

Dados SRTM: Como Utilizá-los? Um Exemplo na Ilha de Itamaracá

Acad. Fabio Fernandes da Silva ¹
Profa. Dra. Ana Lúcia Bezerra Candeias ²

¹ UFPE – Dept. de Engenharia Cartográfica
50740-530 Recife PE
fabiof03@hotmail.com

² UFPE – Dept. de Engenharia Cartográfica
50740-530 Recife PE
analucia@ufpe.br

Resumo: O SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) é um projeto conjunto entre a NIMA (National Imagery Mapping Agency) e a NASA (National Aeronautics and Space Administration). Neste projeto produziu-se dados digitais da topografia de 80% da superfície terrestre (área contida entre as latitudes 60°N e 56°S), os dados foram coletados a cada 1 arco de segundo (aproximadamente 30 m) numa grade de latitude/longitude. Este artigo mostra como utilizar os dados SRTM e os cuidados ao trabalhar com estes dados. Como área teste utilizou-se a ilha de Itamaracá-PE.

Palavras Chave: Sensoriamento Remoto, SRTM, MDE, Processamento Digital de Imagem

Abstract: The SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) is a project between the NIMA (National Imagery Mapping Agency) and the NASA (National Aeronautics and Space Administration). In this project was build digital data of 80% of topography of the world (area between 60°N e 56°S latitude). The data were collected with a 1 second of arc (middle 30m) in a latitude/longitude grid. This work shows how to utilize the SRTM data and the careful to work with this data. The test area was the Itamaracá - PE Island.

Keywords: Remote Sensing, SRTM, DEM, Digital Image Processing

1. Introdução

O SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) traz informações importantes para modelagem da superfície terrestre. No caso do Brasil, país continental, este tipo de representação é muito valiosa e pode auxiliar em diversos projetos com escalas menores que 1:100000.

A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) através do sítio <http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br/index.htm>, está disponibilizando informações de relevo extraídas a partir do SRTM. Neste sítio é possível encontrar o mapeamento do relevo para cada estado do Brasil.

Vários trabalhos em análise ambiental necessitam de uma visualização tridimensional do terreno e dependendo da escala, o SRTM pode ser uma boa opção. Um exemplo disto foi desenvolvido recentemente pelos pesquisadores do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas espaciais). Eles estudaram o impacto das transformações no ambiente causadas pelo aquecimento global, utilizando imagens do satélite Landsat e os dados do SRTM, e fizeram uma simulação da enchente que ocorreria na Ilha de Marajó com um aumento de poucos metros no nível do mar (maiores detalhes sobre esta abordagem vide

sítio http://agenciact.mct.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=34041).

Já no caso de Santos, Gaboardi e Oliveira (2005), e Nóbrega, Santos e Cintra (2005) enfocam uma análise cartográfica comparativa sobre os dados SRTM com outros métodos de aquisição de dados tridimensionais.

Valeriano (2004) mostra uma abordagem do SRTM e sua interpolação de 90m para 30m. Também em Valeriano (2003a), (2003b), (2002a) e (2002b) tem-se uma análise dos dados SRTM para micro bacias.

Para os iniciantes do SRTM, existe uma certa lacuna em como trabalhar com estes dados. Este artigo tenta suprir isto mostrando como utilizar estes dados, como adquiri-los, como gerar o modelo 3D e visualizar os ruídos inerentes a este tipo de dado. Além disto, os trabalhos acima destacados desenvolvem abordagens interessantes e que todo iniciante em SRTM deveria estudá-los para se aprofundar no assunto.

2. O Projeto SRTM

O SRTM é um projeto conjunto entre a NIMA (National Imagery Mapping Agency) e a NASA (National Aeronautics and Space Administration). O objetivo deste projeto foi produzir dados digitais da topografia de 80% da superfície terrestre (área contida entre as latitudes 60°N e 56°S), os dados foram coletados a cada 1 arco de segundo (aproximadamente 30 m) numa grade de latitude/longitude. O sobrevôo do ônibus espacial 'Endeavour' 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 SRTM utilizou a técnica de interferometria por radar. Nesta técnica são geradas duas imagens de radar de duas posições ligeiramente diferentes. As diferenças entre essas duas imagens permitem calcular a elevação da superfície ou a diferença. Estas imagens são obtidas pelo uso de duas antenas de radar, uma acoplada no ônibus espacial e outra no final de um mastro de 60m preso ao ônibus espacial, resultando em dados de altimetria com acurácia de 16m com nível um de confiança de 95% (vide o sítio <http://srtm.usgs.gov/Mission/missionsummary.html>)

As imagens do SRTM estão disponíveis ao público. Para adquiri-las é necessário acessar ao sítio: <http://seamless.usgs.gov> , e clicar na opção INTERNATIONAL VIEWER. É importante ressaltar que as imagens do SRTM possuem resolução de 30m para os Estados Unidos e 90m gratuitamente para os outros países.

Um detalhamento maior sobre SRTM pode ser visto em Rosen et al. (2000) e Farr e Kobrick (2000).

3. Modelo Digital de Terreno e Modelo Digital de Elevação

Um Modelo Digital de Terreno (MDT) é definido como o armazenamento digital das coordenadas xyz da superfície da Terra. Dentre alguns usos do MDT pode-se citar (Burrough, 1986):

- a) Armazenamento de dados de altimetria para gerar mapas topográficos;
- b) Análises de corte-aterro para projeto de estradas e barragens;
- c) Elaboração de mapas de declividade e exposição para apoio a análise de geomorfologia e erodibilidade;
- c) Análise de variáveis geofísicas e geoquímicas;
- d) Apresentação tridimensional (em combinação com outras variáveis).

Um Modelo Digital de Elevação (MDE) é o armazenamento digital das coordenadas xyz de uma superfície qualquer. É necessário sempre mencionar qual superfície está sendo usada (por exemplo, MDE da superfície da vegetação, MDE da superfície d'água, MDE da superfície da Terra).

Podemos considerar então que o projeto SRTM gerou MDEs da superfície imageada. Estes MDEs não apresentam apenas a altitude da superfície da Terra, mas sim, em áreas onde possuem edificações, árvores ou qualquer objeto sobre a superfície da Terra, os dados conterão a altitude do topo destes objetos. Portanto, deve-se levar em consideração este fato quando se está utilizando este tipo de dado.

Os usuários devem atentar para fato de que os Modelos Digitais de Elevação (MDE) e as imagens não estão editados e são para uso científico e avaliação somente. Estes dados foram extraídos diretamente do processamento SRTM e:

- podem conter áreas vazias, sem dados.
- massas de água podem não aparecer planas;
- linhas costeiras são mal definidas;

- os dados de elevação SRTM são determinados relativamente ao elipsóide (WGS-84) ou para a superfície de referência que foi usada para medir pontos de controle no campo. Os produtos finais darão elevações relativas ao geóide (WGS-84).

No sítio <http://www.esteio.com.br/newsletters/paginas/006/coordenadas.htm> encontra-se uma documentação com especificação técnica dos dados SRTM.

4. Processamento dos dados SRTM e discussão

Para gerar um MDE com qualidade, é necessário que a imagem passe por tratamentos. Estes tratamentos podem ser feitos em programas como o ENVI (para correções de falhas, seleção de área amostral e exportação de dados ASCII) e o SURFER (para interpolação e visualização). Na Figura 1, é mostrado o fluxograma para obtenção do MDE.

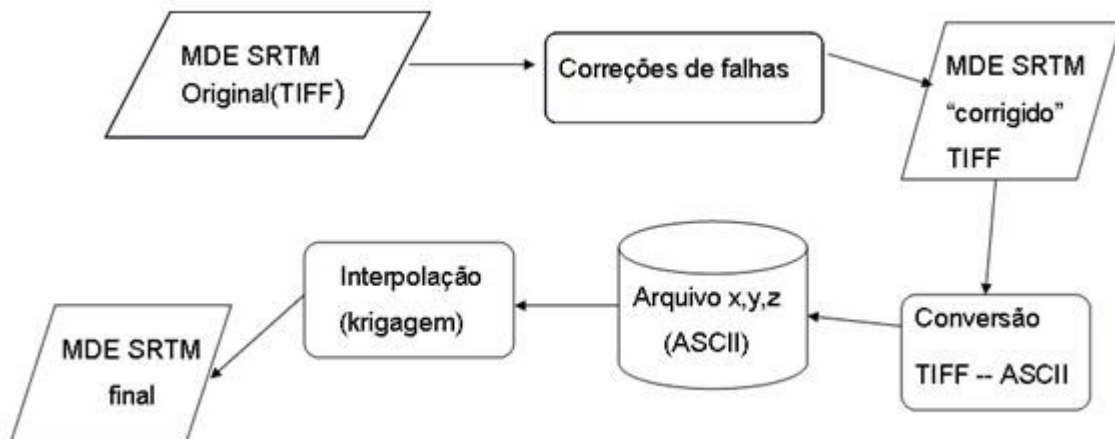


Figura 1 : – Fluxograma para obtenção do MDE a partir dos dados SRTM.

A seguir é mostrado um exemplo da geração do MDE da Ilha de Itamaracá no estado de Pernambuco. A ilha foi delimitada pelas coordenadas: -34.75° W a -34.875° W e -7.625° S a -7.875° S. A Figura 2, mostra a carta topográfica na escala 1:25000, uma imagem CBERS-CCD e a imagem do SRTM original. Observe que na imagem CBERS-CCD é possível verificar que próximo à ilha tem-se vários níveis de profundidade. Isto estará presente na resposta do SRTM (Figura 3).



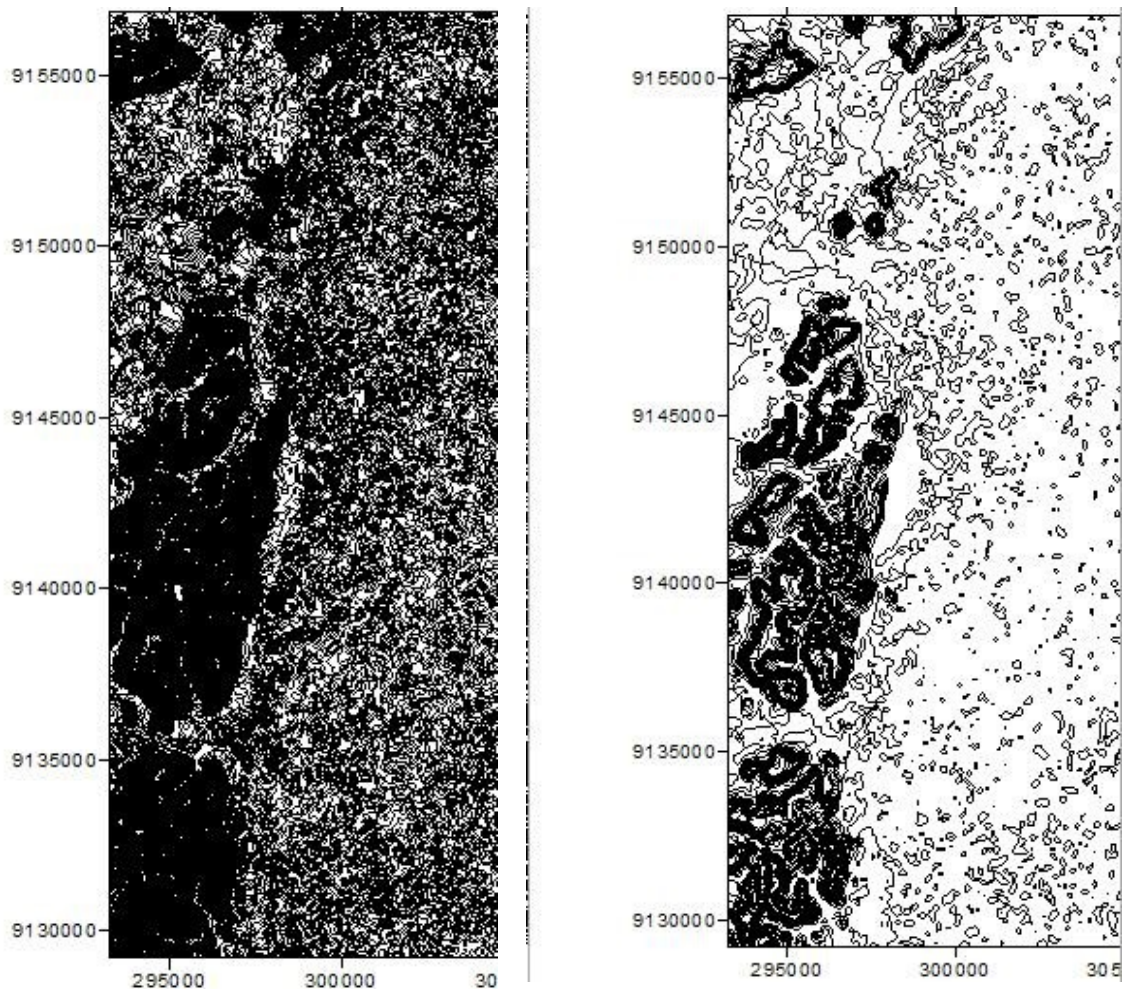
Figura 2 : Ilha de Itamaracá

a) Carta Topográfica. Ano 1974; b) CCD-CBERS - Composição Colorida Ano 2005; c) Imagem SRTM Original

A imagem original da área (Figura 3 (c)) foi importada no Software ENVI, o primeiro passo foi corrigi-la dos ruídos que geram no modelo pontos com valores altos de altimetria. Esta correção pode ser feita no Menu Topographic / Replace Bad Values onde então é definido o intervalo de -9999999999999999 até 0. Após este procedimento a imagem corrigida é então convertida para o formato ASCII, este arquivo conterà as coordenadas xyz da superfície. O arquivo com as coordenadas xyz foi importado no Software SURFER, onde foi gerada uma grade regular com espaçamento de 90m utilizando o interpolador Kriging. Após a geração do MDE foi possível gerar alguns produtos que facilitam a visualização da elevação da área de estudo.

Observa-se que na Figura 3(a) tem-se um curvas de nível eqüidistância, de 1 m, com correção, na Figura 3 (b) com 5m, Na Figura 3 (c) com 10m e na Figura 3 (d) com 30m. Existe uma interferência do mar nas figuras 3 (a) e (b). Se o objetivo é trabalhar apenas com a ilha será necessário gerar uma mascara para seu entorno, ou utilizar curvas de nível de 10m ou 30m interpoladas (que estão mais próximas do que realmente o sensor pode observar).

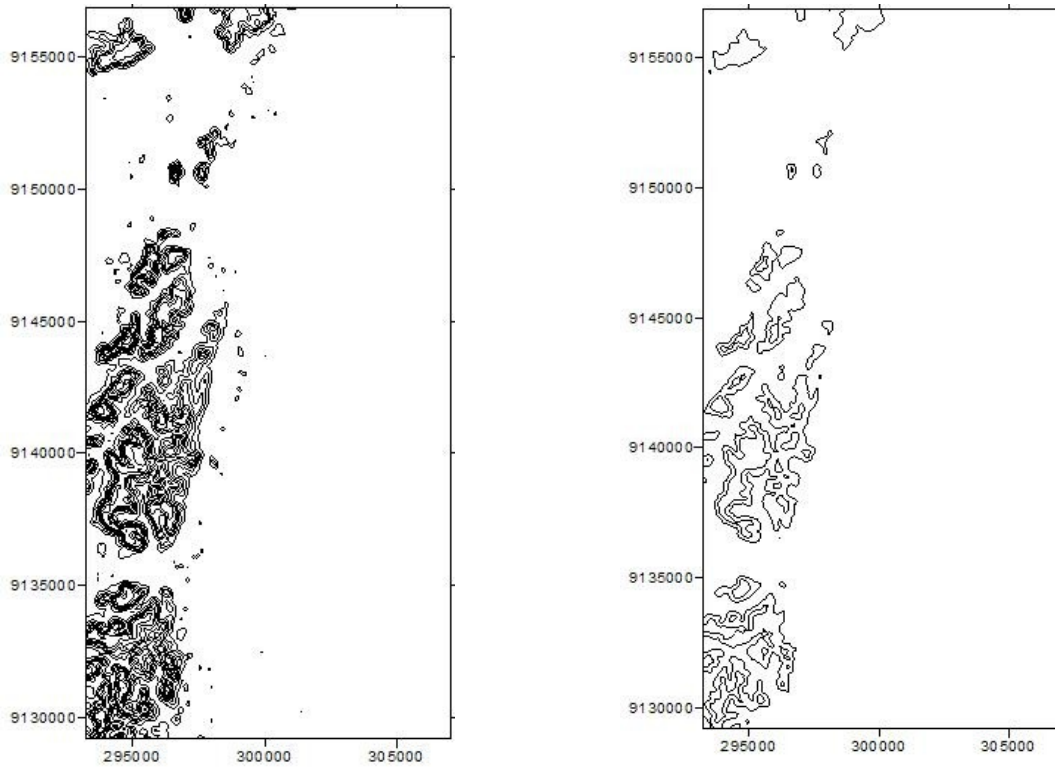
Já as Figuras 3(e) e (f) apresentam respectivamente: Topografia em Níveis de Cinza, sem correção e Curvas de nível eqüidistância, de 30 m, sem correção. Existem na parte referente ao mar pontos bem claros e escuros. Isto é devido ao ruído e vai refletir no modelo 3D caso não sejam eliminados



(a) Curvas de nível eqüidistância, de 1 m, com correção.

(b) Curvas de nível eqüidistância, de 5 m, com correção

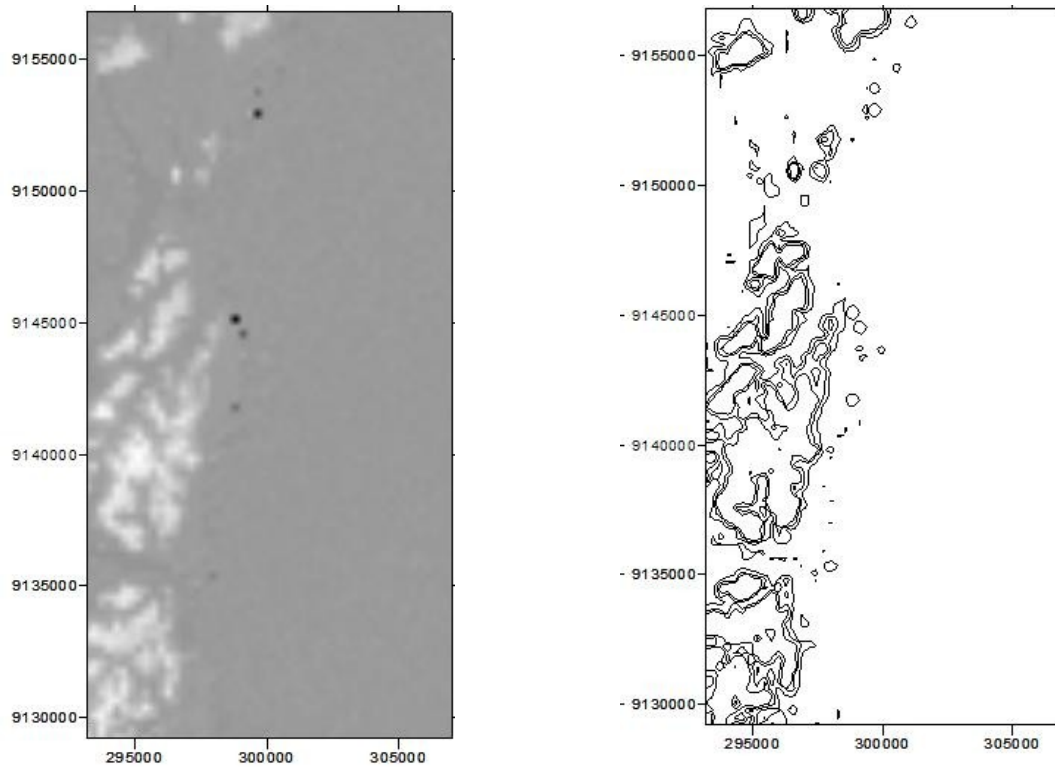
Figura 3 – Representação do SRTM para a Ilha de Itamaracá



c) Curvas de nível equidistância, de 10 m, com correção.

d) Curvas de nível equidistância, de 30 m, com correção.

Figura 3 – Representação do SRTM para a Ilha de Itamaracá (cont.)



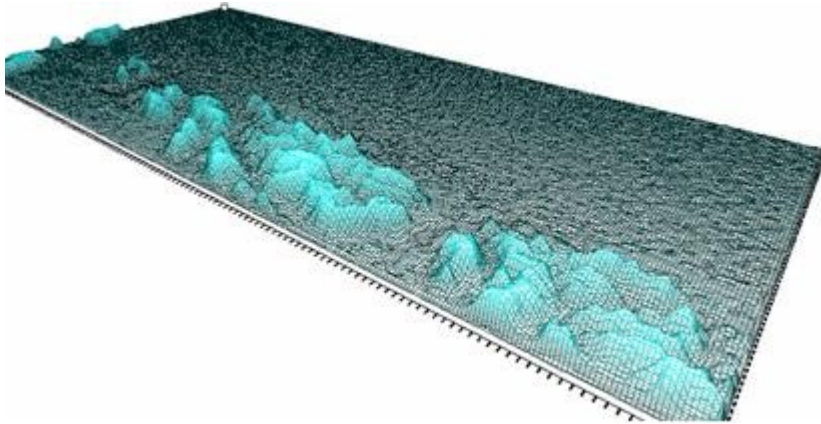
e) Topografia em Níveis de Cinza, sem correção.

f) Curvas de nível equidistância, de 30 m, sem correção.

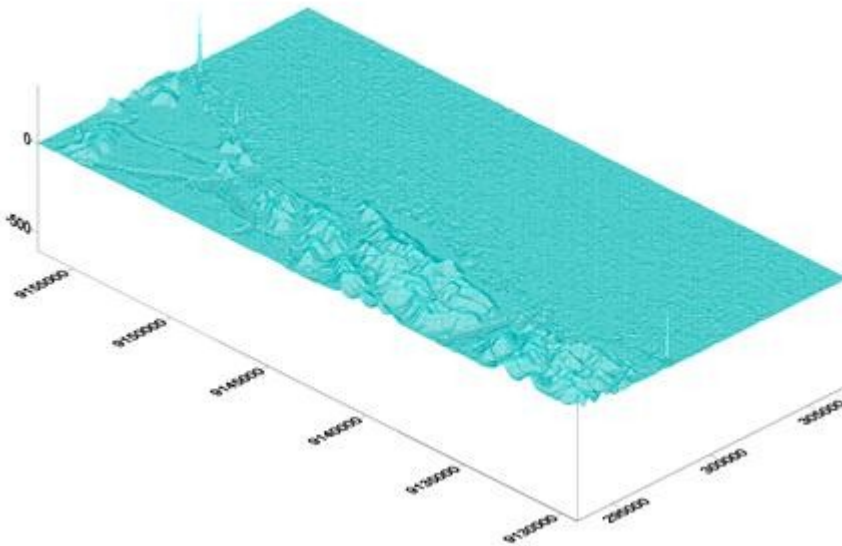
Figura 3 : Representação do SRTM para a Ilha de Itamaracá (cont.)

A Figura 4(a) mostra a visualização 3D da grade de 90 m, com correção. E Figura 4(b) mostra a visualização 3D da grade de 30 m, sem correção. No Primeiro caso, apesar da ausência do ruído tem-se a representação 3D visualmente menos fiel a realidade em questão, do que a representação da Figura 4(b) que apresenta, apesar do ruído, uma melhor definição dos objetos 3D presentes. O ideal seria ter a representação de 30m sem o ruído.

Olhando a Figura 4 (c) e comparando com a Figura 4(b) é possível visualizar o canal de santa cruz e perceber vários detalhes no terreno, com relação às áreas mais planas e movimentadas.



a) Visualização 3D da grade de 90 m, com correção.



b) Visualização 3D da grade de 30 m, sem correção.



c) Carta Topográfica 1:25000

Figura 4 – Produtos 3D gerados a partir dos MDE's com grade de 90 m

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostrou como utilizar os dados SRTM e aplicou estas informações a Ilha de Itamaracá – PE. Observou-se que, como a área teste é no litoral, tem-se que, o oceano não aparece plano e sim com ondulações. Além disto, tem-se também que a linha costeira não é bem definida e a imagem possuem ruídos que geram picos e vales.

Observa-se que para utilizar os dados SRTM é necessária uma seqüência de passos mostrados no artigo. Percebe-se que o alvo água pode interferir no resultado. Algumas vezes é desenvolvida uma máscara para que este objeto não interfira no resultado final. O ruído presente na imagem também pode prejudicar a visualização. É necessário removê-lo antes de gerar a visualização 3D ou de gerar as curvas de nível a partir do modelo.

Percebe-se que trabalhar com resultados interpolados no terreno melhora bastante na visualização 3D final, mesmo sem a eliminação do ruído.

6 REFRÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Santos, P. R. A, Gaboardi, C, Oliveira L. C. Avaliação da precisão vertical dos modelos SRTM para a Amazônia. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4473-4480.

Nóbrega, R. A de A, Santos C, Cintra J P. **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.

Farr, T.G., M. Kobrick, **Shuttle Radar Topography Mission produces a wealth of data**, Amer. Geophys. Union Eos, v. 81, p. 583-585, 2000

Rosen, P.A., S. Hensley, I.R. Joughin, F.K. Li, S.N. Madsen, E. Rodriguez, R.M. Goldstein, **Synthetic aperture radar interferometry**, Proc. IEEE, v. 88, p. 333-382. 2000

Valeriano, M. M. **Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional. o projeto TOPODATA**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3595-3602.

_____. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul**, São José dos Campos, SP INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais (INPE-10550-RPQ/756).

72p., 2004.

_____. Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.539-546, 2003a.

_____.; Carvalho Júnior, O. A. Geoprocessamento de modelos digitais de elevação para mapeamento da curvatura horizontal em microbacias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.4, n.1, p.17-29, 2003b.

_____. **Modelos digitais de elevação de microbacias elaborados com krigagem**. São José dos Campos: INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais (INPE-9364-RPQ/736). 54p. 2002a.

_____. Programação do cálculo da declividade em SIG pelo método de vetores ortogonais. **Espaço e Geografia**, v.5, n.1, p.69-85, 2002b.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Cartográfica da UFPE, ao CNPq no projeto universal 2004 e ao PIBIC/CNPq/UFPE 2005/2006.