

## **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.**

JÚLIA RIBEIRO FERREIRA GOUVÊA<sup>1</sup>

GUSTAVO SOUZA VALLADARES<sup>2</sup>

OSVALDO TADATOMO OSHIRO<sup>3</sup>

JOÃO ALFREDO DE CARVALHO MANGABEIRA<sup>4</sup>

Embrapa Monitoramento por Satélite, Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803, Parque São Quirino, 13088-300, Campinas, SP, Brasil

<sup>1</sup>julia@cnpm.embrapa.br, <sup>2</sup>gustavo@cnpm.embrapa.br, <sup>3</sup>osvaldo@cnpm.embrapa.br, <sup>4</sup>manga@cnpm.embrapa.br

**Abstract.** This study presents a comparison between Digital Elevation Models (DEMs) and maps of declivity and hypsometry produced with data from the SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) and IBGE charts scale 1:250.000. The area of study corresponds to the Camanducaia basin in the State of São Paulo, in the cities of Holambra, Juaguariúna, Santo Antônio de Posse, Pedreira, Amparo, Serra Negra, Monte Alegre do Sul, Socorro, Pinhalzinho and Pedra Bela. The DEM and the maps generated from the SRTM data showed more details when compared to the similar ones produced from IBGE charts scale 1:250.000.

**Palavras-chave:** radar, digital elevation model, radar, modelo digital de elevação.

### **1. Introdução**

O ordenamento de um território exige o conhecimento de suas características fisiográficas e elementos topográficos. Os MDEs são de grande valia quando se utilizam Sistemas de Informações Geográficas (SIG) em Cartografia Regulamentar, auxiliando no ordenamento do território, planejamento urbano e regional, zoneamento, quantificação de grandezas ligadas às características físicas da bacia e identificação da rede de drenagem e divisores de água (Steinke; Campana, 1999).

O radar de abertura sintética (SAR) por interferometria mostrou-se muito eficaz para medir a topografia digital (Zyl, 2001). A Missão Topográfica por Radar interferométrico, ou Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), gerou um modelo digital de elevação (MDE) de alta resolução (Souza Filho, 2003). Seus dados foram gerados por um mesmo método e processados de forma padronizada, o que garante sua integridade em aplicações locais, regionais e globais (Foni; Seal, 2003).

Este estudo tem como objetivo comparar os MDEs, os mapas de declividade e os mapas hipsométricos produzidos pela SRTM com aqueles gerados pelas cartas do IBGE.

### **2. Materiais e métodos**

A área estudada integra a bacia do Camanducaia entre as coordenadas 23°00'S; 47°15'W Gr. e 22°30'S; 46°15'W Gr. Limita-se com o Estado de São Paulo a leste e Jaguariúna a oeste, abrangendo Holambra, Jaguariúna, Santo Antônio de Posse, Pedreira, Amparo, Serra Negra, Monte Alegre do Sul, Socorro, Pinhalzinho e Pedra Bela. Apresenta variação altimétrica relativamente elevada e geomorfologia marcada por orogenia a leste e sedimentação a oeste.

Foram utilizados os softwares Erdas Imagine 8.7 (Leica GeosystemsGIS & Mapping LLC, 2003) e ArcMap 8.3 (ESRI, 1999-2002) no processamento citado abaixo.

Processamento dos dados SRTM: (i) dados SRTM (raster) *90 m de resolução espacial*; (ii) triangulação (TIN); (iii) reclassificação; (iiii) dados raster, altitudes entre 500 e 1500 m., intervalo de 100 m.; (iiiii) conversão para vetores; (iiiii) mapas de declividade e hipsometria.

Processamento dos dados do IBGE: (i) georreferenciamento das imagens digitalizadas; (ii) vetorização das curvas de nível (carta de Campinas, intervalo de 100 m.; carta de Guaratinguetá, intervalo de 50 m.); (iii) triangulação (TIN); (iiii) rasterização e reclassificação; (iiiii) dados raster com classes de altitude entre 500 e 1500 m., intervalo de 100 m.; (iiiii) conversão para vetores; (iiiii) mapas de declividade e hipsometria.

A interseção dos mapas mostrou as áreas superestimadas, subestimadas e equivalentes. Os MDEs a partir de dados do IBGE foram considerados padrão por utilizarem dados oficiais.

As classes de declividade foram definidas segundo Lemos e Santos (1996) e as hipsométricas com intervalo de altitude de 100 e 250m.

### 3. Resultados e discussão

As altitudes variam entre 500 e 1450 m., sendo menores a oeste. A **figura 1** mostra (a) o mapa hipsométrico e (b) o mapa de declividade da área de estudo.

A **figura 2** mostra que o MDE gerado com dados SRTM apresenta maiores detalhes, pois as feições geomorfológicas do tipo encostas estruturais, interflúvios e fundos de vales são melhor percebidas com os dados gerados pela SRTM.

O relevo apresenta declividade de plana a montanhosa, sendo mais declivoso a leste. A declividade foi classificada como: 0 a 3%, plano (6,6%); 3 a 8%, suave ondulado (20,1%); 8 a 20%, ondulado (45,7%), 20 a 45%, forte ondulado (25,4%), e 45 a 100%, montanhoso (2,3%). A **figura 3** mostra o mapa comparativo das (a) altitudes e (b) declividades.

A **figura 3** (a) compara os mapas hipsométricos IBGE e SRTM. Em cinza, temos as áreas com altitudes equivalentes (66,6%), em preto, as subestimadas (5,2%) e, em branco, as superestimadas (28,2%). Há predomínio de áreas superestimadas a oeste, pois a SRTM pode captar elevações de colinas inferiores a 100 m. (Souza Filho, 2003), e de áreas subestimadas a leste, já que a SRTM pode captar com maiores detalhes menores altitudes no fundo dos vales.

A **figura 3** (b) compara os mapas de declividade. Em cinza estão as áreas equivalentes (26,9%); em preto, as superestimadas (64,4%) e, em branco, as subestimadas (8,7%). Observa-se maior equivalência dos dados nas áreas mais declivosas, devido a uma maior proximidade das curvas de nível das cartas IBGE na escala 1:250.000. Nas áreas com relevo menos declivoso, percebe-se que há uma superestimativa do mapa SRTM quando comparado ao mapa IBGE, indicando que os dados SRTM descrevem melhor o relevo. No decorrer do trabalho foi observado que o mapa de declividade gerado a partir das cartas IBGE tendem a classificar as áreas em classes menos declivosas do que a realidade, principalmente nas áreas menos declivosas com maiores espaçamentos entre as curvas de nível.

### 4. Conclusões

Os dados SRTM apresentam maior detalhamento e acurácia. Os mapas hipsométricos e de declividade gerados a partir de dados SRTM são melhores devido à maior resolução espacial.

### 5. Referências

A. Foni, D. Seal. "Shuttle Radar Topography Mission: na innovative approach to shuttle orbital control", *Acta Astronautica* 54 (2004), 565—570.

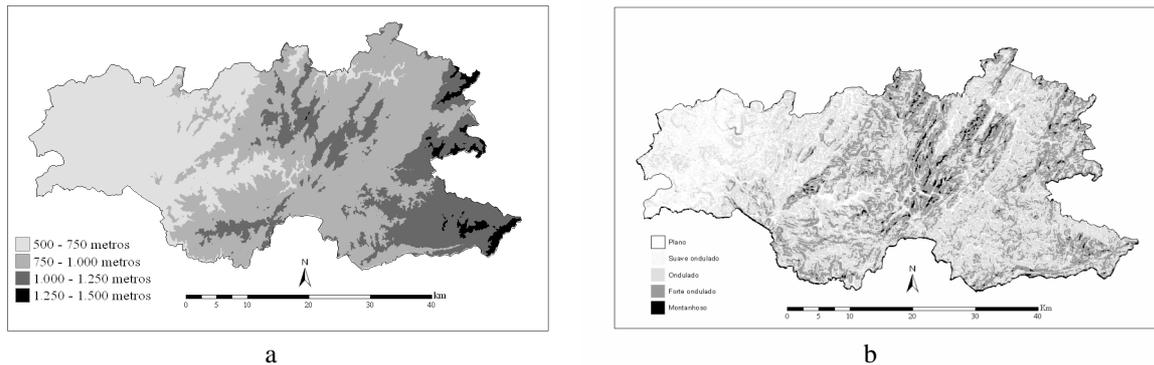
E. T. Steinke, N. A. Campana. “Geração de modelos numéricos do terreno (MNT’s) a partir do método Kriging”. **Revista Múltipla**, Brasília, 4(7): 121—135, dezembro, 1999.

ESRI. ARCMAP™8.3. C1999-2002. Redlands. CDROM. Windows.

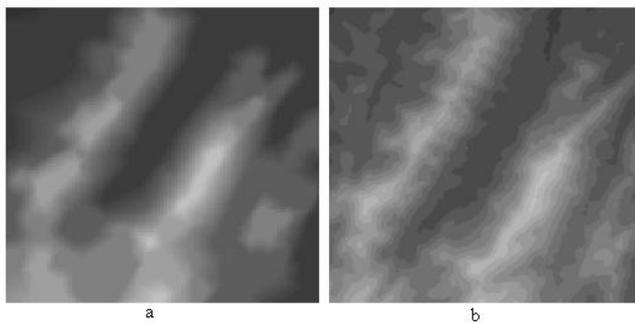
Leica Geosystems GIS & Mapping LLC. Erdas Imagine 8.7. (2003).

C. R. Souza Filho “O relevo das Américas como nunca visto antes”, **Infogeo** 30(2003), 54--58.

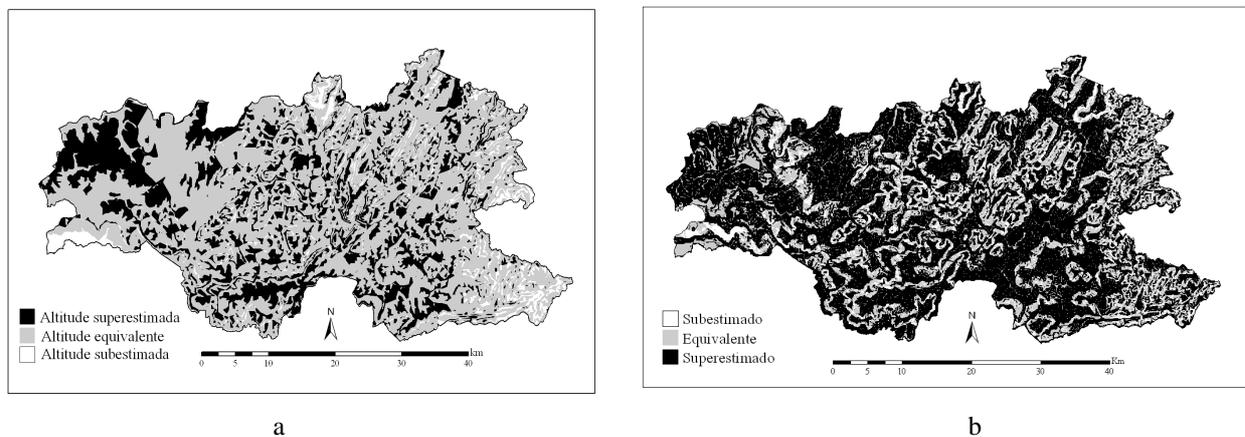
J. J. van Zyl. “The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM): a breakthrough in remote sensing of topography”, **Acta Astronautica** 48 (2001), 55--565.



**Figura 1.** (a) Mapa hipsométrico e (b) Mapa de declividade, ambos gerados com dados SRTM.



**Figura 2.** Detalhes dos modelos digitais de elevação gerados por (a) dados da carta IBGE na escala 1:250.000 – folha Campinas e (b) SRTM.



**Figura 3.** Mapa comparativo das (a) altitudes e (b) declividades, com base nos dados SRTM e pelas cartas do IBGE.