

Distribuição Espaço Temporal do Ecossistema Manguezal no Estuário do Rio Itapessoca-Goiana/PE

Neiva Marion Guimarães de Santana¹
Josiclêda Domiciano Galvêncio ¹
Maria Fernanda Abrantes Torres ¹
Patricia Fernanda Passos ¹
Cláudio Antônio Vieira da Silva¹
Hewerton Alves da Silva¹
Elisabeth Regina Alves Cavalcanti ¹
Juliana Lyra Teixeira¹
Dinah Maria da Paz¹
Janaina Barbosa da Silva¹
Daniel Rodrigues de Lira¹

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Filosofia e Ciências Humans - CFCH
Departamento de Ciências Geográficas, Recife, PE
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901
neivamarion@gmail.com, josicleda@hotmail.com, daetorres@hotmail.com, nanda_fox@hotmail.com
cavs_1502@hotmail.com, he.was@hotmail.com, bellhannover@hotmail.com, julianalyra7@gmail.com,
dinah_paz@hotmail.com, janainasimov@yahoo.com, dniellira@gmail.com

Abstract The growing urban sprawl associated with commercial activities have significantly changed the coastal landscape, especially in estuarine areas. Among the most threatened environments and devastated as a result of human action are mangroves, which has suffered large impacts, especially the use and occupation. In order to evaluate changes in the mangrove ecosystem in the estuary of the river Itapessoca-PE in relation to the area occupied by mangroves and salt flats (plains hypersaline) and the dynamics of their environment, this study attempts to review the schedule from satellite images Landsat 5, between the years 1988, 1997 and 2006, using the reflectance images. The spatial and temporal variation showed that the area occupied by mangrove vegetation expanded during the analysis period of 24.87 km² in 1988 to 28.11 square km in 2006. Similar behavior was observed over the salt marshes, which covers 2.60 km² in 1988 and 2006 was 5.35 km². Urban sprawl also increased from 24.92 km² and 30.42 km² between the years studied. The present study demonstrates that despite the increase in area occupied by salt marshes and mangrove ecosystems are being subjected to various types of tensors as shrimp farming activities, real estate development, embankments, among other ports, making it essential monitoring and conservation of its resources.

Palavras Chave: dynamics, environmental degradation, unsupervised classification, /Dinâmica, Degradação Ambiental, Classificação não supervisionada

1. Introdução

Os manguezais são ecossistemas costeiros típicos de áreas estuarinas, de transição entre os ambientes terrestres e marinhos, estando sujeitos ao regime das marés. Constitui-se de espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptógramas), adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio (SCHAEFFER-NOVELLI, 2002). Eles desempenham função prioritária na estabilidade da geomorfologia costeira, na conservação da biodiversidade e na manutenção de amplos recursos pesqueiros (MARINS, 2003).

Associada ao ecossistema manguezal, a feição apicum faz parte da sucessão natural do manguezal, sendo resultado da deposição de areias finas por ocasião da preamar (BIGARELLA, 1947). É caracterizado por relevos mais elevados, sendo em grande parte desprovido de vegetação vascularizada, denominado de apicum vivo (SCHAEFFER-NOVELLI, 2002), ou abrigando uma vegetação herbácea, chamado de apicum herbáceo. Geralmente são encontradas nas bordas dos mangues, raras exceções no interior do bosque, sendo chamado de apicum incluso. Em todo litoral brasileiro são encontradas feições de

apicuns associadas à feição de mangue desde o Estado do Pará até a Ilha de Santa Catarina (PELLEGRINI, 2000). A importância do apicum está intimamente ligada ao manguezal, uma vez que o apicum representa o estágio evolutivo desse ecossistema, e por isso, tem a função de reservatório de nutrientes (NASCIMENTO, 1993); outra função seria o abrigo para as comunidade de caranguejos. Além disso, o apicum serviria de zona de retração para os manguezais, no caso de elevação do nível médio relativo do mar, como também serviria de tampão para minimizar a influência de fatores externos nos manguezais (UCHA, 2009).

Os apicuns são raramente alvos de pesquisas e o conhecimento sobre eles estão associados aos manguezais, mapeamento de zonas costeiras e avaliação ambiental com a instalação de carcinicultura nessas áreas, por isso é de fundamental importância o estudo dessa feição.

No Brasil, o manguezal estende-se do extremo norte no Oiapoque, Estado do Amapá, até seu limite sul na Praia do Sonho, em Santa Catarina é representado pela associação de espécies dos gêneros *Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia* e *Conocarpus*. Em Pernambuco, segundo Coelho et al. (2004), o manguezal é composto pela *Rhizophora mangle* Latreille, *Avicennia schaueriana* Stapf. & Lechrman, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn.f. e *Conocarpus erectus* (L.).

A destruição dos manguezais e do apicuns ocorre como resultado da expansão urbana, do turismo, da agricultura, da instalação de viveiros de aquicultura, entre outros. Um dos maiores problemas enfrentados no Nordeste brasileiro é a atividade da carcinicultura, que através da sua instalação e manutenção acarreta impactos negativos para o estuário, tornando irreversível o equilíbrio do ambiente. (OLIVEIRA, 2004).

Por isso, é de fundamental importância a preservação desse ecossistema, visto que é uma Área de Preservação Permanente (APP), com limitações de uso descritas por leis específicas. Para o estudo dessas áreas têm-se buscado apoio em geotecnologias como sensoriamento remoto e o sistema de informações geográficas. Estas tecnologias têm sido empregadas como estratégias de obtenção de grande quantidade de informações espacialmente georreferenciadas, integráveis e em tempo “quase- real” (FOSTER, 1991).

As técnicas de sensoriamento remoto têm sido muito utilizadas para a identificação e quantificação da vegetação de mangue, apicum e das atividades de carcinicultura, através de análise espaço temporal com imagens de satélites e fotografias aéreas.

Dessa forma, pela importância desse ecossistema e por falta de trabalhos em relação aos apicuns, o presente trabalho visa à distribuição espaço temporal da vegetação de mangue e de apicuns no estuário do Rio Itapessoca, em três períodos 1988, 1997 e 2006 com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto, dando subsídio ao monitoramento de áreas estuarinas.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi realizado no estuário do rio Itapessoca, no município de Goiana, litoral norte de Pernambuco (Figura 01). O clima do município de Goiana é quente e úmido, onde as temperaturas médias anuais oscilam em torno de 25,1° C nos meses de julho a agosto, meses menos quentes do ano, e de 26,3° C, em dezembro, janeiro e fevereiro, meses mais quentes. A precipitação média anual é de 1.271 mm, aproximadamente (SILVA, 2007).

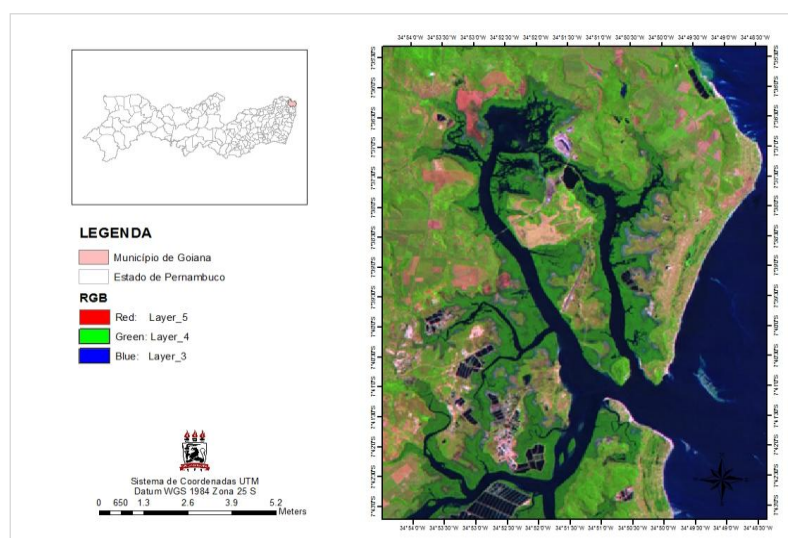


Figura 01: Localização do estuário do rio Itapessoca-Goiana/PE.

A drenagem do Estuário é resultado da confluência de vários rios de pequena dimensão que nascem na vertente dos tabuleiros localizados ao norte e a oeste da Ilha de Itapessoca. Dentre os tributários do Itapessoca destacam-se os rios Sirigi, Ibeapicu e Guariba, este último tendo à sua margem esquerda a vila de Tejucopapo (CPRH, 2001), todos de drenagem exorréica, onde o regime das chuvas é bem distribuído propiciando uma rede fluvial perene (CONDEPE, 1980).

As feições do relevo da área de estudo são constituídas pela presença das Planícies Marinhas e Flúvio–Marinhas. Os aspectos geológicos que caracterizam a área são quatro unidades denominadas de Depósitos de Mangue, Formação Marinha, Gramame e Formação Barreira (CPRH, 2000).

O manguezal, por sua vez, está presente em todo estuário, sendo caracterizado pelas espécies *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* Latreille, *Avicenia* spp. e *Conocarpus erectus*; a última ocorrendo com pouca frequência. A fauna está representada pelo aratu do mangue (*Goniopsis cruentata*, Latreille, 1803), chama-maré (*Uca* spp.), ostra do mangue (*Crassostrea rhizophorae*) (Guilding, 1828), guaiamum (*Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825), caranguejo uça (*Ucides cordatus* Linnaeus, 1763) e siris (*Callinectes* spp.) (SILVA, 2003).

2.1 Processamento de Imagem

Para análise espaço temporal do uso e ocupação do solo foram confeccionados três mapas através da reflectância e posteriormente da classificação Não-Supervisionada das imagens nos anos de 1988, 1997 e 2006, do satélite LANDSAT 5, sensor TM (*Thematic Mapper*) na órbita 214 e ponto 65 de períodos diferentes: 80, 90 e 2000, disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

No processamento das imagens utilizou-se o programa ERDAS 9.3, disponibilizado pelo Grupo de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento- SERGEO do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. As imagens foram georreferenciadas para o sistema UTM - *Universal Transversal Mercator*, WGS-1984, zona 25S, transformadas em reflectância a partir da calibração radiométrica digital da imagem, processo que utilizou a equação 1:

$$L\lambda_i = a_i + \frac{b_i - a_i}{nd} \quad (1)$$

Onde, $L\lambda_i$ é a radiância espectral aparente em determinada banda, a_i é o L_{max} , b_i corresponde ao L_{min} e nd o número digital da imagem em cada banda. Os dados referentes ao L_{max} e o L_{min} foram adquiridos de uma planilha específica cedida pelo INPE.

Após a transformação do número digital da imagem em radiância espectral aparente foi realizada a segunda etapa, denominada de obtenção da reflectância dos objetos presentes nas imagens. A operação matemática referente a este processo encontra-se descrita na equação 2:

$$p_a = (\pi * d^2 * L\lambda) / (e_{sun} * \cos(\text{zen})) \quad (2)$$

Onde, p_a é a reflectância, $\pi * d^2$ corresponde à distância Terra-Sol, $L\lambda$ é a radiância espectral aparente, e_{sun} são os valores de irradiância solar no topo da atmosfera nas bandas utilizadas e $\cos(\text{zen})$ corresponde ao cosseno do ângulo zenital.

Para a classificação não-supervisionada todas as imagens ficaram classificadas automaticamente em 15 classes, as quais posteriormente foram agrupadas manualmente, tornando-se classificação supervisionada em função das classes de interesse. Observou-se que houve falhas na sua elaboração. Por ter sido realizada a partir da reflectância das imagens, algumas classes foram agrupadas devido à semelhança dos valores refletidos.

Para a realização dos mapas temáticos foram automaticamente classificadas 15 categorias, sendo agrupadas manualmente transformando-se em sete, sendo elas: vegetação de mangue, vegetação densa, vegetação semi-densa, vegetação rala, água, apicum e solo exposto/área.

A classe das vegetações densa, semi-densa e rala corresponderam respectivamente à Mata Atlântica, agricultura (cana de açúcar, coco da baía) e a vegetação de pequeno porte. Na classe água foram contemplados o mar e os rios. Na classe solo exposto/área urbana considerou-se apenas cidades de tamanho expressivo, áreas próximas ao manguezal e o solo exposto. A linha de praia foi agregada a essa classe em função da similaridade da assinatura espectral e por não interferir na análise deste trabalho.

O mesmo caso aconteceu com a classe de apicum, a qual a imagem refletiu a maré no apicum e em outros lugares (mangues próximos aos tanques de carcinicultura e bancos de areias), que foram, portanto, agrupadas em uma única classe. A partir desses mapas de uso e ocupação do solo foi possível visualizar e quantificar as classes em três períodos (1988, 1997 e 2006), permitindo analisar variações espaço temporais do manguezal e do seu entorno do estuário do rio Itapessoca.

3. Resultados e Discussão

Na imagem de 1988 (Figura 02), a área total de vegetação foi de 76,08 km², sendo 8,79 km² de vegetação rala, 31,77 km de vegetação semi-densa, 10,65 km² de vegetação densa (Mata Atlântica) e 24,87 km² de vegetação de mangue. O apicum, feição característica do ecossistema manguezal, foi representado por apenas 2,60 km². No que se refere à área urbana ou solo exposto, é representado por 24,92 km² da área total.

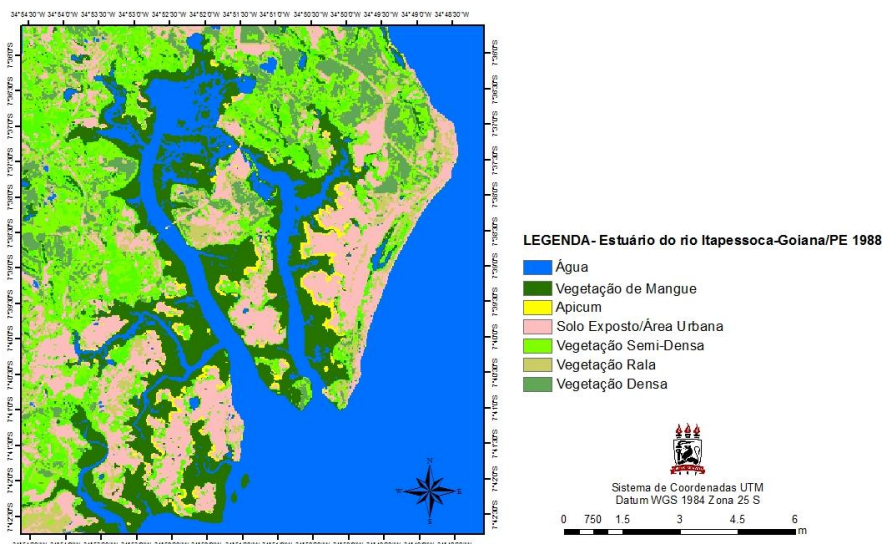


Figura 02: Estuário do rio Itapessoca-Goiana/PE no ano de 1988.

Em 1997 (Figura 03) foi observada uma diminuição na área total da vegetação que correspondeu a 69,16 km², sendo 6,29 km² rala, 24,87 km² de semidensa, 11,84 km² de vegetação densa e 26,16 km² de vegetação de mangue. Essa diminuição da área ocupada por vegetação foi decorrente do aumento de áreas urbanas ou solo exposto. O apicum correspondeu a 3,17 km², tendo um aumento pouco significativo, enquanto área urbana ou solo exposto abrangeu 29,63 km².

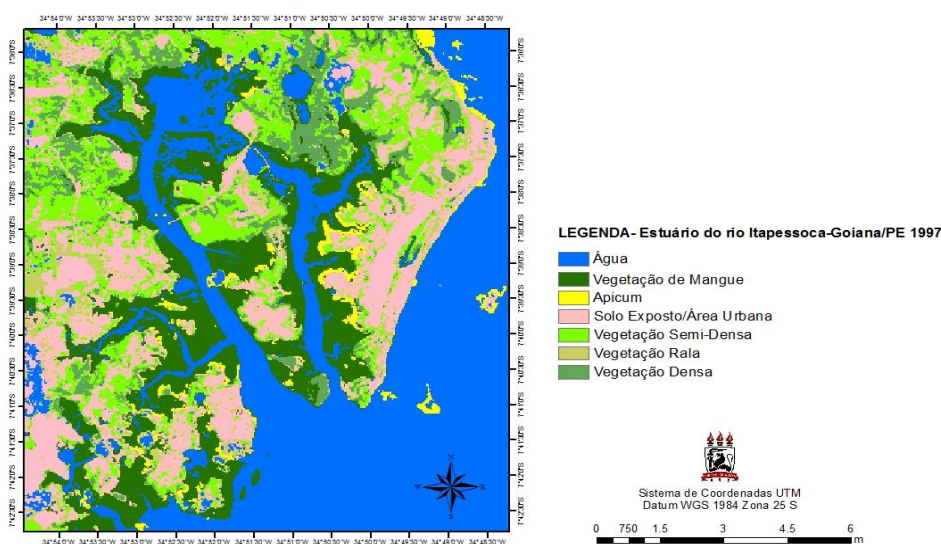


Figura 03: Estuário do rio Itapessoca-Goiana/PE no ano de 1997.

No ano de 2006 a vegetação totalizou 68,36 km² correspondendo a 6,96 km² de vegetação rala, 20,92 km² de semi-densa, 12, 37 km² de vegetação densa e o mangue esteve representado por 28, 11 km². O apicum apresentou um aumento significativo com 5,35 km² e área urbana ou solo exposto representou por 30,42 km² (Figura 04). A vegetação teve uma variação significativa, com uma diminuição entre os anos, tendo à vegetação de mangue e densa aumentados, enquanto que a rala e semi-densa decresceram.

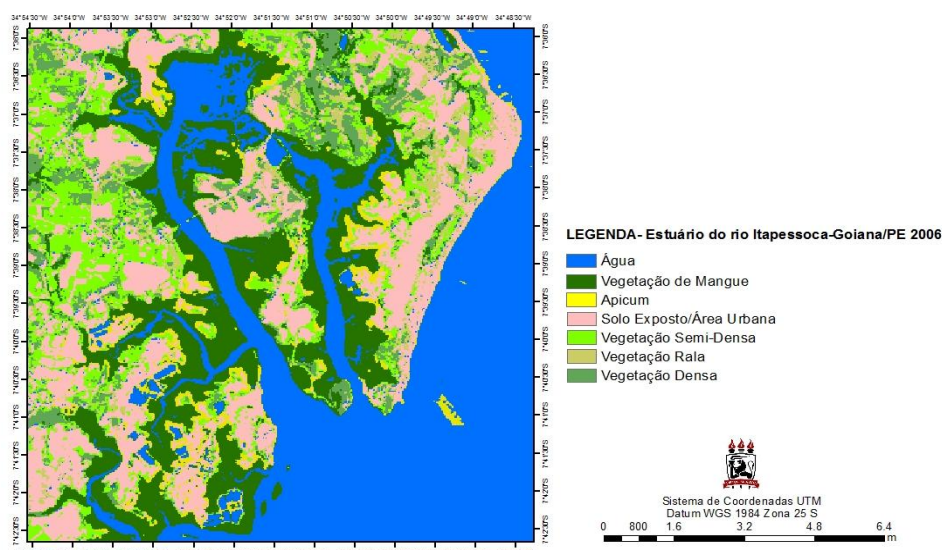


Figura 04: Estuário do rio Itapessoca-Goiana/PE no ano de 2006.

O manguezal do Itapessoca apresentou poucas variações espaço temporal ao longo dos períodos analisados, tendo sido observado um pequeno acréscimo no que se refere à distribuição da vegetação de mangue. Esta pequena expansão se deu por áreas anteriormente ocupadas por vegetação rala, solo exposto e apicum, apesar dessas duas últimas terem aumentado. Segundo Santos (2007) os processos superficiais produzidos pela pressão antrópica, faz com que ocorram mais áreas de solo exposto e o aumento dos apicuns, favorecendo a instalação dos mangues em algumas áreas.

O solo exposto e a área urbana tiveram crescimento no decorrer dos anos analisados em torno de 3,27% entre 1988 e 2006. O crescimento da área urbana no entorno do manguezal limita a expansão desse ecossistema. Barbosa (2010) verificou a mesma condição para o manguezal do Pina-PE, onde comprovou que o crescimento urbano pressionava o ecossistema manguezal com atividades desestabilizadoras como: desmatamentos, aterros no manguezal, atividade da carcinicultura, ocupações espontâneas e lançamentos de resíduos.

O aumento da vegetação de mangue entre os anos de 1988 e 1997 pode ser atribuído aos longos períodos de seca e ao elevado grau de represamento dos rios na região do Nordeste, que contribuíram para a diminuição do fluxo de água doce, permitindo uma maior entrada de água salina no estuário, favorecendo, conseqüentemente, a expansão dos manguezais em áreas mais internas dos estuários, onde anteriormente as condições ambientais não permitiam tal expansão, conforme foi evidenciado também por Guimarães (2007) nos manguezais do litoral norte de Pernambuco.

Nos anos entre 1997 e 2006 o acréscimo da vegetação de mangue pode estar atribuído à salinização generalizada dos estuários do Nordeste, muito provavelmente, como indicativo de mudanças climáticas globais por um possível aumento do nível do mar, ou ainda, ao uso inadequado dos recursos hídricos, como construção de açudes e represas, evidenciado também por Larceda et al. ao estudar os manguezais do Nordeste e mudanças climáticas no ano de 2006.

Os apicuns apresentam distribuição espacial de grandes variações e áreas modestas, se concentrando na localidade de Barra de Catuama, e em menores quantidades na Ilha de Itapessoca e em Atapuz, enquanto que os mangues se distribuem em todo estuário.

A análise espaço temporal das imagens mostraram um aumento significativos dos

apicuns, isso ocorreu devido a processos de erosão, como foi observado por Santos (2007). Onde o material remobilizado à montante acaba assoreando os apicuns e a vegetação de mangue. A erosão da encosta provoca um avanço do material sobre o apicum ou mesmo do apicum sobre o manguezal, associados com modificações hidrológicas das superfícies e subsuperfícies a variações pluviométricas, permitem ou restringem o avanço de diferentes espécies de manguezais sobre os apicuns. Evidenciado também por Hadlich e Ucha (2009) na Bahia.

Apesar do aumento das áreas dos apicuns em todo o estuário, ficou evidente também pelas imagens que há áreas em que o mesmo diminui em virtude da colonização da vegetação de mangue, como acontece no apicum incluso, localizado em Barra de Catuama. Isso acontece à medida que espécies herbáceas colonizam as bordas interiores, havendo uma reestruturação do solo favorecendo assim a fixação da vegetação de mangue, iniciando o processo natural de retração do apicum incluso.

Portanto, ficou evidente que apesar do crescimento da vegetação em algumas áreas devido à diversidade funcional do manguezal ser bastante resiliente, tendendo a resistir às perturbações tanto naturais quanto às induzidas pelo homem, o ecossistema do Itapessoca vem sofrendo grandes “impactos” sejam decorrentes de causa naturais ou mesmo devido à ação antrópica.

4. Conclusões

A partir das técnicas do sensoriamento remoto utilizadas neste estudo foi possível analisar as alterações da vegetação de mangue e dos apicuns em três períodos diferentes.

Na análise espaço temporal ficou evidente o aumento tanto da vegetação de mangue como de áreas de apicuns. Apesar disso, o ecossistema manguezal sofre constantemente pressão da ação antrópica, por isso de fundamental importância a preservação desse ecossistema, visto que é uma Área de Preservação Permanente (APP), com limitações de uso descritas por leis específicas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo auxílio financeiro a pesquisa e bolsa de apoio técnico, através do edital CT - AÇÃO TRANSVERSAL / Edital MCT/CNPq/CT-Agro/CT-Hidro/MAPA-SDC-SPAEE nº 44/2008 - Recuperação de Áreas Degradadas, processo: 577356/2008-9.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, P. M. M. et al. Monitoramento de uma área de manguezal na região metropolitana do Rio de Janeiro através de técnicas de sensoriamento remoto. III Congresso Brasileiro de Oceanografia. 2008. Fortaleza.

BARBOSA, F. G. Estrutura e análise espaço temporal da vegetação do manguezal do Pina, Recife-PE: subsídios para manejo, monitoramento e conservação. 2010. 91f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. UFPE. Recife.

BENFIELD, S. L.; Guzman, H. M.; Mair, J. M. Temporal mangrove dynamics in relation to coastal development in Pacific Panama. **Journal of Environmental Management**, v. 76, n. 3, p. 263–276, 2005.

CABRAL, A., SASSI, R.; COSTA, C.F. Os estuários do Nordeste do Brasil e o desenvolvimento sustentável: usos múltiplos e impactos. O estuário do Rio Timbó como um estudo de caso. **Tropical Oceanography, Recife**, v. 33, n. 2, p. 193-204, 2005.

CPRH. GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte de Pernambuco**. Recife (PE): CPRH/GERCO, 2003a. 211p.

CREPANI, E. ; Medeiros, J. S.. **Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento.** XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v.11 2003. Belo Horizonte. Anais eletrônicos. < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr>>. Acesso em 14 de março. Ed. INPE, p.1541-1548.

HADLICH, G.M.; Ucha, J. M.. **Apicuns: Aspectos Gerais, Evolução Recente e Mudanças Climáticas Globais.** Revista Brasileira de Geomorfologia. V. 10, nº2 (2009).

HOWARI, F. M. et al. **Field and Remote-Sensing Assessment of Mangrove Forests and Seagrass Beds in the Northwestern Part of the United Arab Emirates.** Journal of Coastal Research, v.25, nº 1, p. 48–56. West Palm Beach, Florida. January ,2009.

KOVACS, J. M et al. **Mapping Disturbances in a Mangrove Forest Using Multi-Date Landsat TM Imagery.** Environmental Management v. 27, nº. 5, pp. 763–776.

PELLEGRINI, J. A.C.. **Caracterização da planície hipersalina (apicum) associada a um bosque de mangue em Guaratiba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro- RJ.** 2000. 114 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade de São Paulo. São Paulo.

SANTANA, N. M. G. de. **Manguezal do Estuário do rio Itapessoca-Goiana/PE: Análise Espaço Temporal e Degradação Ambiental.** 2010. 53p. Monografia (Bacharelado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

SANTANA, N. M. G. de, PASSOS, P. F., MARACAJÁ, F. A. R., CUNHA, V. H. D., SILVA, J. B. da, TORRES, M. F. A. **Distribuição Espaço Temporal e Uso e Ocupação dos Apicuns no Estuário de Itapessoca-pe.** ANAIS. VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Recife. 2010

SANTOS, C. A. **Análise da estabilidade morfodinâmica das formações superficiais na área estuarina de Itapessoca- Goiana- PE.** 2007.103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

SILVA, J. B.. **Territorialidade da pesca no estuário de Itapessoca- PE: Técnicas, Petrechos, espécies e impactos ambientais.** 2006. 103f Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. UFPE. Recife.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y; CINTRÓN, G. Guia para estudos de áreas de manguezais (estrutura, função e flora). [S.l.]: **Caribbean Ecological Research.** 156 p. 1986 .

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros com especial ênfase sobre ecossistema manguezal.** Publicação especial, Instituto Oceanográfico São Paulo, 7: 1-16 .1989.

_____. **Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum.** São Paulo, 2000.

WALSH, G. E. 1974. **Mangroves: a review.** In: REIMOLD, R.J e QUEEN, W.H. (Eds.). *Ecology of halophytes.* Academic Press, New York, p. 51-171.

