



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**USO DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA IDENTIFICAÇÃO E  
MAPEAMENTO DO PALEODELTA DO MACARRY, AMAPÁ**

---

**Dissertação apresentada por:**

**LAYSA DE OLIVEIRA SANTANA**

**BELÉM  
2011**



**Universidade Federal do Pará**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica**

**USO DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA  
IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DO PALEODELTA  
DO MACARRY, AMAPÁ**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR**

**LAYSA DE OLIVEIRA SANTANA**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de  
GEOLOGIA**

**Data de Aprovação: 11/05/2011**

**Banca Examinadora:**

**Prof. PEDRO WALFIR MARTINS E SOUZA FILHO**  
**(Orientador-UFPA)**

**Prof. ALBERTO GARCIA DE FIGUEIREDO JÚNIOR**  
**(Membro-UFF)**

**Prof.ª CARMENA FERREIRA DE FRANÇA**  
**(Membro-UFPA)**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

S232u Santana, Laysa de Oliveira  
Uso de sensoriamento remoto multiespectral para identificação e mapeamento do paleodelta do Macarry, Amapá / Laysa de Oliveira Santana; Orientador: Pedro Walfir Martins e Souza Filho – 2011  
ix, 90 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

1. Sensoriamento remoto. 2. Mapeamento morfológico. 3. Feições costeiras - Amapá. I. Universidade Federal do Pará. II. Souza Filho, Pedro Walfir Martins e, *orient.* III. Título.

CDD 20. ed.: 621.3678098116

---

## RESUMO

O sensoriamento remoto é a ciência ou arte de adquirir informações sobre um objeto ou área sem qualquer contato físico com ele. Aplicações utilizando produtos de sensores remotos têm mostrado que os dados multiespectrais de sensores ópticos e de microondas apresentam grande potencial na discriminação dos padrões de uso e cobertura do solo, na identificação da geomorfologia e detalhamento de ambientes inundáveis, principalmente os costeiros (Pereira *et al.* 2003). A área de estudo foi escolhida por apresentar característica morfológica ímpar de um delta desativado - paleodelta -, e ainda por esta feição estar locada na zona costeira atlântica do Amapá, a qual ainda encontra-se desprovida de estudos morfológicos e cartográficos detalhados se comparado ao restante da costa Amazônica, como a Ilha de Marajó, nordeste do Pará e o noroeste do Maranhão. Neste trabalho o objetivo principal é identificar e mapear a morfologia do paleodelta presente na área de estudo usando como ferramenta a integração digital de dados multisensores, nas microondas (Radarsat) e óptico (Landsat), e avaliar, de forma qualitativa, o emprego de técnicas de processamento digital de imagens de sensores de teledetecção na identificação do paleodelta da área em estudo. Para atingir o objetivo principal, a seguinte abordagem metodológica foi empregada: (a) análise dos produtos sensores remotos (Landsat-7 ETM+, Radarsat-1 e SRTM) com base no processamento digital de imagens; (b) levantamento de dados em campo, relativos a topografia e reconhecimento das feições presentes na área e, (3) a partir do casamento dos produtos sensores remotos e dos dados de campo, foi elaborado do mapa morfológico da área em estudo. O processamento digital das imagens de sensores remotos empregadas no trabalho gerou os produtos a seguir: três cenas SAR com redução do efeito *Speckle* e aplicação do filtro adaptativo do tipo *Enhanced Frost*, três composições coloridas (7R5G3B, 4R3G1B e 5R3G2B) geradas a partir do cálculo do OIF (*Optimum Index Factor*), o produto da melhor tríade OIF (na composição colorida 7R4G3B), o produto da técnica PCA (*Principal Component Analysis*) em seis bandas do ETM+, o produto SPCA (*Selective Principal Component Analysis*), os produtos híbridos SAR em fusão com a melhor tríade OIF e SAR em fusão com a melhor tríade OIF e aplicação do realce por decorrelação, o produto da fusão do SAR com o PCA, o produto da fusão do SAR com o SPCA e o produto da fusão de três cenas SAR. Em consequência do estudo visual destes produtos sete feições, que compõem o paleodelta da área em estudo, foram identificadas. São elas: planície deltáica (subdividida em planície de inundação e planície de maré lamosa), paleocanal, barras de meandro, barra de maré, diques naturais e canal de maré. A interpretação visual e avaliação dos produtos sensores remotos - quanto a eficácia em discriminar estas feições - levaram em conta os requisitos de cromaticidade e atributos texturais. Vale ressaltar que grande parte destas feições encontra-se desativadas ou preenchidas por sedimentos recentes e pouco consolidados. Dessa forma, constata-se que os produtos gerados a partir do processamento digital de imagens de cada sensor são menos eficazes que os produtos gerados a partir da integração dos sensores quando relacionado à identificação de feições morfológicas na área de estudo, pois estas estão melhor discriminadas nos produtos gerados a partir de fusões, enfatizando assim que a técnica de fusão de imagens ópticas com imagens SAR é eficiente para discriminação de feições morfológicas e mapeamento das mesmas.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, mapeamento morfológico, feições costeiras - Amapá.

## ABSTRACT

Remote sensing is the science or art of acquiring information about an object or area without any physical contact with him. Applications using remote sensing products have shown that multispectral data of optical and microwave sensors have great potential for discrimination of patterns of use and land cover, geomorphology in the identification of wetland environments and details, especially the coastal areas (Pereira *et al.* 2003). The study area was chosen because it presents unique morphological characteristics of a delta off - paleodelta - and still be rented for this feature in the Atlantic coast of Amapá, which is still devoid of morphological studies and detailed mapping as compared to the rest Amazon coast, as the island of Marajo, northeastern and northwestern Pará Maranhão. In this work the main objective is to identify and map the morphology of paleodelta this area of study as a tool using the digital integration of multisensor data, in the microwave (Radarsat) and optical (Landsat), and assess, qualitatively, the use of techniques Digital processing of Images from remote sensing sensors in identifying paleodelta study area. To achieve the main goal, the following methodological approach was employed: (a) analysis of product sensors (Landsat-7 ETM +, Radarsat-1 and SRTM) based on digital image processing, (b) data collection in the field, related to topography and recognition of features present in the area, and (3) from the marriage of the products of remote sensing and field data, was developed morphological map of the study area. The digital processing of remote sensing images used in the study generated the following products: three scenes SAR speckle reduction effect and application of adaptive filter type Enhanced Frost, three colored compositions (7R5G3B, and 4R3G1B 5R3G2B) generated from the calculation the OIF (Optimum Index Factor), the product of the best triad OIF (the colored composition 7R4G3B), the product of technical PCA (Principal Component Analysis) in six bands of ETM +, the product SPCA (Selective Principal Component Analysis), hybrid products SAR fused with the best triad OIF and SAR in fusion with the best triad OIF and application enhancement by decorrelation, the product of fusion of SAR with the PCA, the product of the fusion of SAR with the SPCA and the product of a merger of three scenes SAR. Consequently the study of these visual features seven products, which comprise the paleodelta study area, were identified. They are: delta plain (subdivided into the flood plain and tidal flat muddy bottoms), paleochannel, meander bar, tidal bar, levees and tidal channel. The visual interpretation and evaluation of remote sensing products - about the effectiveness in detecting these features - took into account the requirements of chromaticity and textural. It is noteworthy that most of these features is disabled or filled by sediments and poorly consolidated. Thus, it appears that products generated from the digital image processing of each sensor are less effective than the products generated from the integration of sensors when related to the identification of morphological features in the study area, because they are better discriminated products generated from mergers, thus emphasizing that the technique of image fusion with optical images, SAR is effective for discrimination of morphological features and mapping them.

Keywords: Remote sensing, mapping morphology, coastal features - Amapá.