

MDE SRTM: UM NOVO DIVISOR DE ÁGUAS.

ANDRÉ QUINTÃO DE ALMEIDA¹, CARLOS ALBERTO MARTINELLI², MALCON DO PRADO COSTA³, ⁴YASMIM GABRIEL PAIVA, ⁵JOSÉ E. M. PEZZOPANE

¹ Engenheiro Florestal, Mestrando, Depto de Engenharia Ambiental, UFES/CT, Vitória – ES, (0XX27) 33352495- Avenida Fernando Ferrari: Sn, e-mail: andrega@gmail.com.

² Engenheiro Florestal, Mestrando, Depto de Engenharia Rural, CCA/ UFES, Alegre – ES.

³ Graduando em Engenharia Florestal, Depto de Engenharia Rural, , CCA/ UFES, Alegre – ES.

⁴ Graduanda em Engenharia Florestal, Depto de Engenharia Rural, , CCA/ UFES, Alegre – ES.

⁵ Engº Florestal, DS., Prof. Adjunto II, Depto de Engenharia Rural, CCA-UFES. Alegre – ES.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

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

RESUMO: Diante do hodierno quadro de defasagem da rede hidrográfica brasileira, torna-se primordial a atualização dessas informações. Assim, esse artigo tem por finalidade explicar uma metodologia de definição de redes de drenagem a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE) *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), disponibilizados gratuitamente pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Conclui-se que MDE SRTM são de grande interesse para estudos de delimitação de redes de drenagem.

PALAVRAS-CHAVE: SIG, RECURSOS HÍDRICOS, SRTM

MDE SRTM: A NEW DIVISOR OF WATERS.

ABSTRACT: Before the antiquated picture of discrepancy of the net Brazilian hidrográfica, he becomes primordial the updating of those information. Like this, that article has for purpose to explain a methodology of definition of drainage nets starting from Digital Models of Elevation (MDE) *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), made available gratuitously by National Aeronautics and Space Administration (NASA). It is Ended that MDE SRTM are of great interest for studies of delimitation of drainage nets.

KEYWORDS: GIS, WATER RESOURCES, SRTM

INTRODUÇÃO: MDE são comumente empregados em hidrologia, devido ao fato dos canais de escoamentos superficiais serem controlados pela topografia (Moore et al., 1991). MDE são usados para analisar rede de fluxos (Tarboton, 1991), definir potencial de erosão (Ludwig et al., 1996) dentre outras aplicações. Todos os trabalhos, acima citados, buscam variáveis morfométricas, determinadas por operações de conectividade ou vizinhança (Valenzuela, 1991). Conseqüentemente, há uma estreita dependência destas variáveis em relação à exatidão relativa dos MDE (Valeriano, 2004). As mudanças no relevo em decorrência das modificações em nível da paisagem, podem afetar de maneira significativa os modelos hidrológicos. Por exemplo, pequenos sulcos de lavouras podem modificar significativamente as redes de fluxo e padrões de erosão (Ludwig et al., 1996). No Brasil, a maioria

dos estudos hidrológicos, utiliza como base, as informações topográficas existentes nas cartas planialtimétricas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Entretanto, editadas em 1977, essas cartas não representam a paisagem atual. A recente coleta de dados topográficos por técnicas de sensoriamento remoto, como os dados SRTM, tem se mostrado como alternativa de grande interesse para suprir a carência de informações relativas ao relevo. Gouvêa et al., (2005) mostraram que os dados SRTM apresentaram melhor detalhamento e acurácia quando comparadas às cartas do IBGE na escala de 1:250.000. Nóbrega et al., (2005) compararam MDE gerados por aerofotogrametria e dados SRTM. Nesse bojo, esse artigo tem por objetivo delimitar uma rede de drenagem a partir do MDE SRTM.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo encontra-se localizada no município de Montanha, região noroeste do Espírito Santo. O polígono limitante da área tem forma retangular e está inserido entre as coordenadas 40° 31' 35'' a 40° 0' 30'' E e 18° 27' 47'' a 17° 69' 55'' N. A região em questão apresenta variações na altitude, aumentando seu valor de leste para oeste. Ao longo da área predominam as pastagens, com escassos remanescentes florestais nativos localizados, principalmente, nos topos dos morros. Para realização desse estudo, utilizaram-se dados SRTM com resolução espacial de 90 metros, copiados da rede mundial de computadores diretamente do endereço <http://srtm.usgs.gov/data/obtainingdata.html>. O sobrevôo da SRTM ocorreu no período de 11 a 22 de fevereiro de 2000, durante o qual foram percorridas 16 órbitas por dia, num total de 176 órbitas. O sobrevôo foi concluído com a coleta de 12TB de dados que vêm sendo processados para a formação MDE (Valeriano, 2004). A carta topográfica Montanha, folha SE. 24-Y-B-I (IBGE, 1997) na escala de 1:100.000 foi usada para posterior comparação dos resultados. Para tratamento e análise dos dados, foi utilizado o software ArcMap. A metodologia adotada baseia-se no trabalho desenvolvido por Jenson and Domingue, (1988). O primeiro passo foi retirar os possíveis *sinks* (*Fill Sinks*) dos dados SRTM. Um *sink* é uma área rodeada por elevações com valores de cotas superiores, que pode ser associada a uma depressão. Estas depressões ou *sinks* são consideradas impedimentos ao escoamento, quando da aplicação de modelos chuva-vazão, modelos sedimentológicos e de poluentes de origem difusa (Mendes; Cirilo, 2001). Em seguida, foi definida a direção de fluxo de água (*Flow Direction*). A direção de fluxo determina a direção de maior declividade de um pixel em relação a seus 8 pixels vizinhos. Após a elaboração dos arquivos de direção de fluxo, foi realizado o cálculo das direções de fluxo acumuladas (*Flow Accumulation*), o qual representa a rede de drenagem. A partir da direção de fluxo, o fluxo acumulado é obtido somando-se a área das células (quantidade de células) na direção do fluxo (ou escoamento) (Mendes; Cirilo, 2001). A definição da rede de drenagem foi feita a partir da direção de fluxo acumulado, atribuindo valor “um” para as células com fluxo acumulado acima de 50 e “zero” para os valores inferiores. Para avaliar o resultado, foi feita uma comparação entre a hidrografia gerada e a existente na folha SE. 24-Y-B-I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na figura 1 é apresentada a rede hidrográfica gerada através do MDE SRTM, considerando os valores de fluxo acumulado acima de 50. Ao sobrepor a hidrografia gerada ao MDE SRTM, nota-se que os cursos d'água acompanham o decréscimo de altitude da bacia hidrográfica. O que segundo Silveira (2001), representa de maneira significativa o fenômeno da drenagem e escoamento dos recursos hídricos, a partir de superfícies de vertentes até resultar em um leito no exutório. Fenômenos existentes em ambientes com geomorfologia modelada fluvialmente.

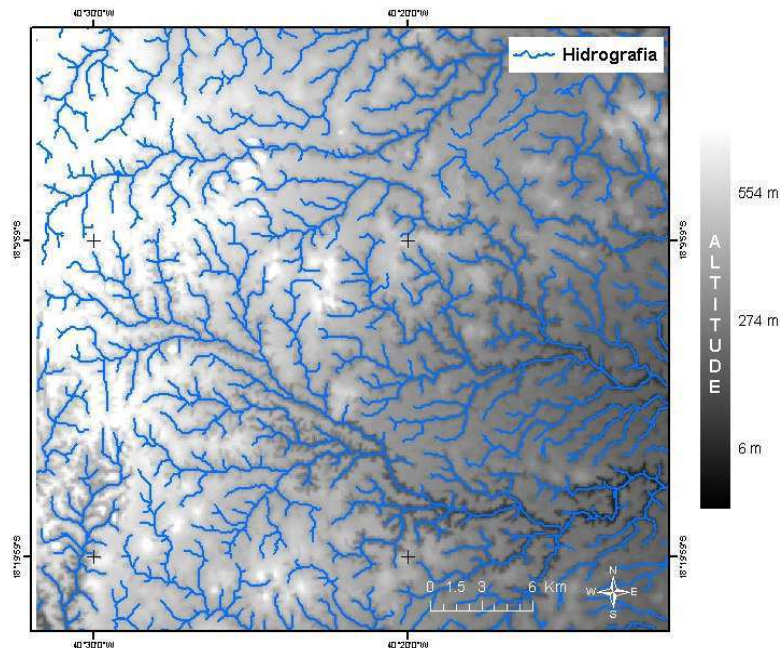


Figura 1. Rede hidrográfica gerada com base no MDE SRTM, para região da folha de Montanha, ES.

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise morfométrica obtidos por meio de técnicas estatísticas e do posterior uso de equações hidrológicas para a micro-bacia apresentada na Figura 2. Perante a análise dos resultados, nota-se a concordância existente entre os dados do IBGE e do MDE SRTM. Os parâmetros comprimento do rio principal, comprimento total dos cursos d'água e densidade de drenagem foram pouco diferenciados, ambos foram menores na metodologia do MDE SRTM, devido a acurácia do modelo ser altamente dependente da escala adotada.

Tabela 1. Comparação dos resultados da análise morfométrica, obtidos pelo uso de equações hidrológicas com os dados do IBGE e do SRTM

Característica Física	IBGE	SRTM
Área de drenagem (Km ²)	26,95	26,95
Comprimento do rio principal (Km)	5,32	4,90
Comprimento total dos cursos d'água (Km)	29,60	27,12
Densidade de drenagem (Km/Km ²)	1,10	1,01
Ordem dos cursos d'água	Ordem 3	Ordem 3

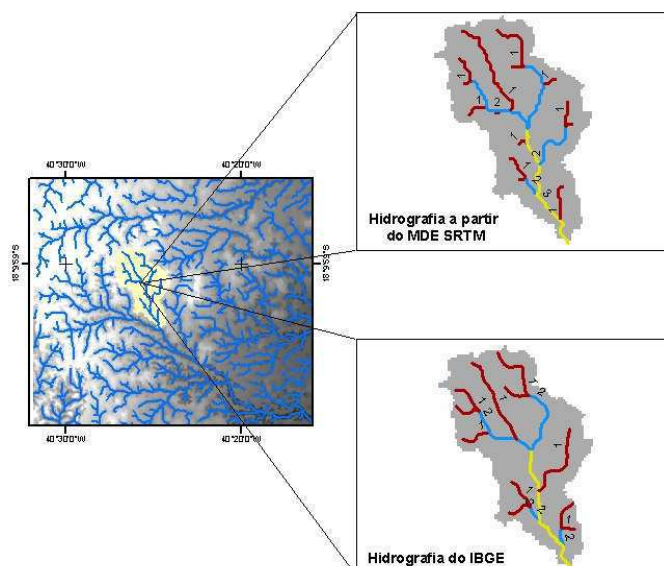


Figura 3. Ordenamento de canais pelo método de Strahler de acordo com as hidrografias do IBGE e a gerada a partir do MDE SRTM.

CONCLUSÃO: A metodologia proposta no trabalho mostrou-se eficiente e confiável, permitindo a sua utilização na descrição de fenômenos hidrológicos existentes na bacia hidrográfica. A expressão dos resultados do MDE SRTM mostrou-se coerente, demonstrando as potencialidades do método para estudos de delimitação de redes de drenagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOUVÊA, J., VALLADARES, V., OSHIRO, O., MANGABEIRA, J. **Comparação dos modelos digitais de elevação gerados com dados SRTM e cartas IBGE na escala 1:250.000 na região da bacia do Camanducaia no Estado de São Paulo.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2191-2193.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Montanha. SE.24-Y-B-I.** Rio de Janeiro, 1997. (Mapa na escala 1:50.000).
- JENSON S. K. AND J. O. DOMINGUE. 1988. Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol. 54, No. 11 November 1988, p. 1593–1600.
- LUDWIG, B., DAROUSSIN, J., KING, D., SOUCHERE, V. (1996) Using GIS to predict concentrated flow erosion in cultivated catchments. Proceedings of the HydroGIS 96: Applications of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources Management held in Vienna, Austria, in April 1996, no. 235.
- MENDES, C.A.B, CIRILO, J.A. **Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação.** Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001, 536 p.
- MOORE, I. D., GRAYSON, R. B., LADSON, A. R. (1991) Digital terrain modeling: a review of hydrological geomorphological, and biological applications. **Hydrological Processes**, 5, p. 3-30.
- NÓBREGA, R., SANTOS, C., CINTRA, J. **Comparação quantitativa e qualitativa entre o Modelo Digital gerado pelo SRTM e por aerofotogrametria.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4437-4444.
- TARBOTON, D. G., BRAS, R. L., RODRIGUEZ-ITURBE, I. (1991) On the extraction of channel networks from digital elevation data. **Hydrological Processes**, 5, p. 81-100.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001. 40p.
- VALENZUELA, C. R. Data analysis and models In: Belward, A. S.; Valenzuela, C. R. **Remote Sensing and Geographical Information Systems for Resource Management in Developing Countries.** Euro Courses: Remote Sensing, Netherlands: Kluwer, 1991. v.1, cap. 18, p. 335-48.
- VALERIANO, M. M.; GARCIA, G. J. The estimate of topographical variables for soil erosion modelling through geoprocessing. International Congress of Photogrammetry and Remote Sensing, 33. Amsterdam, 2000. **International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing.** Amsterdam: ISPRS, 2000, v.33, part B, p.678-685.