarem geralmente mal definidos. Seu uso, portanto, requereu processos de tratamento para que atendesse à demanda técnica da modelagem consistente do relevo em SIG. Foram realizadas operações a fim de identificar e eliminar essas imperfeições (depressões espúrias) e para criação de uma calha ao longo da drenagem, objetivando garantir a convergência do escoamento superficial até a foz da hidrografia. Na seqüência, com operações de vizinhança e conectividade, foi gerado o mapa temático relativo às direções de escoamento e o número de células localizadas à montante de cada célula. Estabelecendo-se um número mínimo de 50 células contribuintes a partir do qual as células foram identificadas como

pertencentes a um curso d'água, foi gerada a drenagem numérica da bacia hidrográfica, ou seja, a hidrografia calculada com base no relevo do MDE. A sobreposição da hidrografia advinda de mapas do IBGE na escala 1:50.000 evidenciou um deslocamento na drenagem numérica de cerca de 200 m no sentido oeste-leste. Os dados do IBGE foram considerados padrão por utilizarem dados oficiais, sendo utilizadas 10 confluências da hidrografia no georreferenciamento da drenagem numérica. Após tentativas, estabeleceu-se um mínimo de 25 células contribuintes para designar as células como um curso d'água. Na seqüência, aprofundou-se a calha ao longo da drenagem numérica, impondo o caminho preferencial para o escoamento superficial e refinou-se o relevo ao longo das margens. As depressões espúrias foram novamente identificadas e removidas, e buscando a validação do MDEHC, delimitou-se a bacia do Rio Doce a partir de ponto inserido em sua foz. De posse do MDEHC, utilizou-se basicamente a calculadora do módulo Spatial Analyst, aplicando comandos às bases de dados matriciais, a fim de obter automaticamente as características morfométricas: área de drenagem (A), comprimento do rio principal (Lrp), comprimento total da drenagem (Lt) e densidade de drenagem (Dd). Para validação da metodologia os resultados obtidos de modo automático foram comparados com aqueles encontrados por procedimentos manuais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A figura 2a representa, em detalhe, a comparação da drenagem mapeada de cartas do IBGE na escala 1:50.000 com a drenagem numérica gerada a partir do MDE, evidenciando o deslocamento de cerca de 200m no sentido oeste-leste. A figura 2b ilustra o detalhe com as drenagens sobrepostas, após o georreferenciamento.

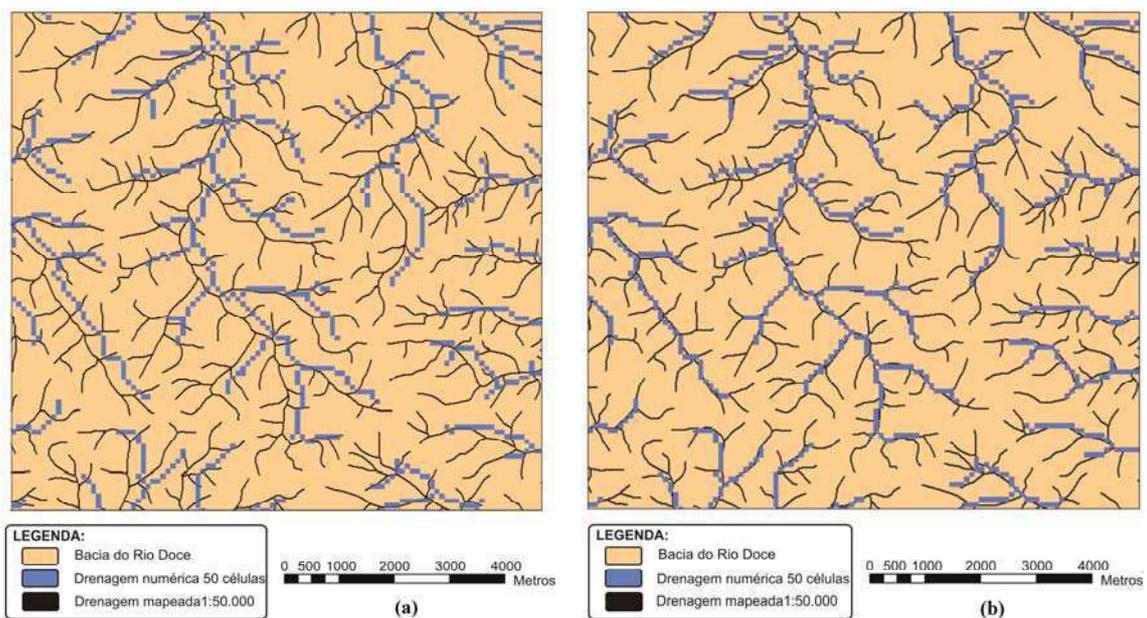


Figura 2. (a) Representação do deslocamento entre a drenagem numérica e a mapeada pelo IBGE na escala 1:50.000 e (b) sobreposição das drenagens após georreferenciamento com base na hidrografia mapeada pelo IBGE.

Na figura 3a está representada a comparação entre a hidrografia gerada estabelecendo-se 50 e 25 células contribuintes, a partir do qual as células foram identificadas como pertencentes a um curso d'água, e a drenagem mapeada em escala 1:50.000. Percebe-se que o grau de ramificação da drenagem gerada com 50 células contribuintes é inferior quando comparada à hidrografia mapeada pelo IBGE. Já a drenagem obtida com 25 células contribuintes possui ramificação mais aproximada à escala 1:50.000. A utilização da drenagem numérica com este grau de ramificação é essencial em estudos de avaliação de modelos hidrológicos uma vez que elimina problemas advindos de diferentes níveis de detalhamento, comum nas cartas do IBGE. A figura 3b ilustra a bacia do Rio Doce delimitada automaticamente a partir do MDEHC e o contorno delimitado manualmente com base na hidrografia digitalizada de cartas do IBGE. Percebe-se que no extremo noroeste o MDEHC antecipou o divisor de águas, valendo ressaltar que posteriormente ficou comprovado o erro na delimitação manual desta região. Na foz do Rio Doce, onde as baixas variações de altitudes dificultam a delimitação das encostas houve também redução no limite da bacia.

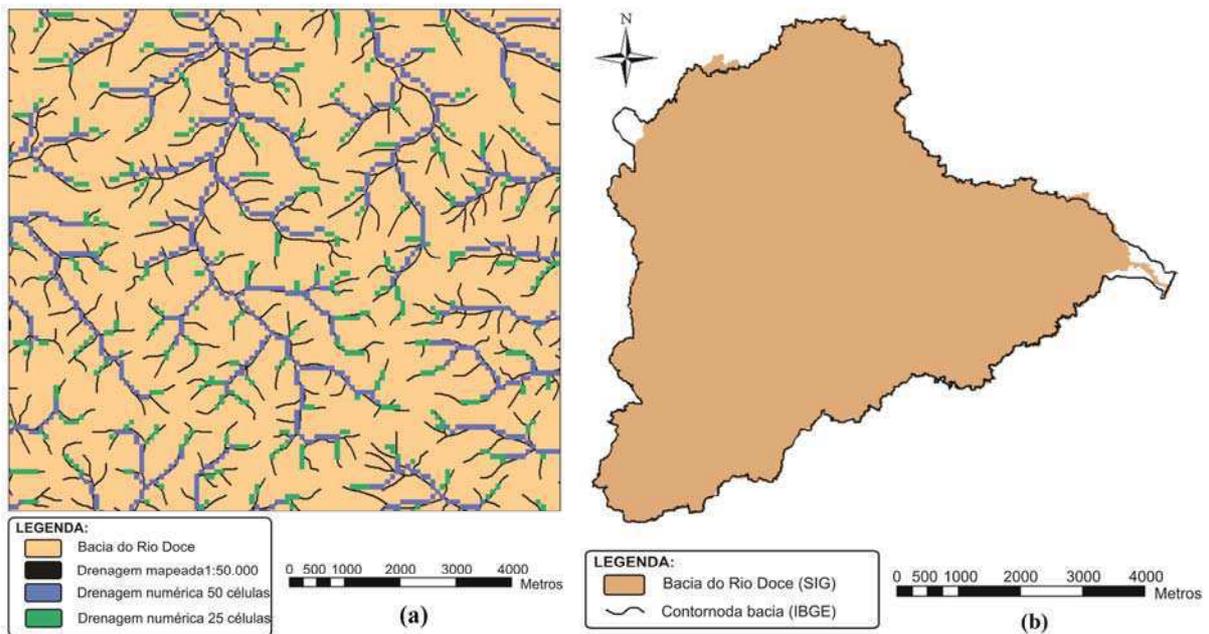


Figura 3. (a) Sobreposição das drenagens numéricas com 50 e 25 células contribuintes e mapeada pelo IBGE na escala 1:50.000 e (b) comparação entre a delimitação automática da bacia do Rio Doce e o contorno obtido a partir das cartas do IBGE.

A tabela 1 apresenta os desvios relativos entre as características morfométricas obtidas de modo automático, com base na drenagem com 25 células contribuintes, e os resultados encontrados por procedimentos manuais com base em feições vetoriais. Os desvios relativos encontrados evidenciam que os procedimentos automáticos produziram resultados semelhantes de área e comprimento do rio principal, entretanto a ramificação da drenagem numérica subestimou o comprimento total da rede hidrográfica na escala 1:50.000 e superestimou quando comparada à escala 1:250.000.

Tabela 1. Comparação dos resultados obtidos de modo automático (pixel a pixel) e os encontrados por procedimentos manuais.

Escala Comparadas	Desvio relativo (%)			
	A	Lrp	Lt	Dd
1:50.000	8,44	4,89	-71,6	-58,4
1:250.000	8,50	4,32	41,48	47,43

*valores negativos indicam que a drenagem numérica subestimou o comprimento da rede hidrográfica

CONCLUSÃO: Concluiu-se que pelas falhas de cobertura, com frequentes pontos espúrios em áreas alagadas e pela má definição dos corpos hídricos, não se recomenda a utilização direta dos dados SRTM. Os testes com o MDEHC resultante dos tratamentos utilizados indicaram sua viabilidade para utilização (interpretação visual e processamentos digitais) em processos de extração de características morfológicas da drenagem na bacia do Rio Doce, em escala equivalente a 1:100.000. A abordagem com base em produtos derivados a partir de algoritmos, com a utilização de SIG para a extração automática de informações pixel a pixel, pode substituir, com vantagens, os métodos manuais tradicionalmente utilizados, permitindo a obtenção de resultados menos subjetivos, em menor tempo e replicáveis, apresentado níveis de exatidão comparáveis aos obtidos por métodos manuais.

REFERÊNCIAS:

Engman, E. T. **Remote sensing applications to hydrology.** Future Impact. Hydrology Sciences Journal, v. 41, n. 4, pp637-647, 1996.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. ARC/INFO v.7.1.1. **Help on Line.** Redlands, Califórnia: ESRI, 1997.