

## Manguezais e carcinicultura no Baixo Sul do Estado da Bahia, Brasil

José Martin Ucha<sup>1</sup>  
Gisele Mara Hadlich<sup>2</sup>  
Eric George dos Santos Carvalho<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-BA  
Rua Emídio dos Santos, s/n. – 40310-015 – Salvador – BA, Brasil  
ucha@cefetba.br

<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia – IGEO/UFBA  
Av. Barão Geremoabo, s/n. – Instituto de Geociências – 40170-290 – Salvador – BA, Brasil  
gisele@ufba.br

<sup>3</sup> Geógrafo, Esp. Gerenciamento Ambiental  
Rua da Maçonaria, Lot 01, Qd 33 – 41710690 – Salvador – BA, Brasil  
navegeric@hotmail.com

**Abstract.** The Geo, specifically remote sensing can contribute to the identification and mapping of coastal ecosystems. This study aims to use digital imaging to map mangroves in part of the coastal of the Territory of Identity “Baixo Sul” of the Bahia State. It aims also to evaluate the use of free tools - Spring software and Landsat 7-ETM images distributed by INPE – to the proposed mapping. The following steps were used to process digital images (bands 4, 5 and 7): contrast enhancement; RGB-IHS transformation, color composition, segmentation, classification (Bhattacharya). After checking the preliminary mapping in the field, it was edited to correct the mapping, and a thematic map was finally prepared on Scarta software. In the study area were mapped 145.28 km<sup>2</sup> of mangroves, 7.58 km<sup>2</sup> of shrimp and 8.93 km<sup>2</sup> of urban area mainly represented by the city of Valencia. The results demonstrated that the application of Geo contributed to the identification of coastal ecosystems with speed and low cost.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, landuse, sensoriamento remoto, processamento digital de imagens, uso do solo.

### 1. Introdução

Através dos avanços tecnológicos, a aceleração dos processos de transformação das paisagens naturais em paisagens artificializadas é cada vez maior (Santos, 2004). Consequentemente, a necessidade de melhor compreender a dinâmica da natureza tem colocado, nas últimas décadas, o meio ambiente como objeto de estudo em diversas áreas do conhecimento humano. Neste contexto as Geotecnologias assumem grande importância ao passo que permitem monitorar e auxiliar no gerenciamento do meio ambiente.

Entre as regiões que necessitam de acompanhamento, planejamento e gerenciamento ambiental, destacam-se as áreas costeiras. Estas áreas, no mundo inteiro, têm sido constantemente pressionadas pelo rápido crescimento da população humana e como uma das consequências do desenvolvimento econômico. Atualmente cerca de 2/3 da população mundial vivem ao longo da costa e, no Brasil, cinco das nove áreas metropolitanas mais populosas situam-se nessas áreas (Suguió, 2003). Nesse contexto, as Geotecnologias têm sido utilizadas intensamente na identificação de ecossistemas em diferentes regiões do Brasil, incluindo o mapeamento e monitoramento de áreas costeiras em diferentes escalas (Kampel *et al.*, 2005; Moura *et al.*, 2002; Prost, 2001, entre outros), inclusive com vistas ao seu gerenciamento (Camargo *et al.*, 2003). Entre os ambientes encontrados nas áreas costeiras, ressalta-se o manguezal.

O manguezal é um sistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, dominado por espécies vegetais lenhosas e

animais típicos; está adaptado a um substrato periodicamente inundado pelas marés, com baixo teor de oxigênio, suportando variações de salinidade. Sua ocorrência é comum em estuários. Sua importância ecológica está relacionada ao fato de serem locais favoráveis à proteção, alimentação, reprodução e desova de muitos animais marinhos; sua relevância socioeconômica diz respeito à produção de nutrientes para alimentação de organismos vivos em seu entorno e à sustentação da economia pesqueira de comunidades que dependem da pesca e da mariscagem como fonte de renda (Schaeffer-Novelli, 1995; Ramos, 2002).

Manguezais do litoral brasileiro vêm sendo objeto de monitoramento ambiental com o auxílio de Geotecnologias devido ao crescente interesse pela preservação da biodiversidade e do valor socioeconômico deste ecossistema. Diversos trabalhos de mapeamento de manguezais já foram realizados; pode-se citar Camargo et al. (2003); Prost (2001); Hadlich e Ucha (2008); Kampel et al. (2005); Costa et al. (2006); Almeida et al. (2007); Carneiro (2003), entre outros.

Em geral, nas imagens de satélite, os manguezais são facilmente identificados devido à sua forma irregular, cor mais escura que a dos demais tipos de vegetação devido à influência da água existente nesses ambientes e pela sua localização junto ao litoral. A partir da interpretação dessas imagens, é possível mapear e monitorar os manguezais (Florenzano, 2002; Hadlich et al., 2009).

Este trabalho tem por objetivo utilizar o processamento digital de imagens para mapear manguezais no litoral de parte do Território de Identidade Baixo Sul do Estado da Bahia. É objetivo específico avaliar o uso de ferramentas gratuitas (aplicativo Spring e imagens de satélite Landsat distribuídas pelo INPE) no mapeamento proposto.

### 1.1 A área de estudo

A região do Baixo Sul da Bahia é composta por 11 municípios (Figura 1). Esse conjunto abrange uma superfície de 6.138 km<sup>2</sup> (Bahia, 1997). A Geomorfologia da região do Baixo Sul está estruturada em três grandes províncias geomorfológicas: o Relevo Serrano, a Superfície Sedimentar Cretácea e a Planície Quaternária, sustentadas por um arcabouço geológico integrado por litologias contrastantes. (Corrêa-Gomes; Dominguez, 2006). No Baixo Sul Baiano estão presentes os seguintes tipos de vegetações e ambientes: Mata Atlântica, Manguezal, Restinga e Brejo (Terras Úmidas).

A pesca costeira é realizada de forma essencialmente artesanal, e na região encontram-se fazendas de produção de camarão em cativeiro. A região possui ampla área agrícola, tendo como principais culturas permanentes o cacau, o côco-da-baía, a borracha e o dendê, que juntos foram responsáveis, em 2000, por 86,23% de toda a área plantada no Baixo Sul (Fernando; Nascimento, 2007).

O trabalho limitou-se à porção norte do Baixo Sul, abrangendo o litoral dos municípios de Valença, Cairu e Nilo Peçanha e parte de Ituberá (Figura 1).

## 2. Metodologia

Visando cobrir parte do Baixo Sul do Estado da Bahia, foi definida a área de estudo segundo as coordenadas planas UTM (Projeção Universal Transversal de Mercator/SAD-69): 484.000 – 514.000mE; 8.486.000 – 8.540.000mN.

Foram selecionadas imagens do sensor ETM+ do satélite Landsat-7, disponíveis na página do INPE (INPE, 2008a), com resolução espacial de 30 metros. A imagem que apresentava melhor condição de visibilidade foi (órbita/ponto e data): 216/69 de 05/02/2000, (GMT 12h35min); 216/69 de 01/12/2003, (GMT 12h31min); foi composto mosaico para cobrir a área de estudo. Selecionou-se as bandas 4, 5 e 7 para o processamento, pois estas,

quando associadas aos comprimentos de ondas do vermelho, verde e azul, respectivamente, facilitam a visualização da vegetação em ecossistemas costeiros (Kampel et al., 2005).

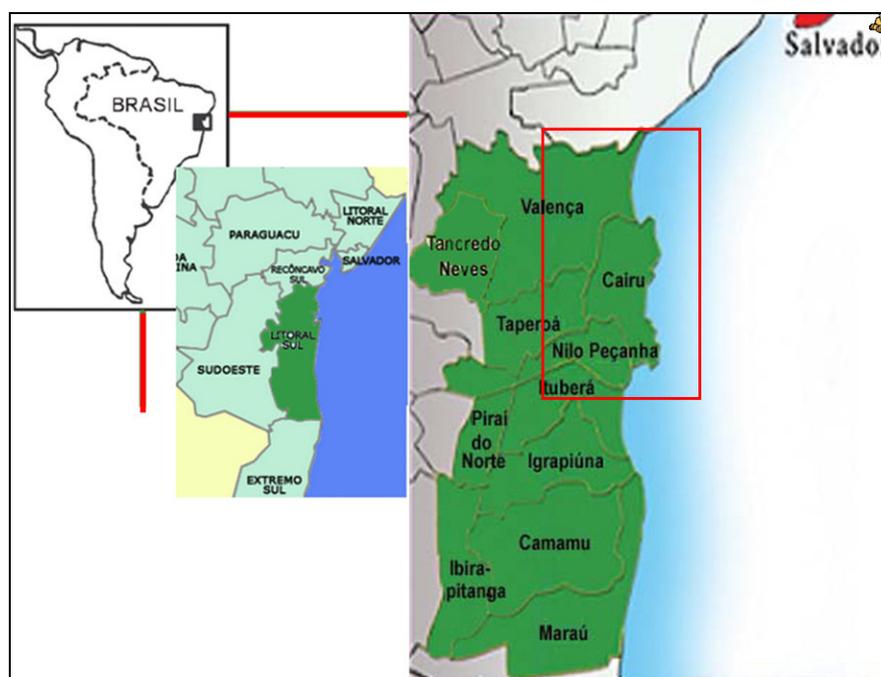


Figura 1. Localização e delimitação da área estudada na região do Baixo Sul da Bahia.

Todo o processamento para o mapeamento foi realizado no programa Spring (Câmara et al., 1996), versão 5.1.6, distribuído gratuitamente pelo INPE.

Foram realizados os seguintes procedimentos de processamento da imagem (segundo recomendado por Crosta, 1993; Rosa, 2007; Kampel et al., 2005; Inpe, 2002):

- correção geométrica e registro: foi utilizada para referência, como base cartográfica, um mosaico composto pelas cartas topográficas Valença (SD.24.V-D-III), Jaguaripe (SD.24-X-C-I), Ituberá (SD.24-V-D-VI) e Velha Boipeba (SD.24-J-III), em escala 1:100.000, disponíveis em meio digital (Bahia, s.d.);
- aumento de contraste: foi utilizada diretamente a função “Imagem / Contraste” no Spring e foi aumentado o contraste de todas as bandas selecionadas, melhorando assim sua visualização;
- transformação RGB-IHS: foi realizada a transformação RGB-IHS e aumento de contraste na banda I (intensidade), para posterior transformação IHS-RGB;
- composição colorida: a composição 4R5G7B mostrou-se adequada para classificação e interpretação da imagem;
- segmentação da imagem: diversos limiares e valores de área foram testados na segmentação por regiões;
- classificação: classificações não supervisionadas (classificador Isepeg) e supervisionadas (Bhattacharya) foram testadas;
- controle em campo: foram realizadas visitas em campo para checar dados sobre o mapeamento preliminar e verificar uso do solo em áreas que geraram dúvidas;
- elaboração do mapa final: o mapa final foi gerado a partir da correção do mapa preliminar, através de edição matricial, e foi gerado no aplicativo Scarta.

### 3. Resultados

A comparação entre as composições coloridas das bandas originais e das bandas tratadas (após aumento de contraste e transformação RGB-IHS) pode ser visualizada na figura 2.

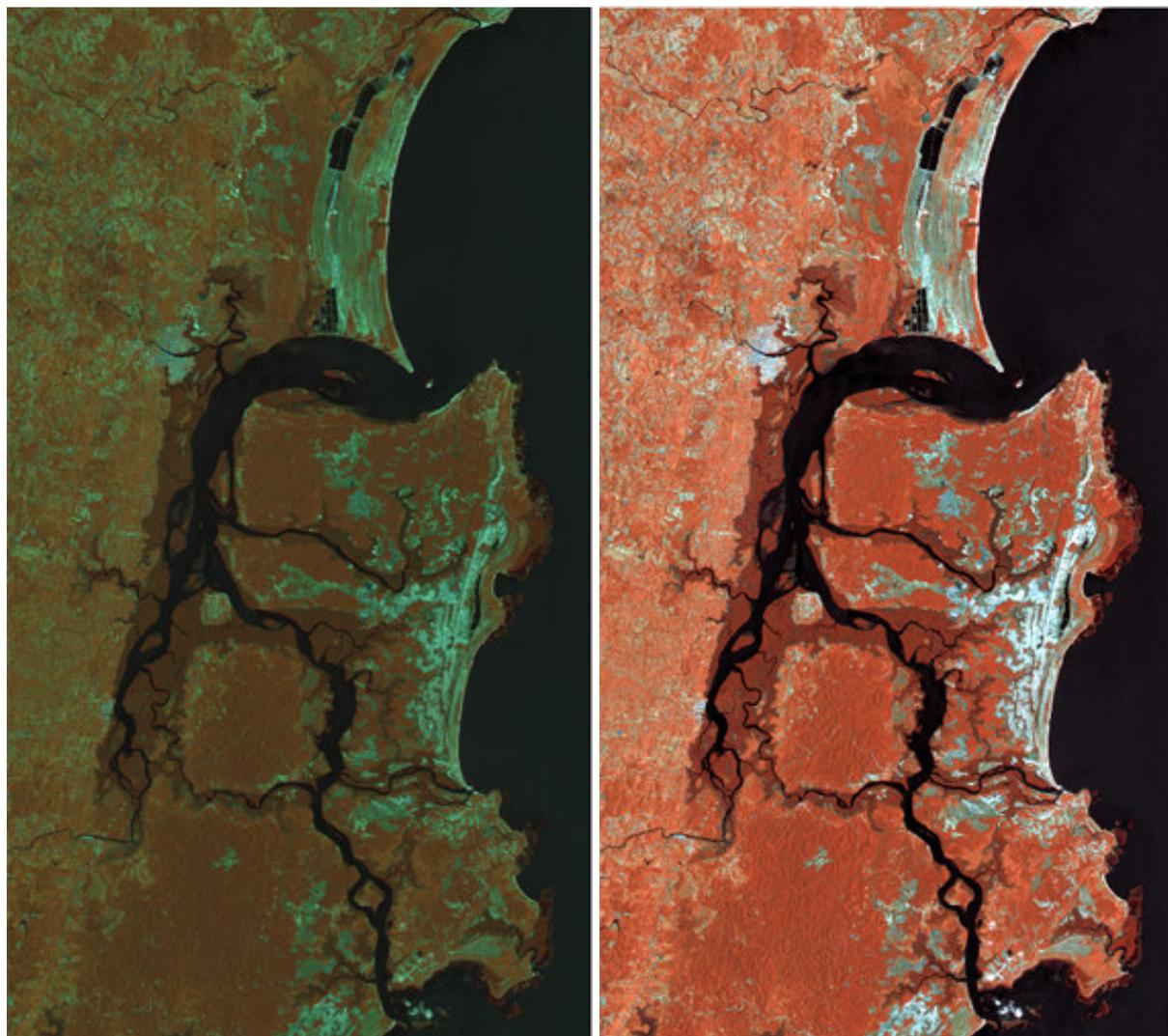


Figura 2. Composição colorida 457 das bandas originais, à esquerda, e das bandas após tratamento (aumento de contraste e transformação RGB-IHS), à direita. Observa-se que os manguezais estão bem evidenciados em vermelho escuro.

A partir desta composição 457, com as imagens tratadas, a melhor segmentação obtida (que permitia abarcar bem as regiões correspondentes aos manguezais) foi aquela com limiar=15 e área=100.

Das classificações testadas, a supervisionada (Bhattacharya, 99%) apresentou melhor resultado e permitiu a elaboração de um mapa preliminar. Foram criadas cinco classes temáticas para o mapeamento: 1) manguezal; 2) carcinicultura; 3) áreas urbanas; 4) outros (incluindo encostas, cordões arenosos, áreas agrícolas e de pastagem etc.), além da 5) hidrografia.

Após visita em campo e correção de alguns detalhes, foi elaborado o mapa final apresentando as áreas de manguezal e de carcinicultura (Figura 3).

No Spring foram calculadas as áreas de diferentes classes identificadas:

- manguezal: 145,28 Km<sup>2</sup>, concentrando-se ao longo do canal de Serinhaém;
- carcinicultura: 7,58 Km<sup>2</sup>, encontrada principalmente sobre cordões litorâneos no litoral norte da área estudada, mas com ocorrência, também, próximo ao município de Valença;
- área urbana: 8,93 Km<sup>2</sup>, representada principalmente pela cidade de Valença.
- outros: inclui áreas sem vegetação (solo exposto, cordões litorâneos), e com pouca (pastagens, agricultura) ou densa (áreas de mata) vegetação.

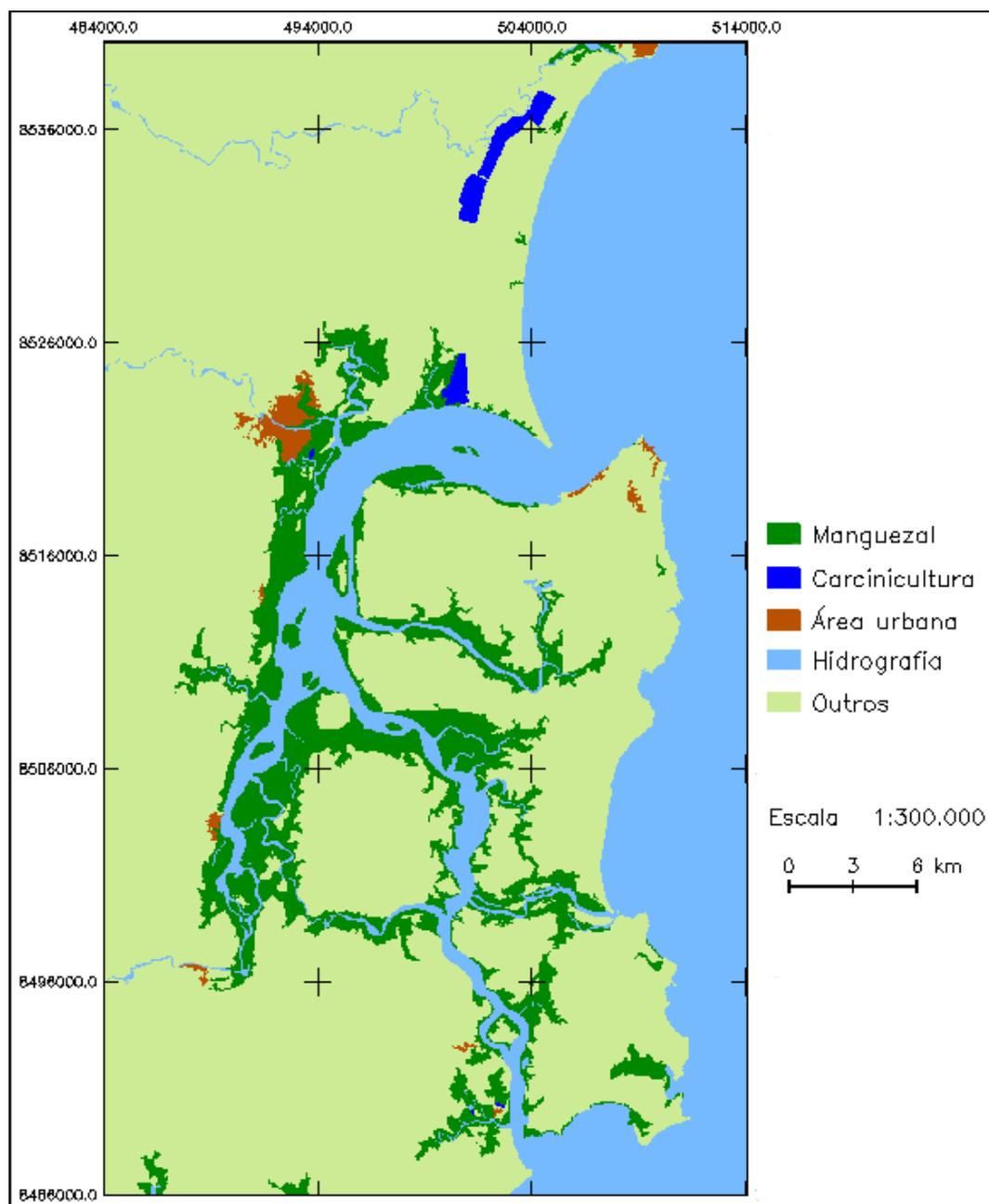


Figura 3. Mapeamento de manguezais e carcinicultura na parte norte da Região Baixo Sul da Bahia.

#### 4. Conclusões

O mapeamento preliminar de manguezais em parte do Baixo Sul Baiano, na região de Valença, mostrou a presença de 145,28 Km<sup>2</sup> de manguezal e 7,58 Km<sup>2</sup> de carcinicultura.

Os resultados demonstraram que a aplicação das Geotecnologias, em especial do sensoriamento remoto e do processamento digital de imagens, contribuiu para a identificação e caracterização de ecossistemas costeiros, possibilitando um monitoramento da área ocupada por esses ecossistemas ou por atividades antrópicas, como é o caso da carcinicultura.

A possibilidade de se mapear ecossistemas costeiros com imagens disponíveis gratuitamente, e com o aplicativo Spring, produto nacional e também gratuito, mostrou-se adequada e sem custo para obtenção do mapa preliminar. Apenas a checagem em campo

exigiu recursos financeiros, ou seja, foi possível obter um mapeamento dos manguezais e da carcinicultura com uma ótima relação custo-benefício.

## Referências

Almeida, L. G.; Silva, M. R. L. F.; Vale, C. C. Análise multitemporal da baía de Vitória (ES) utilizando sensoriamento remoto. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p. 4557-4564. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/pi.inpe.br/bsr@80/2006/11.15.14.35.44/doc/4029-4036.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2008.

Bahia. Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional. **Programa de desenvolvimento sustentável da região sul da Bahia**: termos de referência. Salvador: CAR, 1997.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Base cartográfica digital Estado da Bahia**: mapeamento topográfico sistemático 1:100.000. Salvador: SEI, s.d. CD-ROM, 3 v.

Camara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **J. Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

Camargo, L. P.; Panitz, C.; Pellerin, J. R. G. M. Proposta de zoneamento ambiental para os manguezais do rio Ratoões, Saco Grande e Rio Tavares, Ilha de Santa Catarina, através do geoprocessamento como subsídio ao Gerenciamento Costeiro (GERCO) de Santa Catarina. In: MANGROVE 2003. **Anais...** Salvador, 2003. p. 475, 2003.

Carneiro, P. H. Aplicação do geoprocessamento na localização de empreendimentos carcinicultores no Maranhão. **FatorGis**, ago. 2003, 10 p. (Galeria de Artigos Acadêmicos). Disponível em: <<http://www.fatorgis.com.br>>. Acesso em: 30 ago. 2008.

Corrêa-Gomes, L. C.; Dominguez, M. L. **Projeto costa do dendê**: avaliação da potencialidade mineral e de subsídios ambientais para o desenvolvimento sustentado dos municípios da Costa do Dendê. Salvador: CBPM, 2006. 131p.

Costa, M. R. P.; Alcântara, E. H. de; Amorim, A. de J. E.; Mochel, F. R. Avaliação das potencialidades e fragilidades das áreas de manguezal para a implementação do ecoturismo usando ferramentas de sensoriamento remoto em Cururupu-MA, Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 17, n. 22, p. 237-243, fev. 2006.

Crosta, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1993.

Fernando, F.; Nascimento, A. **Baixo Sul da Bahia**: uma proposta de desenvolvimento territorial. Salvador: CIAGS/UFBA, 2007, 224p. (Coleção Gestão Social - Série Editorial CIAGS). Disponível em: <<http://www.gestaosocial.org.br/conteudo/servicos/biblioteca/publicacoes/publicacaorecomendada.2007-04-25.9689558793/>>. Acesso em: 16 nov. 2008.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

Hadlich, G. M.; Ucha, J. M. **Apicuns e manguezais – Baía de Todos os Santos – 2007**. 1 mapa colorido. Escala 1:100.000. Salvador: UFBA/IGEO/NEA, 2008.

Hadlich, G. M., Ucha, J. M., Oliveira, T. L. Distribuição de apicuns e de manguezais na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2009, Natal, RN. **Anais...** São José dos Campos: MCT/INPE, 2009. Artigos, v.1, p.4607 – 4614. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.14.12.54/doc/4607-4614.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2009.

Inpe - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de imagens**. São José dos Campos: INPE/DGI, 2008a. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

\_\_\_\_\_. **Introdução ao Spring**: tutorial. São José dos Campos: INPE, 2002. (Apostila teórica).

Kampel, M.; Amaral, S.; Soares, M. L. G. Imagens CCD/CBERS e TM/Landsat para análise multi-temporal de manguezais no nordeste brasileiro: um estudo no litoral do Estado do Ceará. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12, 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 979-986. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2007/biblioteca/>>. Acesso em: 18 ago. 2008.

Moura, A. R. L. U.; Sá, L. T. L.; Lima, G. M.; Alves, F. P. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto na identificação de áreas estuarinas do Canal de Santa Cruz e Rio Jaguaribe - Pernambuco. In: Congresso Brasileiro De Cadastro Técnico Multifinalitário (COBRAC), Florianópolis, 2002. **Anais...** Florianópolis, 2002. Disponível em:<[http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2002/043/043.htm](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2002/043/043.htm)>. Acesso em: 02 ago. 2006.

Prost, M. T. **Manguezais paraenses: recursos naturais, usos sociais e indicadores para a sustentabilidade**. Belém: CCTE/MPEG, 2001. 62 p. mapas. (Relatório Final, FUNTEC Convênio 063/98).

Ramos, S. **Manguezais da Bahia: breves considerações**. Ilhéus: Ed. Editus, p.103. 2002.

Rosa, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6. ed. Uberlândia: EDUFU, 2007. 248 p.

Santos, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. 1. reimpr. São Paulo Editora EDUSP, 2004. 384p.

Schaeffer-Novelli, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Ed. Caribbean Ecological Research, p.64. 1995.

Suguió, K. Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas. **Revista do Instituto de Geociências – USP**, série didática, v. 2, n. 1, 2003. p.40. Disponível em: <<http://geologiausp.igc.usp.br/geologiausp/sd1/la.php?revista=64>>. Acesso em: 17 ago. 2008.