

Comparação altimétrica entre dados da base cartográfica da DSG e do modelo SRTM.

Luís Gonçalves Longo de Oliveira¹
Antonio Conceição Paranhos Filho²
Thais Gisele Torres³
Tatiana Saralegui Saraiva¹
Gabriel Pereira¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Divisão de Sensoriamento Remoto - DSR
Av. dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515
12201-970 - São José dos Campos, SP, Brasil
{luis, tatiana, gabriel}@dsr.inpe.br

²Departamento de Hidráulica e Transportes - CCET
³Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Cidade Universitária s/n - Caixa Postal 549
Campo Grande, MS, Brasil
{toniparanhos, tgtorres}@gmail.com

Resumo: A acurácia de posicionamento é fator de fundamental relevância em muitas aplicações ambientais, influenciando a qualidade de seus resultados. O presente trabalho visa confrontar dados altimétricos provenientes do modelo SRTM com dados provenientes da carta Jardim, na escala 1:100.000, da base cartográfica oficial da DSG, com o intuito avaliar a magnitude dos desvios verticais existentes entre os dois produtos. Os resultados obtidos apontaram que existem consideráveis diferenças entre os dados altimétricos SRTM e a carta topográfica Jardim, elaborada pela DSG.

Palavras-chave: SRTM, DSG, Altimetria.

Abstract: The positioning accuracy its a fundamental factor in many environmental applications, determining the quality of their results. The purpose of this work is to evaluate the concordance between SRTM digital elevation model and DSG topographic data for a region in the interior of Paraguai basin. The Jardim chart has been used, at scale 1:100.000. The results presented show that exist important differences between SRTM and DSG altimetry data.

Key-words: SRTM, DSG, Altimetry.

1. Introdução

A qualidade de produtos resultantes de estudos ambientais que empregam o sensoriamento remoto é, basicamente, dependente de duas tipologias de acurácia: a de posicionamento e a radiométrica.

Vários produtos georreferenciados disponibilizando diferentes tipos de dados ambientais estão disponíveis à comunidade científica. Porém, muitas vezes, não se conhece o grau de concordância entre essas diversas fontes.

A *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) é uma fonte de dados topográficos que consistiu num projeto da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) em cooperação com o *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) que procurou construir a mais completa base topográfica digital de alta-resolução. A obtenção dos dados para o projeto ocorreu em Fevereiro de 2000, para latitudes inferiores à 60°, por intermédio de um radar de abertura sintética interferométrico. Este equipamento consiste em duas antenas de radar com certa defasagem espacial, o qual permite a aquisição de um par de imagens simultâneas. Estas imagens permitem a realização de estereoscopia, com a possibilidade de construção de um modelo digital de elevação da área, conforme NASA (2005).

Os modelos digitais de elevação SRTM cobrem os EUA com resolução espacial de 30 metros e para o resto do mundo (compreendido por latitudes inferiores à 60°), a cobertura é de 90 m. A acurácia nominal chega a 16 metros porém, para o uso, é necessário realizar um refinamento deste produto, já que é possível verificar a ocorrência de *peaks* e *sinks*, que consistem em *pixels* com valores altimétricos muito discrepantes do real valor da superfície topográfica do terreno, como assinala USGS (2003).

As cartas topográficas da Divisão de Serviço Geográfico (DSG) consistem em outra fonte de dados topográficos, cujas escalas disponíveis variam de 1:250.000 para maiores. Grande parte das cartas são resultado de edições sobre fotografias aéreas realizadas no período de 1966-67, em escala 1:60.000, adquiridas pelo projeto AST-10 da *United States Air Force* (USAF), conforme documenta CARRILHO (1996).

Tanto o SRTM quanto as cartas topográficas da DSG consistem insumos muito utilizados no Brasil para a realização de estudos ambientais e, a título de exemplo, evidenciam-se os diversos estudos hidrográficos realizados na bacia do Paraguai.

2. Objetivos

Dadas as circunstâncias das diferentes metodologias de aquisição e processamento empregadas nos dois produtos (SRTM e DSG), o presente trabalho visa confrontar os dados dessas duas fontes para a área compreendida pela carta Jardim, na escala 1:100.000, pertencente à bacia hidrográfica do Paraguai, visando determinar o grau de concordância entre elas.

3. Material e métodos

A metodologia empregada, realizada em ambiente PCI Geomatica 9.1 (PCI, 2003), consistiu nos seguintes passos:

- Obtenção do modelo digital de elevação SRTM na projeção Lat Long, *datum* planimétrico WGS84 e dados de altimetria ortométricos, disponibilizado em: <ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov>;
- Obtenção da carta Jardim, escala 1:100.000, elaborada pela DSG (Divisão de Serviço Geográfico) na projeção UTM, *datum* planimétrico Córrego Alegre e *datum* vertical Imbituba, em formato SHAPE;
- Reprojeção do modelo digital de elevação SRTM na projeção UTM, *datum* planimétrico WGS84;
- Reprojeção da carta Jardim para a projeção UTM, *datum* planimétrico WGS84 e dados de altimetria ortométricos, em conformidade com os dados do modelo digital SRTM;
- Separação de pontos cotados na carta Jardim realmente associados à topografia do terreno através da exclusão de pontos associados a pontes, dentre outros;
- Detecção e remoção de *peaks* e *sinks* do modelo digital de elevação SRTM através do algoritmo “*fill depression*” disponível no software PCI Geomatica, com geração de um novo modelo, além do original;
- Aquisição dos valores altimétricos relativos aos pontos cotados escolhidos na carta Jardim, para ambos os modelos digitais obtidos (modelo original e com *peaks* e *sinks* corrigidos);
- Cálculo de medidas resumo estatísticas: média dos desvios absolutos, desvios máximo e mínimo, assim como elaboração de gráficos, todos em ambiente Microsoft Excel 10.6 (MICROSOFT, 2002);
- Interpretação e avaliação da concordância altimétrica entre as duas fontes de dados topográficos.

4. Resultados e discussão

Calculados os desvios absolutos para cada modelo digital de elevação SRTM obtido após as etapas de processamento (modelos original e corrigido) em relação à carta Jardim, foi possível elaborar a **Figura 1**, a qual apresenta os desvios obtidos para cada modelo, concomitantemente. Neste gráfico é possível perceber que os desvios absolutos são consideráveis, sendo que o valor máximo obtido para o modelo SRTM original atinge 102 m e, para o SRTM corrigido, este valor se reduz sensivelmente à 93 m. Esta redução é perceptível ao longo de todas as cotas altimétricas da carta Jardim, evidenciando a eficácia do algoritmo “*fill depression*” e, conseqüentemente, a importância da remoção de *sinks* e *peaks* na aproximação dos valores altimétricos de cartas e modelos digitais.

As médias dos desvios absolutos calculadas para cada modelo obtido foram aproximadamente: 14,24 m para o modelo SRTM original e 10,80 m para o modelo SRTM corrigido. Tais desvios médios são inferiores, por exemplo, aos erros médios de posicionamento verticais de um receptor GPS de navegação mais atual, que não chegam a 20 m, segundo Kowoma (2005).

Para se ter noção da distribuição percentual dos desvios absolutos para cada intervalo agrupado, e para ambos os modelos SRTM obtidos, foram confeccionadas as **Figuras 2 e 3**. Na **Figura 2**, para o caso do modelo SRTM original, é possível perceber que apenas 2% dos desvios absolutos são menores que 0 m; aproximadamente 43% dos desvios são inferiores a 10 m, que 80% dos desvios são inferiores a 20m (próximo aos erros máximos de receptores GPS de navegação mais atuais) e que uma considerável fatia, 20%, consiste em desvios entre 20 e 105 m.

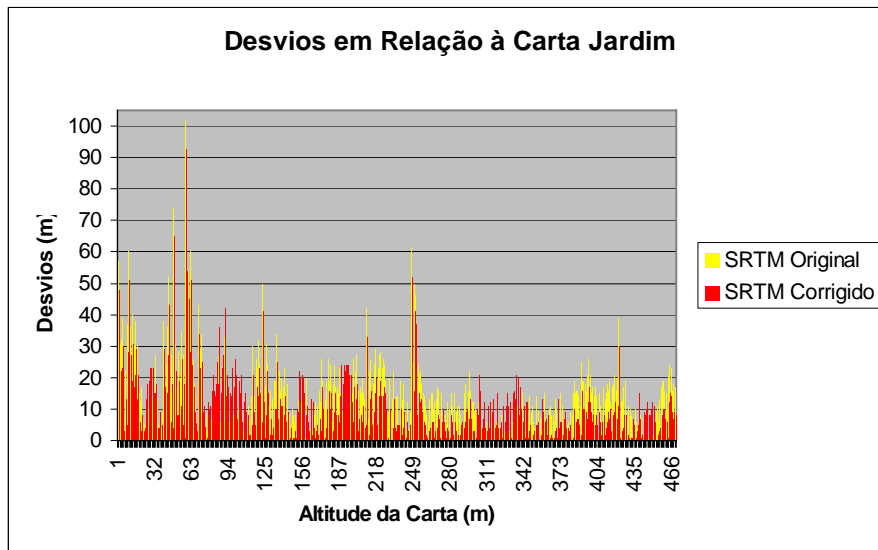


Figura 1. Desvios absolutos para os dois modelos SRTM obtidos, calculados com relação à altimetria da carta Jardim.

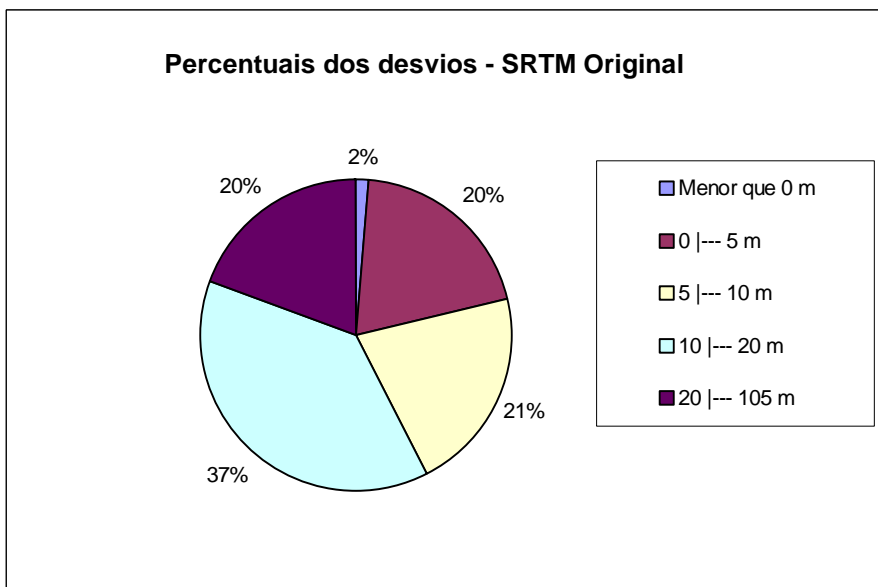


Figura 2. Distribuição percentual dos desvios absolutos para cada intervalo agrupado. Modelo digital de elevação SRTM original.

Na **Figura 3**, é possível perceber que, para o caso do modelo SRTM corrigido, houve considerável melhoria em todos grupamentos, com deslocamento do percentual de pontos no sentido de desvios absolutos mais inferiores aos do modelo SRTM original. Para valores de desvios absolutos inferiores à 0 m o número de pontos recebe sensível melhora, atingindo 3%; agora, 62 % dos desvios absolutos se mostraram inferiores à 10 m; 86% inferiores à 20 m e, finalmente, 14% dos valores de mostraram entre 20 e 105 m.

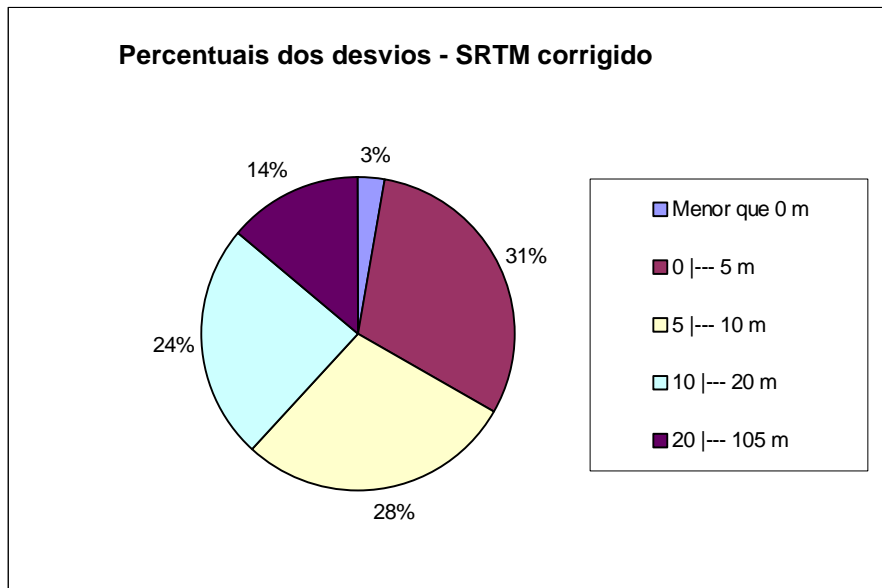


Figura 3. Distribuição percentual dos desvios absolutos para cada intervalo agrupado. Modelo digital de elevação SRTM corrigido.

É necessário salientar que o modelo digital de elevação SRTM não foi registrado com a carta Jardim intencionalmente, conforme pode-se observar na **Figura 4** (SRTM original), já que o intuito era o de comparar os dois produtos provocando o mínimo de alteração possível, na forma semelhante como o dado atinge às mãos do usuário final. Portanto, sugere-se, para próximos trabalhos, à realização do registro entre as duas fontes de dados para avaliação e o confronto com os resultados até aqui obtidos.

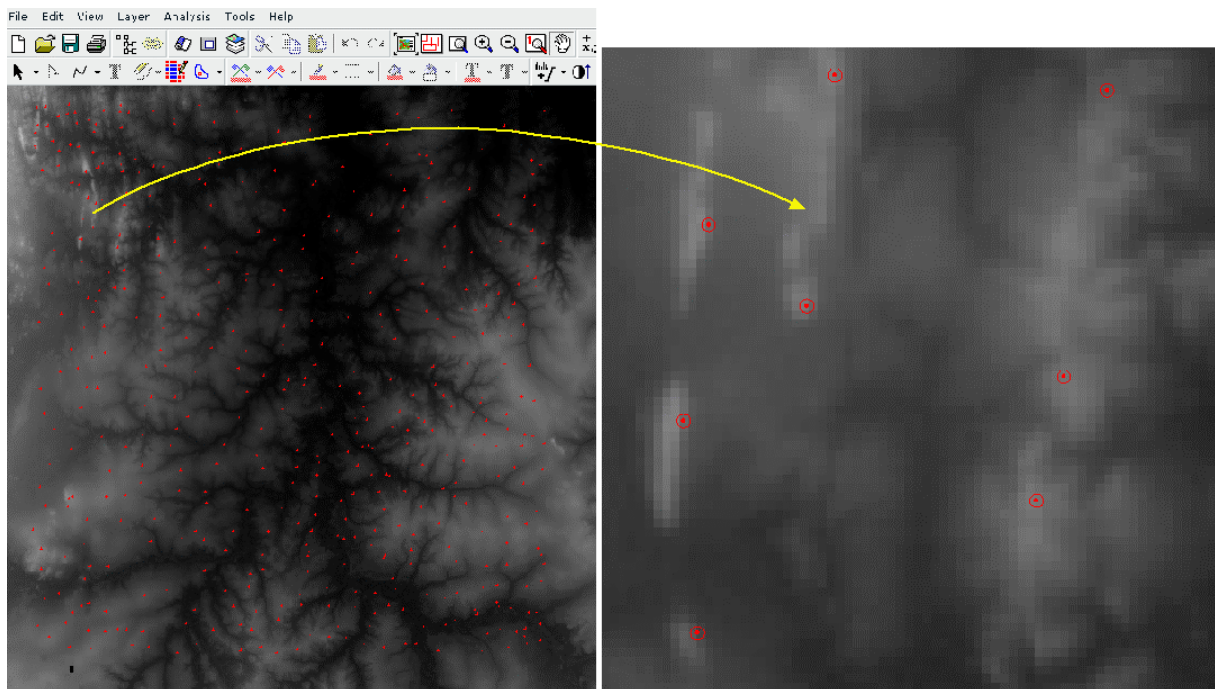


Figura 4. Comparação entre o modelo SRTM e os pontos altimétricos da carta topográfica (em vermelho), mostrando que as feições não estão exatamente sobre os cumes das elevações.

5. Conclusões

A análise dos resultados obtidos permitiu concluir que existem grandes diferenças entre os valores de altimetria dos dois modelos SRTM obtidos quando comparados aos valores de altimetria da carta Jardim, escala 1: 100.000, construída pela DSG. É possível concluir que o algoritmo *fill depression* foi eficaz na aproximação dos valores altimétricos SRTM e da carta Jardim, pela supressão de *sinks* e *peaks*.

6. Referências

Carrilho, J. Z.; Soares, J. V.; Filho, M. V. Detecção Automática de Mudanças como Recurso Auxiliar no Monitoramento de Cobertura do Terreno. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 7., 1996, Salvador. **Anais...** São José dos campos: INPE, 1996. p. 5-8.

Kowoma; **Sources of Errors in GPS**. 2005. <http://www.kowoma.de/en/gps/errors.htm>

Microsoft. **Microsoft Office Excel versão 10.2614**. EUA. 2002. Microsoft Corporation: 1 CD-ROM.

National Aeronautics and Space Administration - NASA. **Shuttle Radar Topography Mission - Instrument**. 2005. <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/instr.htm>.

PCI Geomatics. **Geomatica** versão 9.1 for Windows. Ontário, Canadá. 16 de dezembro de 2003. 1 CD-ROM.

United States Geological Survey - USGS. **Shuttle Radar Topography Mission - Mission summary**. 2003. <http://srtm.usgs.gov/Mission/missionsummary.html>.