

DETECÇÃO DE MUDANÇA NO MANGUEZAL AO LONGO DO ESTUÁRIO DO RIO COREAÚ- CEARÁ ATRAVÉS DA ANÁLISE MULTITEMPORAL EM IMAGENS TM/LANDSAT-5 NO PERÍODO DE 1985 A 2008.

Suzan Waleska Pequeno Rodrigues¹; Pedro Walfir Martins e Souza Filho¹

{Suzan, walfir}@ufpa.br

¹- Universidade Federal do Pará- UFPA

Palavras-chave: Estuário do Rio Coreau, Sensoriamento Remoto, Ambientes costeiros, Imagens opticas

1. INTRODUÇÃO

O manguezal no Brasil possui uma área estimada de 25.000km² (Saenger et al.,1983) dos aproximadamente 160.000km² presentes no mundo. Herz (1991) publicou o primeiro mapa consolidado das áreas de manguezal do Brasil, baseado em imagens de sensoriamento remoto disponíveis para o ano de 1978. Tratou-se do estudo mais detalhado publicado na época e que serviu como base para diversos programas de conservação e gerenciamento de recursos. No Estado do Ceará Meireles (2002) através de técnicas de sensoriamento remoto utilizando imagens TM/Landsat-5 quantificou uma área de 218,48km², verificando-se uma maior ocorrência nos estuários dos Rios Timonha, Coreau e Acaraú, localizados no litoral oeste do Estado. A área individualizada para estudo localiza-se no Estuário do Rio Coreau, que representa uma área de 31,37km² (Meireles, 2002). Esta área foi atualizada pela SEMACE (2004) para 35,3km² sendo a segunda maior área de manguezal do estado do Ceará.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a partir da detecção de mudanças no manguezal em um período de 23 anos, tomando como partida o ano de 1985, usando o processamento em imagens ópticas, que desde os anos 80, tem sido bastante difundido em estudos de mapeamento para análise de da dinâmica de manguezais (Vaiphasa et al 2006; Giri et al 2007), incluindo estimativas de biomassa vegetal (Proisy et al, 2007), quantificar as alterações naturais (acrecção e erosão) no estuário do Rio Coreau, ao longo de 23 anos, através de imagens ópticas de mesmo sensor e mesma resolução espacial.

2. ÁREA DE LOCALIZAÇÃO

O estuário do rio Coreáú (Figura 01) está localizado no litoral oeste do Estado do Ceará, integra a Microrregião litoral de Camocim com uma extensão do manguezal de 20km² tendo como ponto de partida o município de Granja até o estuário do rio Coreáú em Camocim, localiza-se a aproximadamente 360 km da capital Fortaleza.

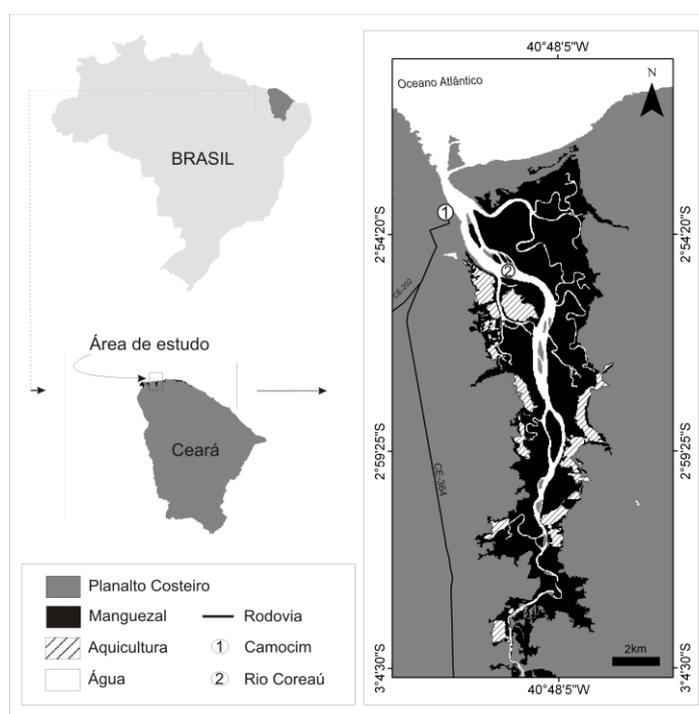


Figura 01. Mapa de localização

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de satisfazer os requisitos de detecção de mudanças (acrecção e erosão) no manguezal ao longo do estuário do Rio Coreáú, no período de 23 anos (1985-2008), foram adquiridas a partir da estação seca (junho a dezembro), imagens TM/Landsat-5 e ETM⁺/Landsat-7 de órbita/ponto 218/62 com adequada qualidade radiométrica, cobertura de nuvens menores que 25% disponíveis no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e no Global Land Cover Facility (GLCF) Project. Devido graves restrições de tempo, os intervalos de aquisição dos anos não foram contínuos, apresentando a seguinte seqüência temporal (1985, 1987, 1991, 1992, 1993, 1994, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008). A imagem do TM/Landsat-5 2006 ortorretificada que foi distribuída pela NASA e o

SRTM V4 distribuída pelo *Consortium for Spatial Information* (CGIAR-CSI), foram usadas como base para a ortorretificação das demais cenas. As imagens adquiridas pelo catálogo do INPE passaram pelo processo de ortorretificação com base na imagem TM/Landsat-5 do ano de 2006 e do modelo de elevação digital do SRTM v4. Foram coletados 12 pontos de controle (*Ground Control Point-GCP*) para cada imagem, com exceção do ano de 2008, em que foram coletados 18 pontos, bem distribuídos e com erros (*Root Mean Square- RMS*) que variaram de 0,18 a 0,60 pixel's (Tabela 03). Para atenuar os efeitos da atmosfera que reduzem os contrastes espectrais nas bandas do TM/ ETM⁺ Landsat, foi aplicada normalização na imagem através de ajuste de histograma (Jensen, 1996). Este método foi baseado no fato de que dados de infravermelho ($> 0,7 \mu\text{m}$) são em grande parte livres de efeitos atmosféricos de dispersão, e que a região visível (0,4-0,7 μm) é fortemente influenciada por eles. Para isso foi adotado um processo de subtração de objetos escuros, alterando os histogramas, deslocando-os até valores iguais a zero, reduzindo os efeitos da dispersão atmosférica ao mínimo satisfatório (Chavez, 1988). A segmentação foi determinada por um bom grau de homogeneidade que permitiu o agrupamento de pixels de acordo com uma resolução o mais fina possível. O fator semelhança foi utilizado para definir a uniformidade dos segmentos. Dois critérios foram utilizados para descrever a separação do objeto da imagem: cor (espectral) e forma (suavização e compactação). Estes critérios controlam a homogeneidade dos segmentos e regiões (Baatz & Schäpe, 2001). O algoritmo de segmentação usado para este trabalho foi o *Multiresolution Segmentation* com escala de 10, suavização de 0.1 e compactação de 0.5 (padrão do *software*). O peso de importância dado para cada imagem foi de 10 para a banda 4, 5 para a banda 5 e 1 para as bandas 3,2 e 1, de acordo com a Tabela 04. A partir da classificação multiresolução de multi-imagens definiu-se quatro classes: manguezal, planalto costeiro, massa de água e área de cultivo. Para cada uma dessas classes foram distribuídos na imagem amostras: 50 amostras para a classe manguezal, 50 para a classe planalto costeiro, 50 para a classe massa d'água e 20 para a classe área de cultivo, para definir os valores do intervalo da classe, além de contribuir para a determinação da acurácia (índice kappa). Após a obtenção dos *shapes*, estes dados foram trabalhados no *software* ArcGis 10, sendo calculados a área total do manguezal e da área de cultivo nos intervalos anuais e gerados mapas de detecção de mudança para um período de 23 anos.

4. RESULTADOS

Detecção de Mudanças no Manguezal do Rio Coreaú

A partir dos dados de detecção de mudança no manguezal, tomando-se os intervalos anuais (Figura 02), foi possível computar a variação total (somada área de aquíicultura) e natural ao longo do rio Coreaú. Constatou-se que o manguezal no ano de 1985, em que foi tomado como ano inicial de estudo, possuía uma área total de 37,66km², a partir daí sofreu alterações totais que variaram de 3,47km² a 6,06km² para acreção e 3,32km² a 7,25km² para a erosão,

totalizando uma área final, em 2008, de 35,34km². Para alterações naturais (sem influência da área de cultivo) as variações foram de: 2,81km² a 5,96km² para acreção e 3,2km² a 7,25km² para erosão totalizando, em 2008, uma área de 34,03km². Com estes dados foi possível identificar uma redução de área em 3,63km² (9,63%) alertando sobre a influência das áreas de aquicultura nas alterações do manguezal.

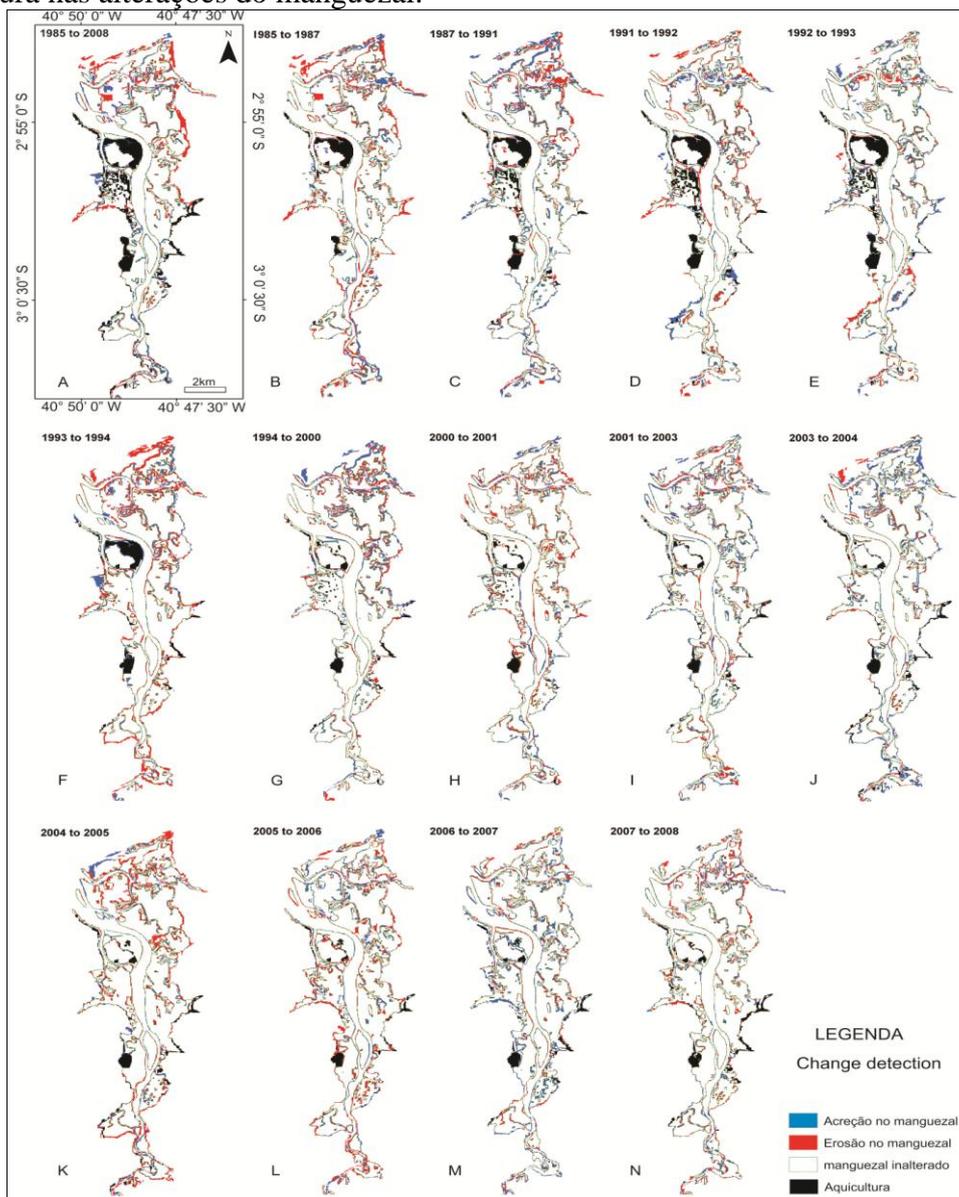


Figura 2. Detecção de mudança do manguezal com influência da área de cultivo nos intervalos de 1985 a 2008.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

O manguezal do estuário do rio Coreáú, com uma extensão aproximada de 20km em direção ao continente, totalizou através deste trabalho uma área de 34,03km² para o ano de 2008. Este manguezal ao longo de 23 anos sofreu alterações tanto naturais quanto artificiais (aqüicultura) que ainda continuam em transformação nos anos atuais, mas que não foram quantificados devido a cobertura de nuvens nas imagens do sensor TM dos anos posteriores a 2008. Esta diminuição de área constatada através das imagens estudadas mostra não só a influencia da natureza como chuvas e a vazão nos rios, mas o grande desenvolvimento das carciniculturas nestas áreas. Conclui-se então que através de técnicas de processamento de imagens de satélites é possível identificar e quantificar ambientes e suas alterações mostrando significativos resultados.

REFERÊNCIAS

- Baatz, M.; Schäpe, A. 2000. Multiresolution segmentation – an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. <agit.at/papers/2001/baatz_FP_12.pdf>. Acessado em: 14/03/2011.
- Chavez, P.S., Jr. 1988. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. *Remote Sensing of Environment* 24:459-479
- Giri, C., Pengra, B., Zhu, Z., Singh, A. e Tiezen, L. L. Monitoring mangrove forest dynamics of the Sundarbans in Bangladesh and India using multi-temporal satellite data from 1973 to 2000. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.73, p.91-100, 2007.
- Herz, R.; Jaskow, A. Remote sensing of mangrove areas on the Brazilian coast. In: Symposium on Coastal and Ocean Management, 4., Baltimore. Anais... Baltimore, 1985. p. 1382-1389.
- Jensen, J.R. Introductory digital image processing: A remote sensing perspective second edition. Series in *Geographic Information Science*, New Jersey, Prentice Hall, p. 318, 1996.
- Meireles, A. J. A. y Vicente da Silva, E. –2002 - Abordagem geomorfológica para a realização de estudos integrados para o planejamento e gestão em ambientes flúvio-marinhos. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Universidad de Barcelona, vol. VI, núm. 118, 15 de julio de 2002.
- Proisy, C., Coutron, P. e Fromard, F. Predicting and mapping mangrove biomass from canopy grain analysis Fourier-based textural ordination of IKONOS images. *Remote Sensing of Environment*, v.109, p.379–392,2007.
- Saenger, P. E.; Hegerl, E. J.; Davie, J. D. S. Global status of mangrove ecosystems. Commission on Ecology papers, n.3, Switzerland: IUCN, 1983:3 (Suppl. 3). 1-88.
- Vaiphasa, C., Skidmore, A.K. e de Boer, W.F. A post-classifier for mangrove mapping using ecological data. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, v. 61, p.1–10, 2006.