

Avaliação de MDE obtidos por meio de SRTM

Gustavo Garcia Fontes Duarte ¹
Maria Leonor Lopes Assad²

¹Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura – Cepagri/
UNICAMP

Caixa Postal 658 - 13084-971 - Campinas - SP, Brasil
gustavo.duarte@ige.unicamp.br

²Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
Caixa Postal 676 - 13600-970 – Araras - SP, Brasil
assad@cca.ufscar.br

Abstract. The present study have as main objectives to describe procedures to define digital elevation model obtained by SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) and to compare elaborated digital models (DEM) with 90 meters resolution, original, and with 10 meters resolution, gotten by bicubical interpolator, comparing them with data obtained by planialtimetric survey, in scale 1:50.000. The results show that in areas where planialtimetric survey is not available, SRTM with 10 meters resolution can be used in order to have a good topographic representation.

Palavras-chave: Digital elevation model, bicubic interpolator, topographic representation, modelo digital de elevação, interpolador bicúbico, representação do relevo.

1. Introdução

Os radares desempenham um importante papel na coleta de dados sobre a superfície terrestre, apesar de serem menos conhecidos que os outros sensores imageadores. Distinguem-se pelo seu comprimento de onda de 1mm-1m (Meneses, 2001) e por emitirem o sinal que recebem. O comprimento de onda diferenciado deste tipo de sensor faz com que os resultados produzidos superem obstáculos comuns aos sensores passivos, como nuvens e chuvas.

Atualmente os Modelos de Elevação podem ser obtidos por meio de muitos sensores, e os dados do SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), que se destacam por ser de uso público, são o resultado de uma missão espacial da NASA (National Aeronautics and Space Administration), NGA (National Geospatial-Intelligence Agency), DLR (Agência Espacial Alemã) e ASI (Agência Espacial Italiana) com o objetivo de gerar um Modelo Digital de Elevação (MDE) da Terra usando a interferometria. Atualmente, mais de 90% das terras emersas do planeta já foram imageadas, algumas mais de uma vez (Souza Filho, 2003). O SRTM, assim como sensor ASTER, adquiriu grande importância por possuir uma estereoscopia *along-track*, ou seja, tem a capacidade de produzir duas imagens de uma mesma área ao mesmo tempo evitando diferenças radiométricas (Steinmayer,2003).

A resolução de 90 metros das imagens SRTM na América do Sul, dependendo da exatidão e do nível de detalhe esperado, distorce determinadas feições da superfície. O tratamento de imagens produzidas pelo radar conforme o uso desejado é explicitado por Valeriano (2004).

O objetivo deste projeto é avaliar MDE elaborados a partir de dados do SRTM, comparando resultados obtidos com a resolução de 90 metros e resultados obtidos por meio de interpolação com MDE elaborados a partir de dados de cartas planialtimétricas, tendo como área alvo o município de Taquarituba, no Estado de São Paulo.

Foram utilizados o levantamento planialtimétrico de Taquarituba, São Paulo, elaborado pelo IPT – Instituto Tecnológico do Estado de São Paulo em escala 1:50.000, e dados

adquiridos através do SRTM.

O município de Taquarituba está situado no extremo Sudoeste do Estado de São Paulo entre as coordenadas UTM norte 7.382 e 7.411 km, e leste 667 e 692 km. O processamento utilizou os *softwares* ENVI, SPRING, ArcScene e ArcMap.

A cena que abrange todo o município de Taquarituba foi adquirida no *site*: <ftp://e0mss21u.ecs.nasa.gov/srtm>. Após o refinamento, foram confeccionados MDE e os modelos obtidos foram comparados com o levantamento planialtimétrico, considerando-se a altimetria, fidelidade ao relevo e declividade.

Os itens que se seguem descrevem os procedimentos adotados e os resultados obtidos.

2. Aquisição dos dados SRTM e refinamento

Após a aquisição dos modelos SRTM, foram elaboradas curvas de nível no ENVI 4.0, com intervalo de 15 metros visando manter a fidelidade da imagem. Posteriormente, já os contornos foram exportados para o SPRING e foi gerada uma grade. A nova imagem foi interpolada por meio do interpolador bicúbico do SPRING, conforme **Figura 1**.

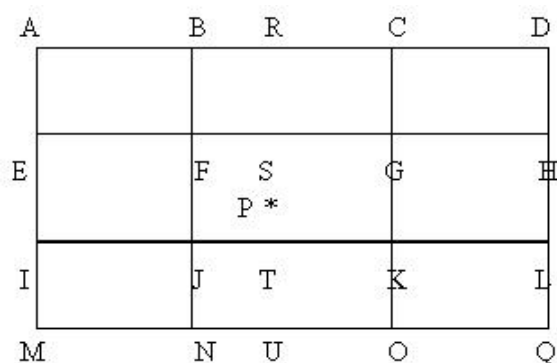


Figura 1: Interpolador Bicúbico. Fonte: Ajuda SPRING.

O interpolador Bicúbico considera 16 vizinhos para gerar uma nova grade. O primeiro passo consistiu na obtenção dos valores R,S,T e U. O processo tem início com a utilização do interpolador cúbico, obtendo das cotas A,B,C e D o valor de R através do ajuste de uma superfície polinomial à região envolvente de um pixel (Crósta, 1992), cálculo que se repete durante toda a grade. A especificidade do interpolador bicúbico ocorre quando se interpola de forma contínua os valores adquiridos, calculando o valor da cota P através dos vizinhos R,S,T e U. A **Figura 2** mostra a diferença entre o Modelo de Elevação SRTM com resolução espacial de 90 metros e o refinado pelo software SPRING com resolução de 10 metros.

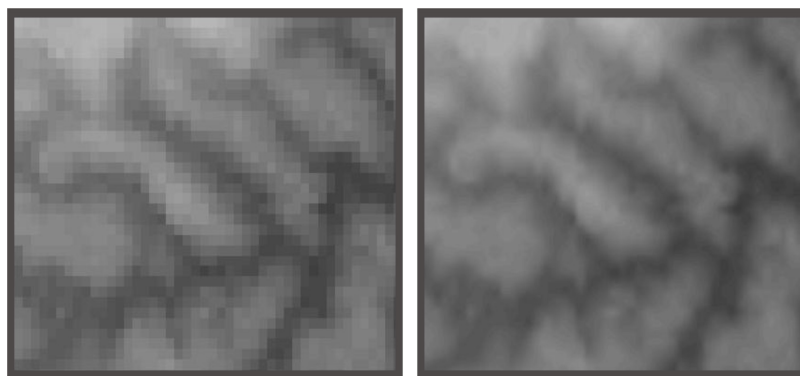


Figura 2: Comparação entre os Modelos Digitais de Elevação, indicando à esquerda a resolução espacial de 90 metros e à direita, a resolução espacial de 10 metros.

3. Geração de Modelos de elevação TIN para comparação.

A segunda etapa consistiu na elaboração de modelos de superfície, usando o software ArcScene. Inicialmente foram tratadas as curvas produzidas pelo IPT. O modelo TIN (*Triangulated irregular network*) deste plano de informação, assim como os correspondentes ao SRTM interpolado e original, foi criado através da triangulação de Delaunay (**Figura 3**). A superfície TIN permite avaliar de modo mais profícuo o papel dos contornos no relevo, além de possibilitar uma análise mais acurada da declividade advinda dos mesmos.

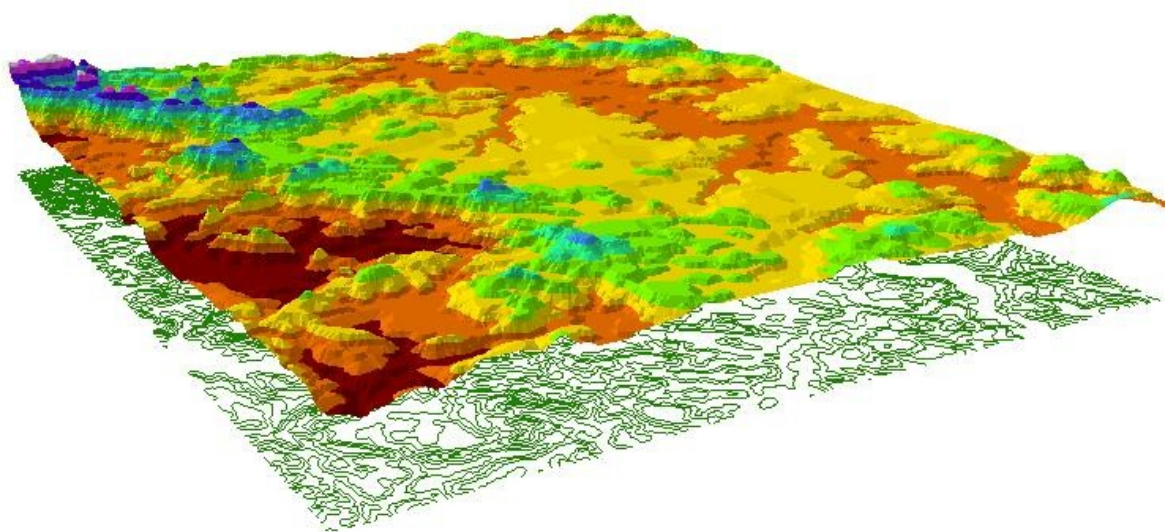
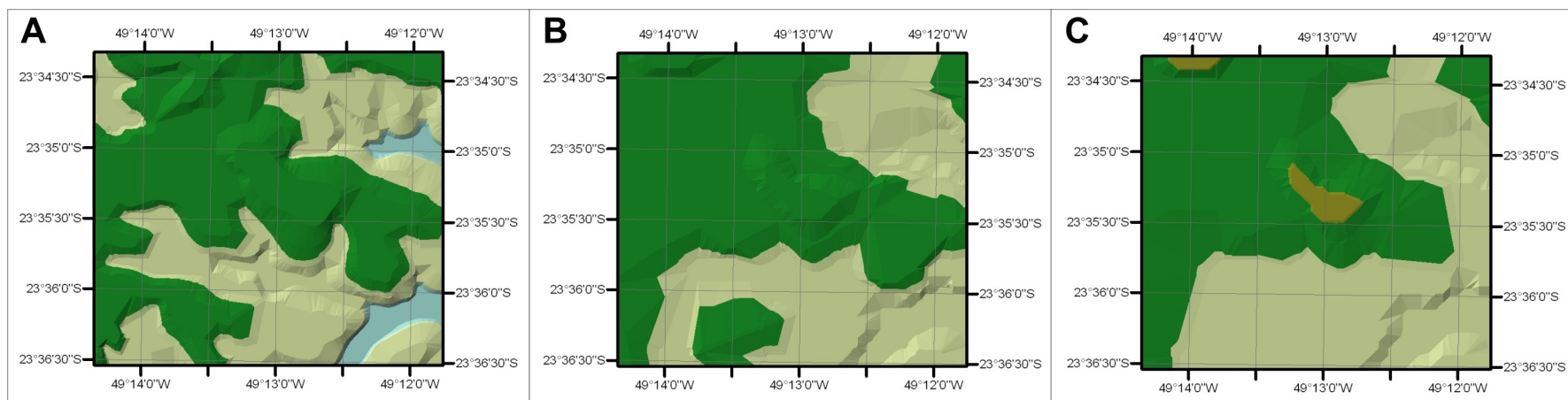


Figura 3: Extração de modelo de superfície TIN de curvas de nível no *software* ArcScene.

Os resultados obtidos após a triangulação foram comparados (**Figuras 4 e 5**), classificando-se seus valores sob os mesmos parâmetros. Para tanto, foram escolhidas áreas com as maiores discrepâncias de relevo.

Na **Figura 4** observam-se algumas distorções na altitude, levando em consideração a exatidão do SRTM (Santos, 2005). O modelo TIN gerado a partir das curvas produzidas pelo IPT foi assumido como o mais fidedigno, e por isso tomado como modelo de comparação. Comparando-o com os MDE seguintes, os modelos **B** e **C**, extraídos do SRTM refinado para resolução espacial de 10 metros e do SRTM original respectivamente, observam-se algumas diferenças no relevo e na altura de determinadas feições. Na parte inferior da imagem **B** pode-se visualizar uma elevação, não contínua como na imagem **A**, mas existente. Já na imagem que representa a superfície extraída do SRTM original tem-se um vazio, a ausência de qualquer elevação superior a 626 metros na área inferior da imagem. O fenômeno é invertido quando se analisa o centro das imagens da **Figura 4**, já que neste momento a imagem **C** apresenta valores de altitude superiores ao arquétipo **A**.

A **Figura 5** apresenta problemas semelhantes, já que a imagem **F** extraída do SRTM original foi menos fidedigna a realidade do que a imagem **E** extraída do SRTM interpolado.



Escala: 1: 75.000

Legenda

Altitude em metros:

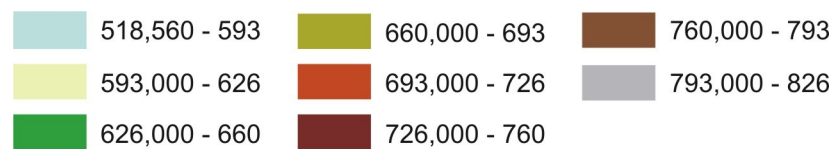
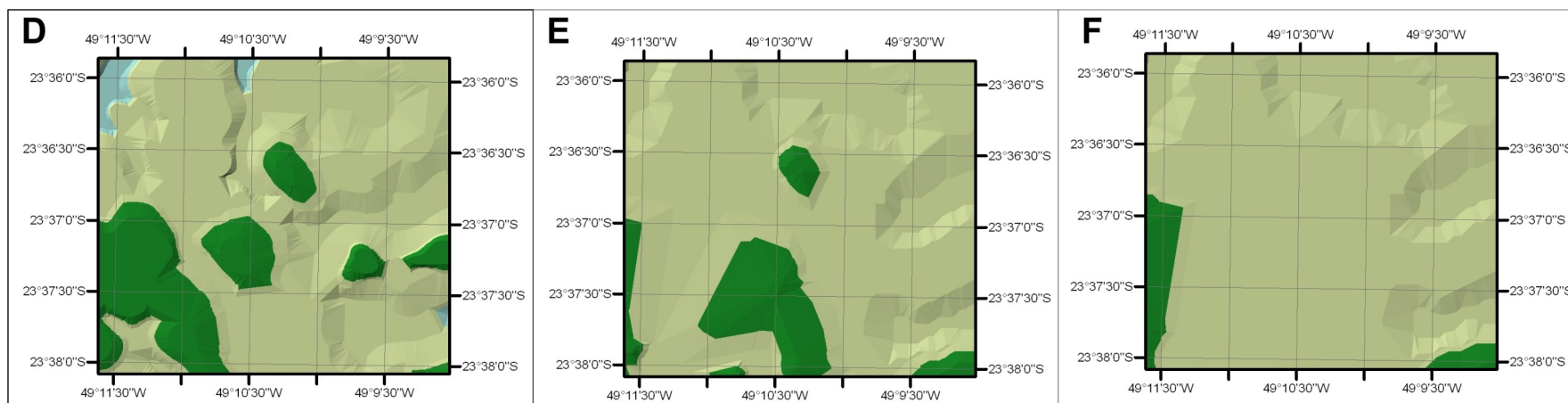


Figura 4: Comparação entre os MDE TIN gerados a partir das curvas confeccionadas pelo IPT (A) e extraídas do SRTM interpolado (B) e SRTM original (C).



Escala: 1: 75.000

Legenda

Altitude em metros:

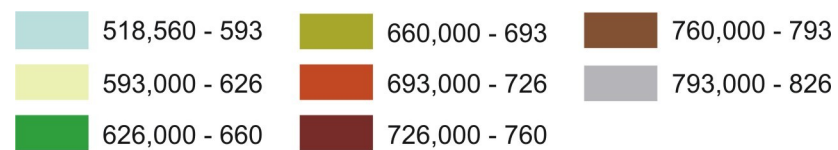


Figura 5: Comparação entre os MDE TIN gerados a partir das curvas confeccionadas pelo IPT (D) e extraídas do SRTM interpolado (E) e SRTM original (F).

4. Geração de mapas de declividade

Dando continuidade às comparações realizadas entre os MDE, foram confeccionados mapas de declividade para o município de Taquaritiba. As imagens apresentaram grandes discrepâncias, principalmente entre o mapa de declividade gerado com as curvas de nível fornecidas pelo IPT e as extraídas do SRTM original.

A **Figura 6** mostra as diferenças obtidas na produção dos mapas de declividades. A área utilizada como exemplo é a mesma da figura anterior (**Figura 5**). De acordo com o SRTM original, a área seria totalmente plana. Já a imagem (**G**), modelo que baliza as comparações, apresenta declives acima de 20%.

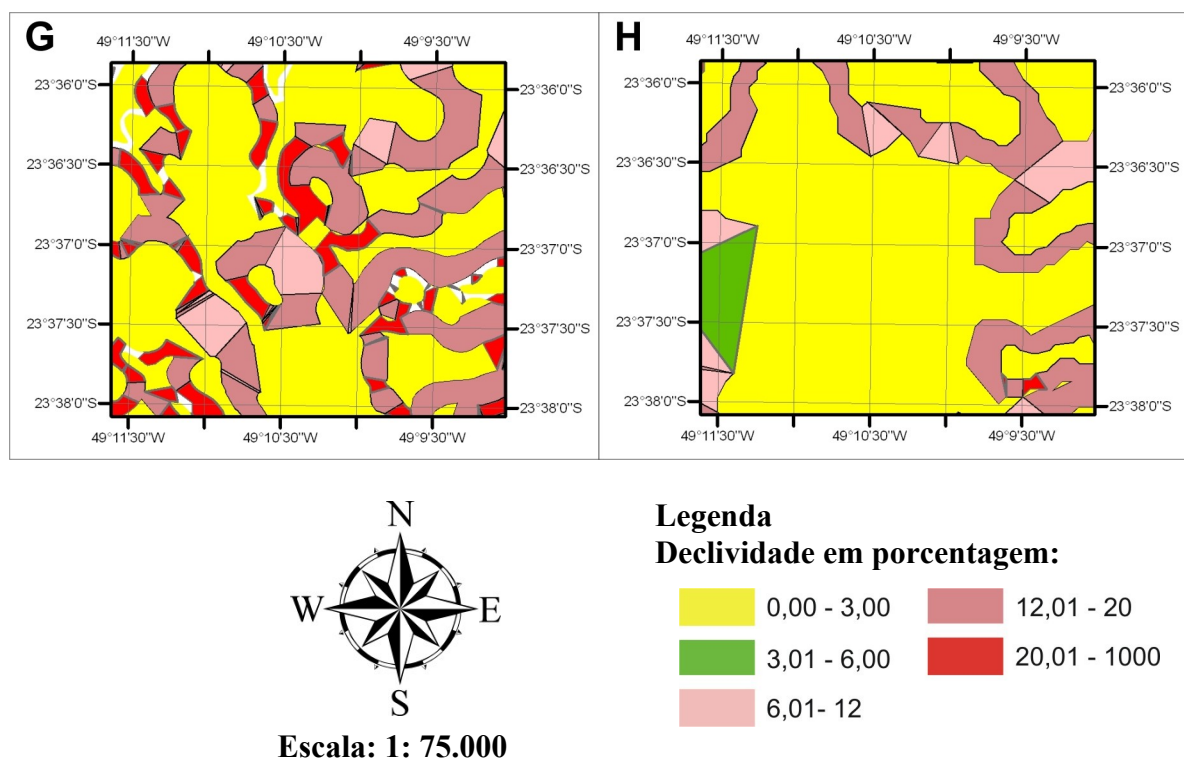


Figura 6: Comparação entre mapas de declividades gerados a partir das curvas de nível confeccionadas pelo IPT (**G**) e extraídas do SRTM original (**H**).

5. Conclusão

A continuidade apontada por Crepani & Medeiros (2004) nas funções de primeira e segunda ordem, diferencial do interpolador bicúbico, garantiram um refinamento coeso a uma imagem original, tendo como produto final um MDE de uma resolução espacial de 10 metros.

O excessivo aumento da resolução espacial do dado SRTM foi necessário para uma comparação mais proveitosa entre os MDE.

Nas áreas onde não se dispõe de cartas planialtimétricas em escala compatível com as exigências da análise ambiental para o planejamento municipal e/ou regional, recomenda-se o uso do SRTM interpolado, por ser mais fiel à realidade de campo.

6. Referências

Crepani, E.; Medeiros, J. S. **Imagens Fotográficas Derivadas de MNT do Projeto SRTM para Fotointerpretação na Geologia, Geomorfologia e Pedologia**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004.

Crósta, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/Unicamp, 1992, 170p.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Estudos do Meio Físico Visando a Implantação de Distritos Agrícolas no Município de Taquarituba, SP**. São Paulo, 2002.

Meneses, P. R.; Netto, J. S. M. **Sensoriamento Remoto Reflectância dos alvos naturais**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.260p.

Santos, P. R. A; Gaboardi, C.; Oliveira, L. C. Avaliação da Precisão Vertical dos modelos SRTM para Amazônia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2005, Goiânia. São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 4473-4480.

Souza Filho, C. R. O relevo das Américas como nunca antes visto. **Revista InfoGEO**. Vol. 30, p. 54-56, 2003.

Steinmayer, M. Extração de Modelos Digitais de Terreno com o sensor ASTER. **Revista InfoGEO**. Vol. 30, p. 38-39, 2003.

Valeriano, M. M. **Modelo Digital de Elevação com dados SRTM para América do Sul**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004.