

## UTILIZAÇÃO DE IMAGENS ALOS/PRISM NÍVEL L1B2R PARA EXTRAÇÃO DE MDE EM ÁREA URBANA DE MANAUS/AM

Adriana Bindá Lima <sup>1,2</sup>  
Alexander Moia Vieira <sup>2</sup>  
Carlos Benedito Santana da Silva Soares <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas - UFAM  
Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário - Coroado I. CEP  
69077-000. Manaus/AM.  
adriana.binda@gmail.com

<sup>2</sup> Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM  
Divisão de Proteção Ambiental  
Avenida do Turismo, 1350 – Tarumã. CEP 69049 – 630. Manaus – AM  
{ alexander.vieira, carlos.soares }@ sipam.gov.br

**Abstract.** This is a research about sensor PRISM (Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping) of the Japanese satellite ALOS (Advanced Land Observing Satellite) optic images for Brazilian Amazon, the study area is in the west part of the urban area of Manaus – AM. The PRISM sensor covers the globe in *Triplet* mode collecting stereoscopic images, supplied with radiometric and geometric correction and for this study was choose the nadir angles. The objective of this work is generate the digital elevation model of PRISM sensor considering the level of processing L1B2R images that are oriented on the grid projection UTM WGS 84. This research study was developed with the PRISM sensor for presenting a great potencial for use topographic mapping, both due to its high spatial resolution as well as this stereo which makes possible the generation of Digital Elevation Models. The process of digital elevation model basically consist of the phases of data acquisition, generation of grids and product application. This DEM involving data interpolation and interpretation of image produces provides a synoptic view of the region and perspective views of altimetric local conditions. The adoption of the DEM from ASTER images to obtain the coordinates Z is shown a practical and viable alternative to minimize costs and time of execution of work, besides presenting such products in more detail. not ruling out other possibilities even better if necessary, since with field data can be extracted from data on larger scales.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, optic images, ALOS/PRISM the digital elevation model

### 1. Introdução

A utilização de sensores ópticos a bordo de satélite na Amazônia para estudos ambientais e urbanos pode se mostrar interessante levando em consideração a sua resolução temporal e espacial, ainda que haja interferências das condições climáticas.

De acordo com Aboud Neta (2009) a interpretação visual de produtos de sensores ópticos geralmente é mais fácil em relação às imagens de sensores microondas. Neste contexto e buscando colaborar com a comunidade científica que se dedica a pesquisa na região este trabalho expõe a viabilidade de uso do satélite ALOS, sensor óptico PRISM para a geração de MDE a partir do nível de processamento L1B2R, requer também a aquisição de Rational Polynomial Coefficients (RPCs). O Objetivo deste trabalho foi gerar um Modelo Digital de Elevação a partir do nível de processamento L1B2R.

Nesta pesquisa foi desenvolvido o estudo com o sensor PRISM por apresentar um grande potencial de uso para mapeamento topográfico, tanto devido a sua alta resolução espacial quanto a sua capacidade estereoscópica que torna possível a geração de Modelos Digitais de Elevação (MDE) de acordo com os estudos de Barros *et al* (2009).

O Modelo Digital de Elevação (MDE) é uma representação digital de uma seção da superfície, dada por uma matriz de pixels com coordenadas planimétricas (x,y) e um valor de

intensidade do pixel, correspondente à elevação (LUIZ *et al.*, 2007). Na maioria das vezes, a distribuição de pontos é representada por um sistema e coordenada retangulares ou pela latitude e longitude. Sendo simplesmente uma representação estatística da superfície contínua do terreno por um grande número de pontos selecionados com conhecimento das coordenadas X, Y, Z em um sistema de coordenadas arbitrário (BARBOSA, 1999).

O processo de modelagem digital da elevação consiste basicamente das fases de aquisição dos dados, geração de grades (ou do modelo) e de aplicação (ou elaboração) de produtos (ANDRADE, 1999).

## 2. Material e Métodos

A área de estudo analisada está localizada entre as coordenadas  $\phi = 2^{\circ}49'37,889''S$  a  $\phi = 3^{\circ}12'16,468''S$  e  $\lambda = 60^{\circ}11'47,415''W$  a  $\lambda = 59^{\circ}56'25,413''W$  de Greenwich, que corresponde a uma região do município de Manaus contendo a área urbana (figura 1).

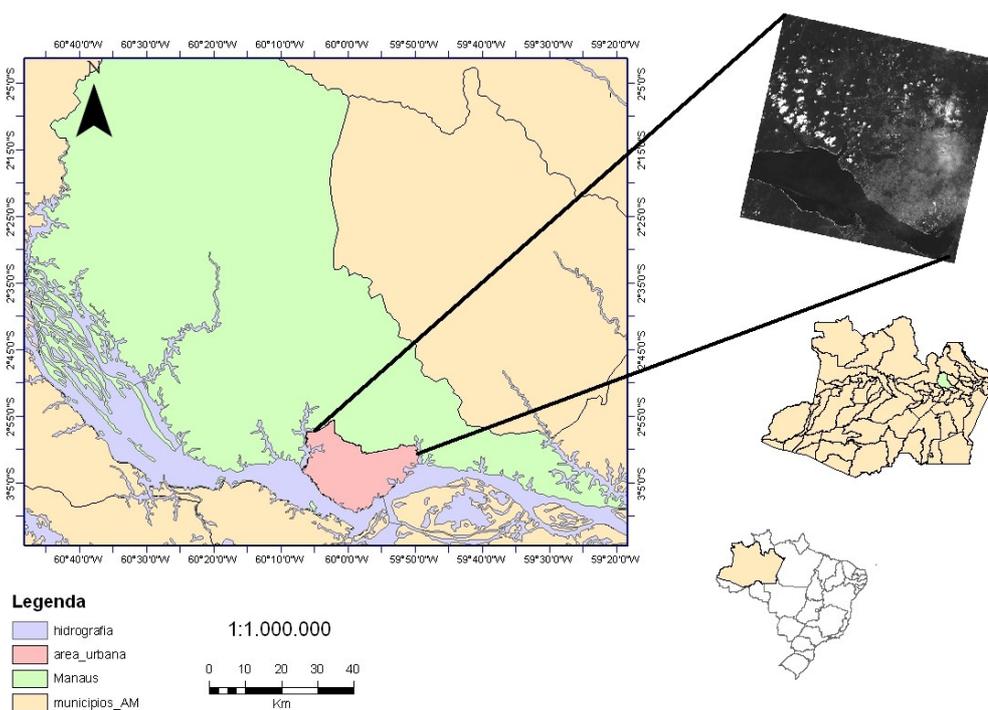


Figura 1 – Mapa de localização de Manaus – AM em paralelo a cena ALOS/PRISM L1B2R

Esta área foi escolhida por apresentar facilidade de localização e acesso aos pontos de controle e estar livre de cobertura de nuvens que são muito frequentes na região.

A cena abaixo está no nível de processamento L1B2R (figura 2) que foi utilizada para gerar o MDE. As características dessas imagens são Imagem com pixels alinhados em relação a trajetória do satélite; Calibração radiométrica e coeficientes de correção geométrica aplicados. Coordenadas em projeção UTM. É necessário que o usuário aplique uma rotação para tornar a imagem orientada para o Norte.

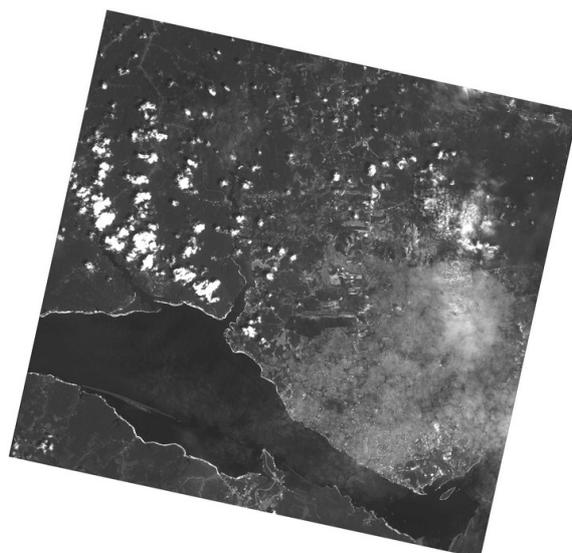


Figura 2 - Sensor PRISM nível L1B2R

Os parâmetros associados à geometria de aquisição das imagens foram obtidos a partir de dados oferecidos pela JAXA da imagem nadir que pode ser visualizado no Google Earth.

Os pré-processamentos como recortes, MDE ou até mesmo transformação da imagem bruta no formato CEOS para geotiff foram realizadas no ENVI 4.5.

O SIG ArcGIS 9.2 em paralelo com o ENVI 4.5 foram utilizados para identificar os pontos de controle para a geração de CGPs.

Para a aquisição da cena L1B2R é no formato CEOS, modo *Triplet*, sendo necessário adotar a mesma metodologia para manuseá-la transformando-a em extensão Geotiff. O Envi trabalha com ela no formato CEOS para gerar os RPCs e para gerar o MDE, convertemos em geotiff para abrir no ArcGIS.

Para gerar o MDE no programa ENVI 4.5 são necessários RPCs. Estes RPCs são adquiridos separadamente da aquisição das imagens. Isto não é informado pelo site do IBGE que é o fornecedor no Brasil, sendo necessário solicitá-los para realizar o MDE com precisão. Na ausência desses RPCs é possível coletar pontos com DGPS em campo ou a partir de outra imagem de satélite coletar pontos de controle e gerar os GCPs em um aplicativo.

Para o desenvolvimento do trabalho foram selecionados 75 pontos de controle (3), identificados na imagem ALOS/PRISM no nível de processamento L1B2R por meio das cenas nadir. Esta cena ALPSMN149593660 (Nadir) possui latitude de centro  $-3,028^\circ$  e longitude de centro  $-60,052^\circ$  do dia 14/11/2008.

Utilizou-se métodos analógicos para a extração das coordenadas (X, Y, Z) por meio de uma imagem auxiliar e posterior tabulação para uma planilha em excel. Na cena foram coletadas as coordenadas planas e geométrica em paralelo a uma imagem auxiliar o MDE do ASTER, extraído destes as coordenadas do eixo Z (altitude), realizados no Arc GIS 9.2. Barbosa (1989), esclarece que este tipo de trabalho pode ser feito através de imagens orbitais com uma distribuição espacial regular.

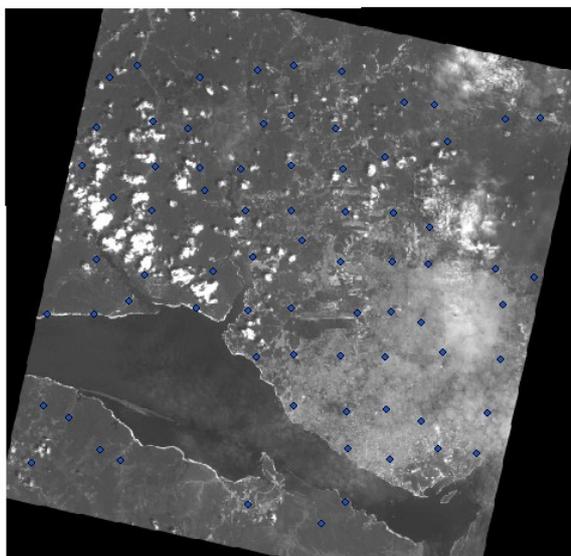


Figura 3 – Identificação do PCs da cena nadir L1B2R no Arc GIS 9.2

Neste trabalho foi utilizado o MDE do sistema sensor Terra/ASTER, banda pancromática no nível de processamento L1B (15m da resolução espacial, gerreferenciada e calibrada, referentes a quatro cena (ASTGTM\_S03W060, ASTGTM\_S03W061, ASTGTM\_S04W060, ASTGTM\_S04W061).

E a partir da extração dos dados constatou o mínimo e o máximo de elevação da área de estudo e as coordenadas de localização dos pontos de controle.

Após essa atividade, no ENVI 4.5 o trabalho foram identificados os 75 pontos (figura 4) na imagem nadir e seus homólogos na cena ALPSMN149593605 (forward) observe a figura 5 e foram adicionando as coordenadas do eixo Z para cada ponto.

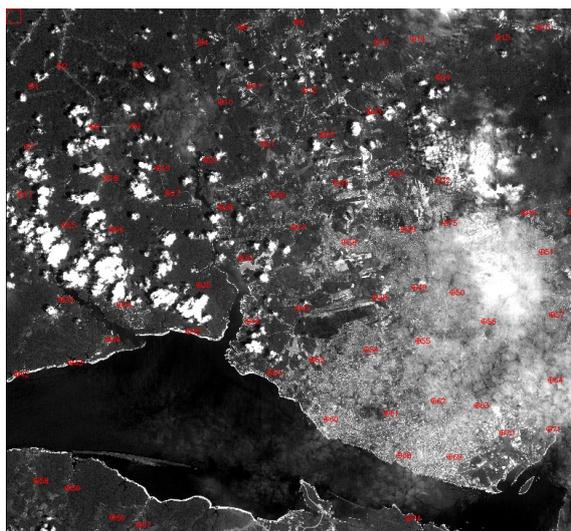


Figura 4 – Identificação do PCs da cena nadir L1B2R no ENVI 4.5

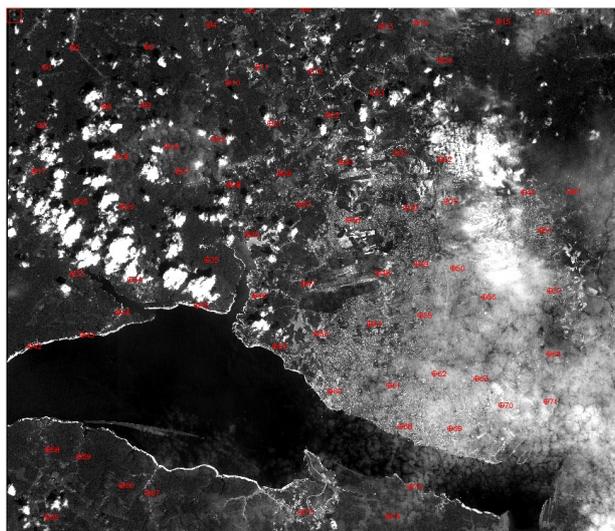


Figura 5 – Identificação do PCs na cena forward L1B2R no ENVI 4.5

Para esse procedimento foi empregada a correlação visual entre o pixel de cada ponto de controle, identificando primeiramente uma feição ou alvo relevante com a finalidade de comparar entre as imagens e determinar onde elas apresentaram comportamento semelhante. Isto colaborou no processo do princípio da geometria epipolar do aplicativo no qual a área de busca é reduzida às linhas epipolares.

Neste trabalho foram construídos os GCPs em projeção geográfica tanto para nadir como para forward. Identificados de acordo com as coordenadas da tabela acima. Também foram inseridos os parâmetros de dados sugeridos no próprio ENVI 4.5 e informações dos metadados da imagem:

Com esses parâmetros foram calculado os RPCs e gerado o MDE.

O Modelo Digital de Elevação (MDE), associando a interpolação de dados e a interpretação de imagem produzida, possibilita uma visão sinóptica da região e a visualização em perspectiva das condições altimétrica local.

Para a extração do MDE, foi utilizado o aplicativo ENVI 4.5, no qual foram realizados os seguintes passos. 1) Entrada de imagens com visadas diferentes, para o estudo a nadir e a forward. 2) coleta de PCs, onde foi estipulado 25 pontos de forma que ficassem bem distribuídos nas duas imagens, ocorrendo a entrada do valor mínimo: 9m e máximo: 102m da elevação encontrada na cena. 4) entrada dos parâmetros estipulados no GPCs criados a partir de parâmetros matemáticos do aplicativo. 5) geração de imagens com geometria epipolar. Nesse caso, criou-se a imagem nadir epipolar esquerda e a imagem forward epipolar direita. 6) Depois são atribuídos outros parâmetros, utilizando-se o que foi sugerido pelo próprio aplicativo.

7) cálculo das paralaxes por estéreo-correlação e gera o MDE por triangulação do aplicativo.

### 3. Resultados e Discussões

Diferentes dados de entradas de parâmetros foram utilizados para gerar os RPCs.no aplicativo ENVI. Estes parâmetros exigiam as características do ALOS/PRISM (observe a tabela 1) e parâmetros que não tínhamos informações.

Tabela 1 – CARACTERÍSTICAS DO PRISM RELACIONADO AS CENAS DO L1B2R

Item	Especificações		
	Nadir	Forward	Backward
Observation Band	0,52 a 0,77 $\mu\text{m}$		

IFOV	3,61 $\mu$ rad		
FOV	5,8°	2,63°	
Focal Length	1939 mm	1939mm	1939mm
Scan Cycle	0,37 milisegundo +/- 0,004 milisegundo		
Pointing Angle	1,20°	1,09°	
MTF	> 0,2		
S/N	> 70		
Gain Setting	4 steps		
B/H	-	1,0	
AD Bit	8		
Data Rate	< 960 Mbps (320 Mbps telescópio)		
Angle from nadir	+/- 23,8° (para forward e backward)		
Side angle	-0,86°	-0,68°	-0,86°

Fonte: adaptado do CHEN *et al.*, s/d e IBGE (2009).

Foram gerados 3 MDEs com o nadir x forward.

Os produtos derivados dos diferentes MDEs apresentam áreas distintas visualmente em suas imagens (figura 6, 7 e 8), porém bem definidas próximo as bacias hidrográficas, aproximando-se inclusive do MDE do ASTER.

Os parâmetro que diferencia entre eles é: o tamanho do pixel X e Y e o ângulo incidência do *along track* e *across track*.

No primeiro teste utilizamos para o tamanho do pixel X: 0,007mm e Y: 0,0055mm e o ângulo de incidência para nadir 0 (zero) tanto no *along track* com no *across track* e para o forward foi utilizado para o primeiro ângulo -1,2° e para o segundo 1,2°.

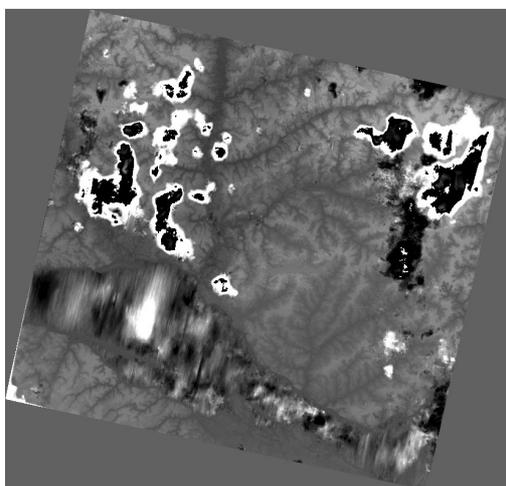


Figura 6 – MDE\_teste\_1

Enquanto que no segundo teste utilizamos para o tamanho do pixel X: 0,0025mm e Y: 0,0025mm e o ângulo de incidência para nadir 0 (zero) tanto no *along track* com no *across track* e para o forward foi utilizado os mesmos ângulos do teste anterior

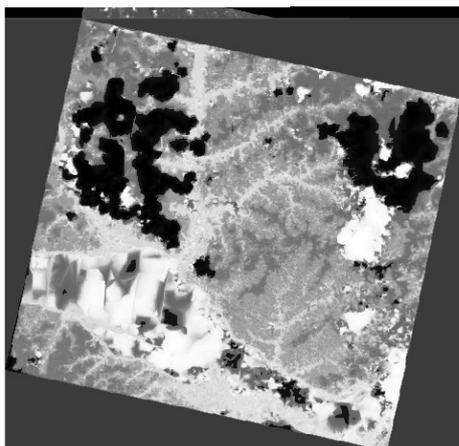


Figura 7 – MDE\_teste\_2

E o terceiro e último teste o tamanho do pixel utilizado foi X: 0,0025mm e Y: 0,0025mm e o ângulo de incidência para nadir 0 (zero) tanto no *along track* com no *across track* e para o forward foi utilizado para o primeiro ângulo - 23,8° e para o segundo 23,8°.

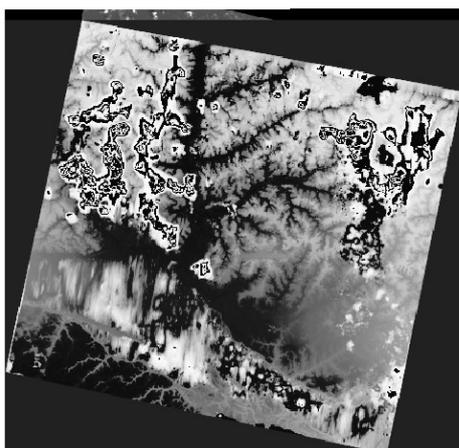


Figura 8 – MDE\_teste\_3

Porém o erro de altimetria do pixel permaneceu nas três imagens discrepantes a realidade da região. Visualize o na figura 9 essa informação que foi realizado a partir do teste 3.

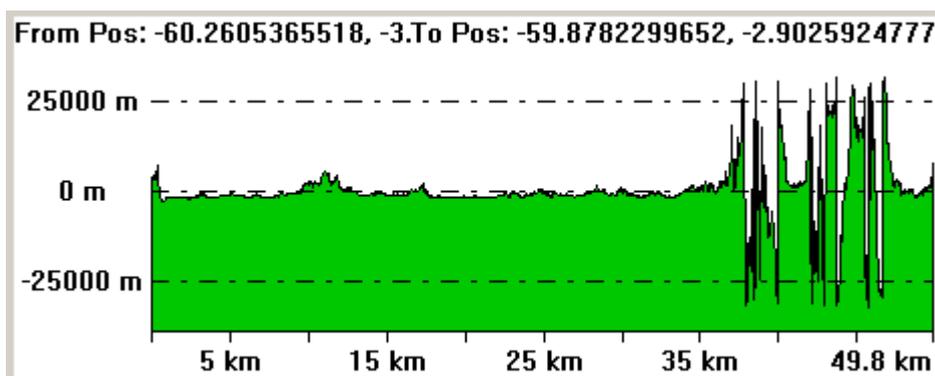


Figura 9 – Altimetria do teste 3

#### 4. Considerações Finais e Sugestões

Concluiu-se que a imagem óptica ALOS/PRISM avaliada foi comprometido pela ausência dos RPCs que são comercializados pela JAXA separadamente das imagens com um custo elevado e a falta da licença do PCI para geração do MDE a partir das imagens PRISM, levando a equipe a adotar o ENVI que dá bons resultados, porém há necessidade de maiores estudos no funcionamento do aplicativo bem como nos parâmetros de entrada que são necessários.

A adoção do MDE das imagens do ASTER na obtenção das coordenadas Z (altura) se mostra uma alternativa prática e viável ao minimizar custos e tempo de execução dos trabalhos; além de tais produtos apresentarem maior detalhamento, não descartando outras possibilidades ainda melhores se necessário, já que com dados de campos pode-se extrair dados em escalas maiores.

O intento maior em propor a utilização do ALOS/PRISM nível de processamento L1B2R na geração de MDE necessários à execução de análises de diversos interesses, é decorrente da sua alta resolução espacial que nos estudos demonstra um refinamento dos dados a partir de uma imagem auxiliar, mesmo ocorrendo erros nos dados de saída, os resultados demonstraram-se promissores.

Entende-se que são necessárias mais investigações nessa linha, buscar refinamento na geração do MDE no ENVI 4.5, sua validação em campo e buscar outros aplicativos para gerar o MDE com valores de saída confiável.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEAM pelo apoio e o auxílio de recursos para a pesquisa em desenvolvimento. A UFAM na pessoa do professor Dr. Eduardo Pinheiro pela disponibilidade em ceder o DGPS do departamento de Geografia e também o auxílio no manuseio do mesmo. E a coordenadora de projetos PAIC/CENSIPAM, Dra. Solange dos Santos Costa.

#### Referências bibliográficas

ABOUD NETA, S. R. **Uso de imagens ALOS/PALSAR Multipolarizadas para detecção de Incremento de desflorestamento na Amazônia.** 2009. 183 p. (INPE-16624-TDI/1598). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2009.

ANDRADE, N. S. O. **Qualidade geométrica de imagens JERS-1 (SAR) e RADARSAT (modos S2 e S3) em ambiente de floresta tropical (Rondônia)** S/N São José dos Campos: INPE, 1999.

BARBOSA, O. C. **Correção Geométrica de Imagem SPOT com uso de um modelo digital de elevação.** 1989. 129 p. (INPE-5014-TDL/401). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1990.

BARBOSA, R. L. **Geração de modelo digital do terreno por aproximações sucessivas utilizando câmaras digitais de pequeno Formato.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Presidente Prudente, FCT/UNESP, 1999.

BARROS, R. S; COELHO, A. L; MELO, M. F e CORREIA, J. D. **Avaliação geométrica de imagens ALOS/PRISM níveis 1B2G e 1B2R ortorretificada – estudo de caso: Itaguaí – RJ.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1731-1738.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Avaliação Planialtimétrica de Dados ALOS/PRISM. Estudo de Caso: Itaguaí - RJ** <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em 23/09/2009.

LUIZ, S; SANTOS, A. R. S e BRENNER, T. L. **Geração de Modelo Digital de Elevação a partir de Imagens Reference Stereo do Satélite IKONOS.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 581-587.

