

## Comparação entre mapas altimétricos gerados a partir do sistema AsterDEM e Foto-estéreo restituição analógica

Anderson Antonio da Silva Gualberto <sup>1</sup>  
Marcos Rafael Nanni <sup>1</sup>  
Carlos Antonio da Silva Junior <sup>1</sup>  
Franciele Romagnoli <sup>1</sup>  
Aline de Carvalho Gasparotto <sup>1</sup>  
Rafael Moreno Campos <sup>1</sup>  
Roney Berti de Oliveira <sup>1</sup>  
Everson Cezar <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Agronomia, Avenida Colombo, 5790, Jardim Universitário, CEP: 87020-900, Maringá, PR.  
{anderson\_agrouem; carlos-junior89; franciele\_romagnoli; alinegaspa}@hotmail.com,  
mrnanni@uem.br, {rafaelmorenocampos; roneybertioliveira}@gmail.com,  
eversoncezar@yahoo.com.br

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate and compare the quality of thematic maps produced elevations generated from digital elevation model (DEM) obtained from the system spaceborne advanced thermal emission and reflection radiometer (Aster) and the Global Digital Elevation Model (GDEM). As a reference for validation, thematic map was produced from altimetry digital elevation model (DEM) derived from altimetry curves acquired from aerial photo which was restored stereo analog delineating landscape units Relief and altimetry, aerial photos were of Iguatemi experimental farm, owned by state University of Maringá-Pr Brazil, dated 1970. It was obtained samples of equidistant curves altimetric 5 and 5m AsterGDEM system in the study area, and also equidistant from altimétricas quotas in 5 and 5m obtained by stereoscopic photographs air. The samples were imported in Spring 2.2 (INPE) software and processed, generating thematic maps of spatial altimetry destruction. Module in Spring 2.2 software validation was performed using kappa statistics, Global Accuracy and Z test to compare them, evaluate their similarities and concordances. The results were promising, or maps produced samples of digital terrain model derived in different ways showed a strong correlation in spatial statistics shown in the error matrix or contingency obtaining Kappa index of 0.71 and 0.84 Global Accuracy.

**Key words:** aerial photo, stereoscopic pair, AsterDEM image, digital terrain model, foto aérea, pares estereoscópico, imagem AsterDEM, modelo digital do terreno.

### 1. Introdução

Levantamento altimétricos é de extrema importância para diversos segmentos da engenharia e outras áreas de estudo da geociência, para obter informações do relevo de áreas e/ou terrenos com diferentes finalidades, confeccionar projeto, mapas, estudos e avaliações. Existem algumas formas de obter essas informações, medidas diretas no terreno com equipamentos topográficos (Gps, teodolito, níveis ópticos e estações totais), foto interpretação do terreno (estereoscopia) e imagem de satélite ( sistema AsterDEM e SRTM). Os dados de MDT (modelo digital do terreno) do sistema SRTM (Missão Topográfica Radar Shuttle) e AsterGDEM também foram obtidos de forma distintas, devido a utilização de técnicas e sensores diferentes. A SRTM foi gerada a partir de técnicas de interferometria, na faixa de micro-ondas, AsterGDEM foi criado a partir da junção de 1,3 milhões de arquivos de cenas ASTER, estereoscopia de imagem, obtidas na faixa do infra vermelho próximo (Yamaguchi et al., 1999).

A distribuição gratuita de imagens de satélite adotado por alguns países auxilia nas aplicações de observação da Terra o que, sem dúvida, não seria possível por ser oneroso. Exemplos mencionados por Adami et al., (2012) apresentam a política de distribuição gratuita dos EUA, que desde 2000 distribui gratuitamente, através da internet, produtos MODIS (Terra/Aqua) (Silva Junior et al., 2014).

Propôs-se, com este trabalho, estimar e quantificar a semelhança entre mapas temáticos gerados a partir de amostras de cotas altimétricas obtidas de formas distintas, foro aérea estereoscopia analógica e sistema AsterGDEM.

## 2. Material e Métodos

O estudo foi realizado na fazenda experimental da Universidade Estadual de Maringá – Pr. A área delimitada pelas coordenadas UTM e projeção WGS 84, com base no fuso 22 sul e meridiano 51o W.G. 389779 m - 391214 m e 7415811 m - 7418014 m do Equador. Clima subtropical segundo Koppen (Cfa) e altitude média de 580m tendo como referência altimétrica o Marégrafo de Imbituba.

- 1) Foram obtidas curvas altimétricas cotadas equidistante 5m em 5m, a partir de duas fotos aéreas de 1970, foram fotos restituídas analogicamente no equipamento estereoscópico de mesa de espelho (modelo opto EM-2). Sendo posteriormente digitalizada.
- 2) A partir da imagem Aster (GDEM) foi obtidos modelos digitais de elevação, da aérea em estudo, sendo extraídos cotas altimétricas equidistante 5m em 5m.

No software SPRING 2.2 (INPE) foi importado as amostras e geoprocessado os modelo digital do terreno (MDT) gerando mapas temáticos de cotas altimétricas interpolados por krigeagem (interpolador).

## 3. Resultados e Discussões

Os mapas temáticos gerados a partir da interpolação por krigagem das cotas altimétricas obtidas da estereoscopia (foto aérea) e modelo digital do terreno AsterGDEM Figuras (1 e 2), foram comparados utilizando à estatística kappa, que consiste em determinar através de matrizes de erro ou de contingência a semelhança e concordância de um mapa temático de referência com outro mapa temático, classificando a acurácia entre os mapas por índices, os mapas temáticos utilizados como referência foram interpolados de cotas altimétricas obtidos de foto restituição de par estereoscópico como demonstrado na tabela 1.

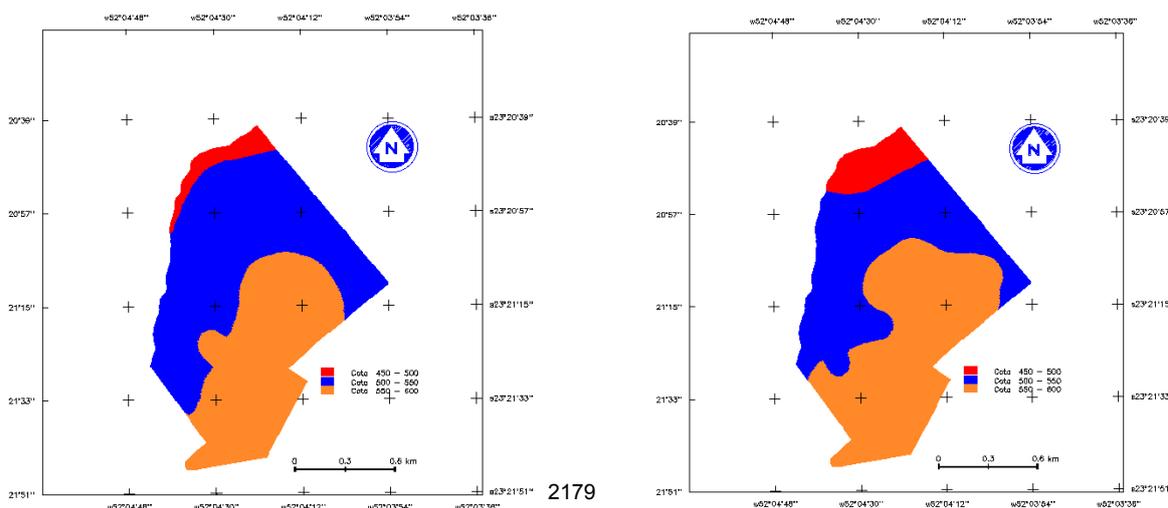


Figura 1. Mapa Temático Cotas Altimétricas (Foto-restituição)

Figura 2. Mapa Temático Cotas Altimétricas (AsterDEM)

Os testes de hipóteses (teste Z) em função dos resultados dos índices estão apresentados na tabela 2. Para o parâmetro índice kappa o teste resultou em diferença significativa.

Tabela 1. Matriz números de amostras, exatidão global e índice kappa de comparação dos mapas temáticos.

<b>Número de Amostra: 64595</b>			
<b>Exatidão Global: 0.84</b>			
<b>Índice Kappa: 0.7128</b>			
Referência: mapa temático (foto restituição)			
Cotas Altimétricas (m)	<b>450-500</b>	<b>500-550</b>	<b>550-600</b>
<b>450-500</b>	2443	2497	0
<b>500-550</b>	380	26021	1151
<b>550-600</b>	0	6351	25752

Tabela 2. Teste de hipótese para comparar os resultados de exatidão entre índice Kappa

<b>Índice Kappa</b>	<b>Z</b>	<b>Valor - P</b>
Mapa temático (foto - restituição) vs Mapa temático (sist. AsterDEM)	201	0.000*

<sup>ns</sup>Não significativo; \*Significativo a 0,05 de probabilidade, ou seja, se H0: Kappa = 0; H1: Kappa < 0

Os resultados obtidos na estatística kappa e exatidão global, aplicado aos mapas temáticos de cotas altimétricas, demonstraram forte correlação de semelhança e concordância, apresentando exatidão global 0.84 e índice kappa 0.71.

#### 4. Conclusão

Mapa temático confeccionado a partir de amostras obtidas de cotas altimétricas de modelo digital de elevação do sistema AsterGDEM, quando comparados por estatística kappa ao mapa confeccionado por cotas altimétricas obtidas de foto aérea restituída (estereoscopia), demonstraram forte semelhança e concordância.

#### Referência

Adami, M.; Rudorff, B. F. T.; Freitas, R. M.; Aguiar, D. A.; Sugawara, L. M.; Mello, M. P. **Remote sensing time series to evaluate direct land use change of recent expanded sugarcane crop in Brazil**. Sustainability, v.4, p.574-585, 2012.

Carlos A. da Silva Junior et al. **Revista Brasileira de Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, n.1, p.44-53, 2014.

Camara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.. "**SPRING**: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling". **Journal Computers & Graphics**, v.20, n.3, p.395-403, 1996.

Yamaguchi, Y.; Fujisada, H.; Kudo, M.; Kawakami, T.; Tsu, H.; Kahle, A. B.; Pniel, M. **aster instrument characterization and operation scenario. Advances in Space Research**, v. 23, n. 8, p. 1415 – 1424, 1999.