

Geração de Mapas Fisiográficos do Relevo a partir de Imagens Radarsat 1 Modo Fine

Elizabeth Maria Feitosa da Rocha¹
Isabela Habib Canaan da Silva²
Carla Bernadete Madureira Cruz³

^{1,2,3} Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Avenida Brigadeiro Tromposwsky, s/n, prédio CCMN - Sala I-012
Cidade Universitária, Ilha do Fundão, CEP: 21941-570
Rio de Janeiro – RJ – Brasil
Telefone: (21) 2590-1880
FAX: (21) 2598-9474
elizabethmfr@walla.com¹
isabelahabib@yahoo.com.br²
cmad@ufrj.br³

Abstract. This paper describes an experiment using one Radarsat fine estereopar (F2N e F5N) was evaluate the use of images for the generation of maps derived. The results show the importance and difficult of the RADAR images in 3D analyses. That knowledge is of big interest for several human activities such as: practices of conservation of soil and capacity of use of the land.

Palavras-chave: synthetic aperture radar, radar image, digital elevation model, radar de abertura, sintética, imagem de radar, modelo digital de elevação.

1. Introdução

O Território Nacional ainda apresenta muitas áreas com grande necessidade de representação espacial seja através de mapeamentos cartográficos em escalas de médio e pequeno detalhe (1:100.000, 1:50.000), seja através de mapeamentos fisiográficos e temáticos, essenciais na integração de atributos espaciais utilizados em estudos ambientais, ou mesmo, socioeconômicos. Muitos especialistas têm testado o uso do sensoriamento remoto orbital como uma possível alternativa na disponibilização de mapeamentos cartográficos sistemáticos com qualidade, rapidez, menor tempo e custo financeiro ao usuário final. É comum a geração de MDE's a partir sensores orbitais passivos como os sensores ASTER, SPOT-5 e IKONOS-2 e a posterior utilização desses modelos como fontes de dados para a disponibilização de mapas altimétricos por exemplo. A necessidade de conhecer as características de relevo como, por exemplo, a influência da inclinação das vertentes nas formas de uso da terra demonstra a importância de se poder expressar planimetricamente essa relação. Dessa forma, a geração de mapas fisiográficos do relevo como mapas hipsométricos e mapas de aspecto, atesta a relevância do presente estudo. O conhecimento sobre as características do terreno é de grande interesse para várias atividades humanas dentre elas: práticas de conservação do solo, capacidade de uso da terra, planejamento ambiental e manejo de bacias hidrográficas.

Acompanhando esse contexto o presente estudo se propõe a investigar a utilização de MDE's gerados a partir de um sensor remoto ativo (Radarsat 1) na geração de mapeamentos fisiográficos do relevo, especificamente mapas hipsométrico e de aspecto.

2. Caracterização da área de estudo

A escolha da área de estudo esteve restrita a disponibilidade de imagens Radarsat 1 que apresentassem cobertura estereoscópica, possuísem relativa dinâmica do relevo e

permitissem uma avaliação futura dos resultados obtidos. As cenas Radarsat 1 modo fine foram obtidas por meio da empresa Threetek Soluções em Geomática.

A região está inserida no estado do Rio de Janeiro e cobre parcialmente os seguintes municípios: Rio de Janeiro, São Gonçalo, Magé, Guapimirim, Itaboraí e Duque de Caxias. Essa região compõe parte da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara, Bacia das Lagoas Costeiras e Bacia de Maricá, representando uma das mais importantes regiões metropolitanas do país (**Figura 1**).

Em função da sua posição geográfica a área de estudo está inteiramente compreendida na porção climática dita intertropical, e em decorrência desta posição possui um clima quente e chuvoso tipicamente tropical, responsável pelo desenvolvimento exuberante da Mata Atlântica. Apresenta como característica marcante o embasamento cristalino com escarpas cristalinas que se estende do norte do Estado do Rio de Janeiro (RJ) ao Cabo de Santa Maria (SC), que ora mergulha no mar formando pontões, costões ou ilhas, ora recua emoldurando o litoral com a imponente muralha da Serra do mar. (Amador, 1997.)

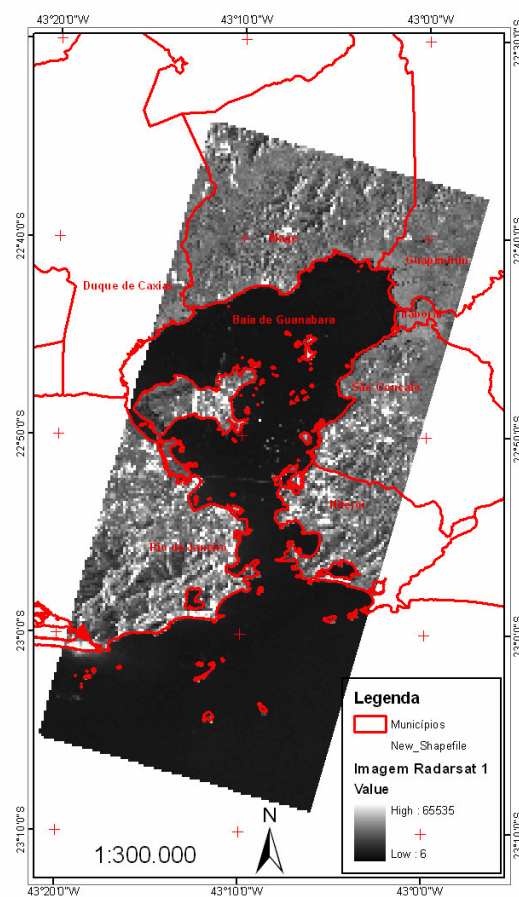


Figura 1: Área de Estudo

3. Materiais e Métodos

Para a execução dessa pesquisa estão sendo utilizados os seguintes materiais:

- Par estereoscópico Radarsat modo *fine*, cenas F2 e F5;
- Mapeamento digital na escala de 1:10.000 do IPP (Instituto Pereira Passos), IphanRIO e Fundação CIDE;

Os mapas digitais foram fornecidos pelos Laboratórios GeoCart e ESPAÇO, do Departamento de Geografia, da UFRJ e as imagens Radarsat modo fine foram disponibilizadas pela empresa *Threetek* Soluções em Geomática/RJ.

Estão sendo utilizados os *softwares PCI Geomatics* versão 9.0, *Arcgis* 9.0. A escolha dos softwares baseou-se em experiências obtidas em outras versões bem como, no sucesso e desempenho em estudos anteriormente desenvolvidos. Para a elaboração dos mapas derivados serão gerados quatro mapas fisiográficos do relevo: mapa de declividade com 6 classes, mapa de aspecto de 45° em 45° de 0° a 360°, mapa de formas com feições côncavas, retilíneas e convexas e mapa hipsométrico de 0 a aproximadamente 1200 metros. Essa metodologia permite uma visão integrada da área de estudo no que se refere às características fisiográficas do relevo.

Para a modelagem do MDE os pontos de controle foram selecionados a partir de cartas topográficas na escala de 1:10.000 provenientes da Fundação CIDE (Centro de Informações do Estado do Rio de Janeiro) e Fundação IPP (Instituto Pereira Passos). Os pontos foram distribuídos em feições conhecidas nas cartas e nas imagens. As informações altimétricas foram obtidas a partir das curvas de nível e pontos cotados armazenadas nas cartas topográficas. Para o processamento das informações optou-se pelo seguinte procedimento:

- a. criação e configuração do Projeto no *PCI Geomatics - Orthoengineer*.
- b. importação das imagens
- c. coleta dos pontos de controle a partir das cartas topográficas e filtragem
- d. transformação das cenas para uma modelagem epipolar
- e. geração de MDE e georreferenciamento automático.

Para a geração dos Modelos o sistema de projeção adotado foi o *Universal Transversa de Mercator*, meridiano central 45°W, hemisfério sul e datum SAD-69. A escolha se baseou no fato dos pontos de controle se encontrarem na mesma projeção. Durante a importação das imagens as mesmas foram convertidas para o formato PCIDSK (formato do PCI) e são compostas por um grupo de arquivos (DAT_01.001, TRA_01.001, LEA_01.001, NUL_VDF.001, VDF_DAT.001) sendo o primeiro representativo dos dados da imagem e os demais com informações auxiliares sobre a imagem.

A filtragem das imagens buscou diminuir o ruído *speckel* proveniente de interferências das microondas que retornam ao sensor. Segundo a bibliografia consultada, sobretudo o trabalho de Coelho (2002), foi aplicado o filtro *FROST* com uma janela de filtragem de 3 X 3 *pixels* por apresentar o melhor resultado dentre os testes realizados com cenas Radarsat modo fine. Posteriormente, foi feita a coleta dos pontos de controle como descrito anteriormente. Essa fase é a mais sensível, pois a visualização dos pontos é extremamente difícil em função das características particulares apresentadas pelas imagens de radar como o ruído *speckel*, por exemplo. Em seguida as imagens foram transformadas para a geometria epipolar. Durante esse processo a imagem Fine 5 foi determinada como imagem da esquerda e a imagem Fine 2 da direita em razão dos ângulos de incidência em conjunto com suas órbitas. Finalmente passou-se a geração do melhor MDE.

Após a geração do MDE o arquivo foi convertido para um formato matricial e exportado para o *software ArcGIS* onde foi gerado o mapa hipsométrico e para o PCI 9.0 FOCUS para a geração do mapa de aspecto.

4. Resultados

4.1 Modelo Digital de Elevação

Para a geração do MDE foram selecionados 21 pontos de controle sendo 7 check points. Os parâmetros utilizados foram: elevação mínima: 0 metros, elevação máxima: 1200 metros,

detalhe de geração do MDE: médio detalhe e o padrão de reamostragem igual a 1, com resolução espacial de 6.3 metros. Como resíduos foram encontrados os seguintes resultados conforme **Tabela 1**:

Tabela 1: Resíduos gerais provenientes dos 21 pontos de controle para o par estereoscópico.

CENAS	RMS	X rms	Y rms
F2	1.24	1.13	0.51
F5	1.14	0.89	0.72

Dentre todos os modelos gerados o melhor resultado pode ser visto na **Figura 2**. Porém é importante destacar que é elevado o número de falhas concentradas na porção nordeste do modelo.

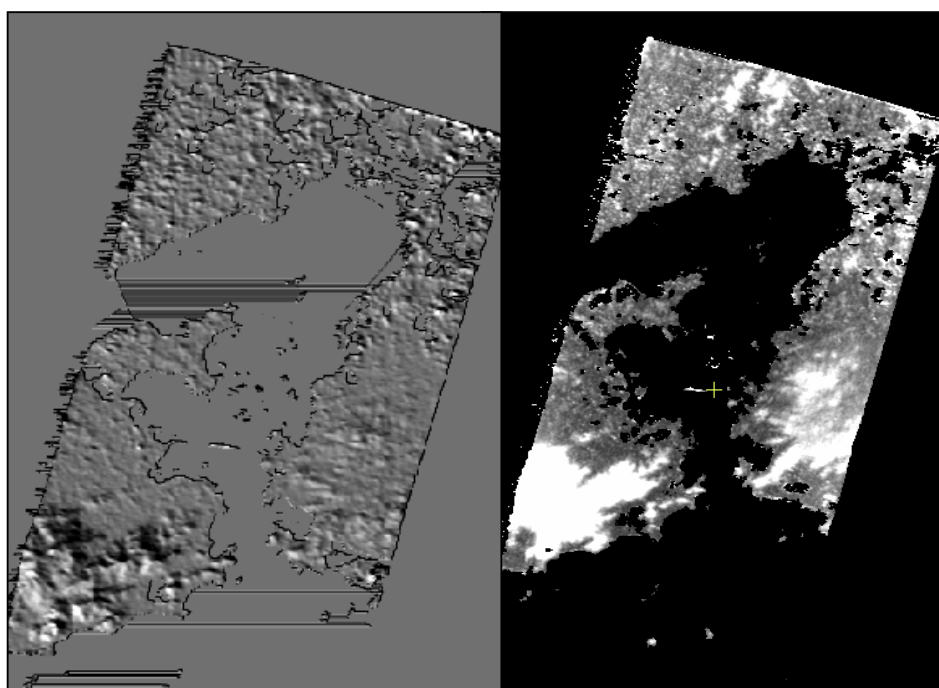


Figura 2: MDE gerado a partir de par estereoscópico Radarsat 1.

4.2 Mapa Hipsométrico

Para a geração do Mapa hipsométrico foi utilizado o *Software Arcgis 9.0*, no módulo *ArcCatalog*, função: *Spatial Analyst Tools – Surface – Contour*

Foi determinado ao *software* que criasse um arquivo digital com contornos equidistantes de 20 metros. O mapa obtido por esse processo pode ser observado na **Figura 3** e logo ao lado o destaque dado sobre o Maciço da Tijuca.

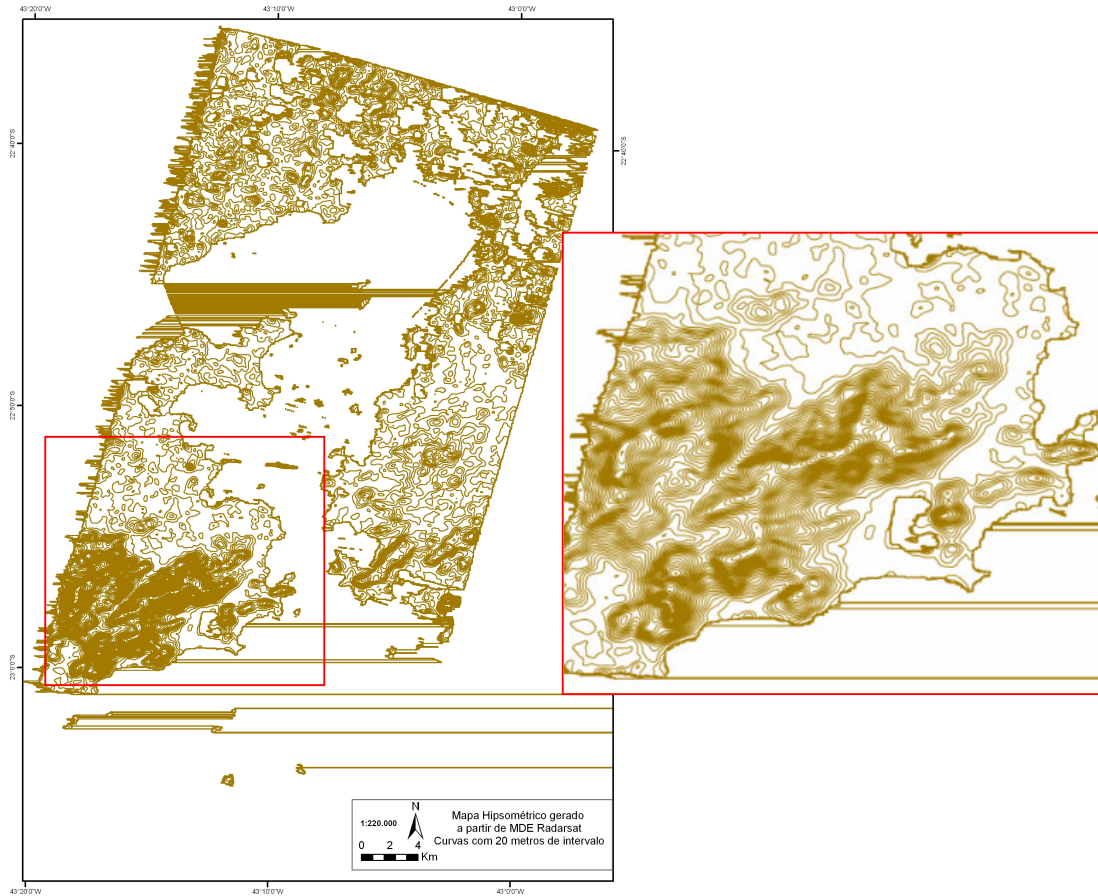


Figura 3: Mapa hipsométrico

4.3 Mapa de Aspecto

Com a geração do mapa de aspecto é possível calcular o ângulo de orientação de uma superfície a partir do MDE gerado. Estes ângulos representam o direcionamento das faces contendo uma orientação entre 0 e 360 graus.

Para a realização desse primeiro teste foi utilizado o segundo MDE apresentado anteriormente. O *software* utilizado foi o PCI *Geomatics*, módulo *FOCUS* e o algoritmo “ASP – *Calculates Surface Aspect of Elevation Data*”.

A **figura 4** apresenta o primeiro teste realizado utilizando o MDE gerado a partir do par estereoscópico Radarsat para a geração de mapas de aspecto da área de estudo. O mapa foi editado para visualização em 8 classes de 45 em 45 graus.

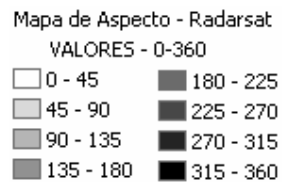
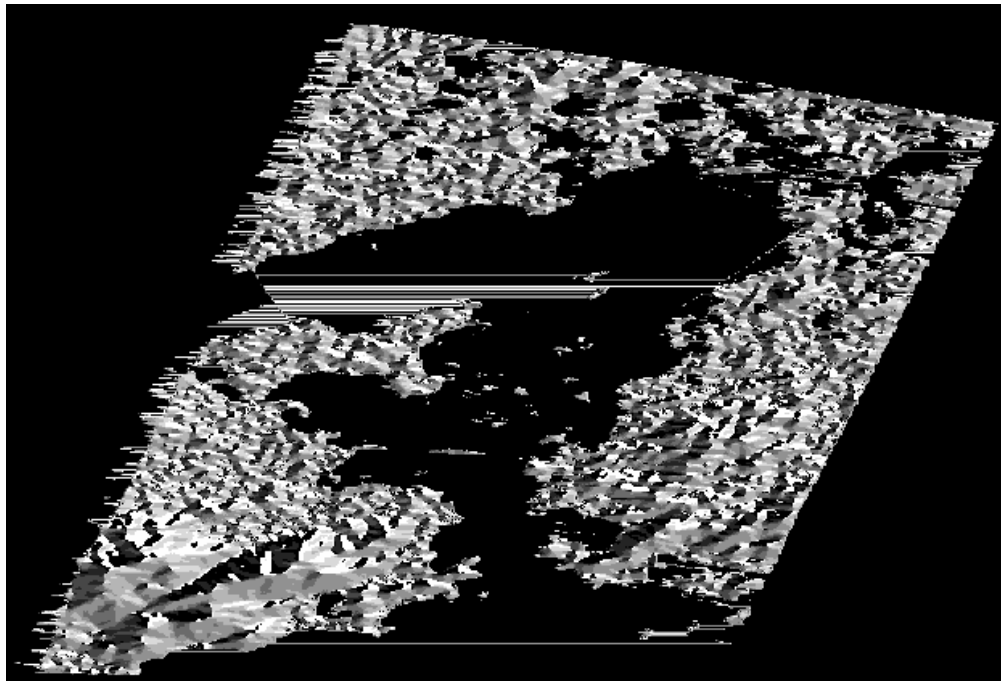


Figura 4: Mapa de Aspecto gerado a partir de MDE Radarsat

5. Considerações Finais

Esse estudo pretendeu mostrar a utilização das imagens de radar para a geração de produtos essenciais aos estudos que envolvem análise da superfície terrestre. Cabe ressaltar que os produtos apresentados estão diretamente ligados à qualidade final do MDE gerado o que nos chama atenção para um aperfeiçoamento no processo de coleta dos pontos de controle e e geração do modelo final.

É possível melhorar o resultado a partir da geração de novos testes sobretudo com coleta de pontos de controle em campo para diminuir as falhas geradas no modelo. Sobretudo é possível afirmar que o uso de imagens de radar tem apresentado excelentes resultados para as mais diversas áreas do conhecimento humano, cabendo aos especialistas investigar cada vez mais suas potencialidades.

6. Referências Bibliográficas

Amador, E.S. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: Homem e natureza**. Rio de Janeiro: Reproarte Gráfica e Editora Ltda, 1997. 457p.

Coelho, A. L. **Geração de Modelos Digitais de Elevação a Partir de Pares Estereoscópicos Radarsat**, 2002. 157p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Cartográfica, IME – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 2002.