

## Utilização de imagens CBERS-2 com modelo digital de elevação SRTM para estudos costeiros na Ilha de São Luís (MA)

Sheila Gatinho Teixeira<sup>1</sup>  
Pedro Walfir Martins Souza Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pará- UFPA/LAIT  
Caixa Postal 1611 - Belém - PA, Brasil  
{shesal, walfir}@ufpa.br

**Abstract.** This paper presents an integrated approach to digital image data fusion applied to coastal geology investigations. Products generated by data CBERS-2 and SRTM were used to recognize coastal environments in São Luís Island (MA). It was possible to identify mangroves, sandy and muddy tidal flats, tidal channels, marshes, dunes and macrotidal beaches. This approach is very useful to map coastal sedimentary environments.

**Palavras-chave:** remote sensing, coastal zone, CBERS-2, SRTM, sensoriamento remoto, zona costeira.

### 1. Introdução

Este trabalho apresenta dados preliminares do mapeamento geomorfológico costeiro da Ilha São Luís, no qual foram utilizados dados de domínio público, como imagens do satélite CBERS-2, com resolução espacial de 20 m e dados de elevação da SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), com resolução espacial de 90 m. Estes dados foram processados e integrados utilizando técnicas de sensoriamento remoto, levando a elaboração de cinco produtos, que permitiram a identificação dos ambientes, que serão apresentados a seguir.

### 2. Área de Estudo

A área de estudo situa-se na porção centro norte do estado do Maranhão, representado principalmente pela Ilha de São Luís, no Golfão Maranhense, situada entre as coordenadas geográficas 02°23'10" a 02°51'42" S e 43°58'37" a 44°25'24" W (**Figura 1**).

### 3. Materiais e Métodos

Foram utilizados dados do sensor remoto óptico CBERS-2 e dados de elevação da SRTM. A cena do sensor CCD do satélite CBERS-2, da órbita/ponto 156-103, bandas 2,3 e 4, referente a data de passagem 30/05/2004 foi adquirida no acervo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, <http://www.cbbers.inpe.br>). Para a geração do Modelo Digital de Elevação (DEM) foram utilizados dados do Radar interferométrico da SRTM, que apresenta dados de elevação por interferometria. Os dados altimétricos da área foram adquiridos no site [http://www.jpl.nasa.gov/srtm/southamerica\\_radar\\_imagens.html](http://www.jpl.nasa.gov/srtm/southamerica_radar_imagens.html).

Os dados foram processados no Laboratório de Análise de Imagens do Trópico Úmido (LAIT), da UFPA. E os softwares utilizados foram PCI Geomatics 9.1, Surfer 8, Global Mapper 5 e ArcView GIS 3.3, adquiridos no âmbito do Projeto PIATAM MAR - Potenciais Impactos Ambientais do Transporte de Petróleo e Derivados na Zona Costeira Amazônica. Durante o processamento dos dados pode-se distinguir as seguintes etapas:

#### Etapa 1 – Processamento dos dados da SRTM

Os dados da SRTM foram recortados digitalmente no software Global Mapper 5, com o objetivo de restringir os dados à área de interesse. Posteriormente, os dados foram processados no PCI 9.1, no qual as seguintes etapas foram seguidas: (a) criação de uma máscara que eliminou os ruídos existentes nos corpos d'água, (b) extração automática do DEM, (c) elaboração do relevo sombreado, no qual foi adotado como ângulo de direção 70° e

30° como ângulo de inclinação (d) realce linear do relevo sombreado, que teve por objetivo realçar as feições topográficas, (e) reamostragem do tamanho do pixel de 90 para 45 m, o qual foi utilizado para integração com a imagem do satélite CBERS-2.

## **Etapa 2 – Geração da Paleta de Cores**

O DEM acrescido da máscara foi processado no Surfer 8.0, onde foi aplicado a este a paleta de cores *ChromaDepth* (Toutin, 1997), que foi posteriormente processada no PCI e integrada ao relevo sombreado, utilizando a transformação IHS e RGB (Harris et al., 1994).

## **Etapa 3 – Processamento dos dados CBERS-2 e fusão com os dados da SRTM**

A cena CBERS-2 CCD foram corrigidas geometricamente através da seleção de pontos de controle via tela, os quais correspondem a feições reconhecidas na imagem do Landsat TM 4 (adquirida no site da Universidade de Maryland <http://glcf.umiacs.umd.edu/data>). O erro de pontos de controle foi de 0,432 utilizando-se polinômio de 1° grau e reamostragem por vizinho mais próximo. Trabalhos de campo para coleta de pontos de controle no terreno ainda serão realizados para refinar a correção geométrica.

Para realçar a imagem foi aplicado um realce linear, com a finalidade de melhorar a qualidade visual. Posteriormente foi feita a reamostragem do tamanho do pixel de 20 para 45 m e geração da composição 4R3G2B para integração com o relevo sombreado, utilizando a transformação IHS e RGB.

## **3. Resultados Preliminares**

Durante o trabalho foi possível gerar quatro produtos, que possibilitaram a extração de informações relativas a distribuição lateral e vertical dos ambientes costeiros:

*Paleta de Cores:* permitiu uma melhor visualização dos dados de elevação, na qual pode-se individualizar em uma escala macro, o tabuleiro costeiro e a planície costeira (**Figura 1A**).

*Relevo sombreado:* este produto realçou as feições topográficas da área, permitindo uma melhor subdivisão do planalto costeiro em: tabuleiros e terraços baixos, além da delimitação da planície costeira. O tabuleiro costeiro é constituído por sedimentos do Grupo Barreiras (Rodrigues et al., 1994), enquanto que a planície costeira é constituída por depósitos pleistocênicos e holocênicos. Verificou-se que os tabuleiros representam uma superfície fortemente dissecada, com cotas entre 80 e 35 m, que diminuem progressivamente em direção aos terraços baixos, estes apresentam cotas que variam de 35 à 12 m, que diminuem progressivamente em direção à planície costeira com cotas de 12 a 0 m (**Figura 1B**).

*Imagem CBERS-2:* A composição 4R3G2B para esta imagem possibilitou a identificação de manguezais, planícies de marés arenosas e lamosas, canais de maré, pântanos, praias e dunas (**Figura 1C**), ambientes estes reconhecidos por Rangel (2000) no extremo norte da Ilha.

*Fusão da imagem CBERS-2 com relevo sombreado:* este produto permitiu o realce da linha de costa, da morfologia dos canais de maré, a delimitação das áreas de tabuleiro e terraços baixos, e realce do contato dos manguezais com o planalto costeiro e as barras arenosas submersas. Permitindo uma excelente visualização da relação existente entre a distribuição lateral e vertical dos ambientes costeiros.

## **4. Conclusão**

Os resultados preliminares mostraram que a utilização de imagens CBERS-2 com dados de elevação da SRTM representam excelentes fontes de informação para estudos costeiros, permitindo a compartimentação do relevo e delimitação dos ambientes costeiros. Com o prosseguimento deste trabalho, pretende-se fazer a integração da imagem CBERS-2 com

dados do RADARSAT-1, para reinterpretações, com identificação de um número maior de ambientes e geração do mapa geomorfológico da Ilha de São Luís na escala de 1:50.000.

## 5. Referências Bibliográficas

Harris, J.R.; Bowie, C.; Rencz, A.N.; Graham, D. Computer-enhancement techniques for the integration of remotely sensed, geophysical, and thematic data for the geosciences. **Canadian Journal of Remote Sensing**, v. 20, p. 210-221, 1994.

Rangel, M.E.S. **Contribuição dos dados integrados nos sistemas sensores TM/ Landsat-5 e ERS-1/SAR para o estudo de uso e cobertura da terra no nordeste da Ilha do Maranhão**. 2000. 112p. (INPE-10032-TDI/883).

Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2000.

Rodrigues, T.L.das N.; Araújo, C.C. de; Camozzato, E.; Ramgrab, G. E. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: São Luís. Folha SA.23-Z-A. Cururupe. Folha SA.23-X-C. Estado do Maranhão**. Escala 1:250.000. Brasília: CPRM. 1994. p. 3-106.

Toutin, T. Quantitative aspects of Cromo-stereoscopy for depth perception. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 63, n.2, p. 193-203, 1997.

