

## **Análise espaço temporal do manguezal do baixo curso do rio Capibaribe, Recife-PE: uma contribuição para o gerenciamento ambiental**

José Gustavo da Silva Melo<sup>1,2</sup>  
Tiago Henrique de Oliveira<sup>1</sup>  
Cláudio Antônio Vieira da Silva<sup>1,2</sup>  
Maria Fernanda Abrantes Torres<sup>1</sup>  
Josiclêda Domiciano Galvêncio<sup>1</sup>  
Hewerton Alves da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco - UFPE  
Avenida Professor Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco. CEP  
50670-901. {josegustavo\_melo, daetorres, josicleda}@hotmail.com; {thdoliveira5,  
he.wasufpe}@gmail.com; claudioavsilva@globo.com).

<sup>2</sup>Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, Campus Recife  
Avenida Prof. Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco. CEP: 50740-540.

**Abstract.** The mangrove is a coastal ecosystem of transition characteristic of tropical and subtropical regions. It's consisting of species woody plants, entitled mangrove, where it's associated with a characteristic flora, creating favorable conditions for food, protection and reproduction in many animal species. The mangroves that develop in estuarines that flow into in the Metropolitan Region of Recife are valuable ecosystems, however are subject to many types of tensors which are accelerating its degradation. In this context, this study intent to identify, quantify and evaluate the use and occupation of the soil, as well as the temporal space variation of the mangrove in the lower course of the Capibaribe River, located between BR 101 north and the Bridge Torre in the district of the Torre in Recife. The temporal space analysis was developed through the selection of aerial photographs of the years 1974, 1997 and 2007, using the method of vectorization and quantification of classes, through the software ArcGis 9.3. In the temporal space evaluate had increase of 118% in the total area of mangrove in comparing with 1974 and 2007 years, as well as had increase of 63% in the urban area in the same period and between 1997 and 2007 there was a fall off of 32,7%. Already the bare soil/other vegetation, suffered loss of 16,5% in the period 1974 to 2007, beyond the changes in the shape of the River. Thus, this study looking for to supply data to enable to introduce an environmental management in the area evaluated.

Palavras-chave: ecosystem, management, mapping, ecossistema, gestão, mapeamento.

### **1 Introdução**

O Brasil possui 12% dos manguezais do mundo, totalizando 25.000km (HERZ, 1991). No litoral brasileiro este ecossistema ocupa cerca de 92% da linha de costa ( $\pm 6.800$  km), estendendo-se do extremo norte no Oiapoque, Estado do Amapá ( $4^{\circ}30'N$ ), até seu limite sul na Praia do Sonho, em Santa Catarina ( $28^{\circ}53'S$ ), apresentando seu desenvolvimento máximo estrutural nas proximidades da linha do Equador (LABOMAR UFC/ ISME-BR, 2005).

Já no Estado de Pernambuco, segundo Coelho et al. (2004), o manguezal se estende desde o nível médio das marés até o nível médio das preamares, entre 1,0 e 2,0m de altitude sobre o nível médio do mar e a altitude de 1,0m das cartas terrestres, o que corresponde a 17.372hectares. O padrão de distribuição nem sempre é regular, porém o mangue vermelho, *Rhizophora mangle* L., seria mais comum na parte mais próxima ao mar, o mangue de botão, *Conocarpus erectus* L., na margem externa ao manguezal, o mangue preto ou siriúba, *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leechmam e *Avicennia germinans* (L.) L., na porção média e o mangue branco, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerten., na porção mais afastada do mar, rio acima. Essa distribuição pode ter sido modificada muitas vezes, ora por eventos naturais, ora por intervenção humana.

Os manguezais que se desenvolvem nos estuários que desembocam na Região Metropolitana do Recife (RMR) constituem valiosos ecossistemas para a cidade do Recife,

porém encontram-se submetidos a vários tipos de tensores que vêm acelerando sua degradação. Estas utilizações resultam na eliminação da vegetação do manguezal ou na alteração da estrutura da comunidade lenhosa (SOARES, 1997).

O sensoriamento remoto tem ajudado no monitoramento espaço temporal dos recursos naturais em diversas partes do mundo de maneira eficiente e sistemática, vindo a apresentar grande auxílio nas áreas de agricultura, mapeamento e monitoramento da vegetação, além da análise de áreas urbanas (FROIDEFOND; SORIANO-SIERRA, 1995; CUNHA-LIGNON, 2006; ARAÚJO; FREIRE; SANTOS 2007; ZAGAGLIA et al. 2007; SANTIAGO et al. 2009; SILVA; OLIVEIRA; TORRES 2009; SILVA et al. 2009).

Foram aplicadas por Araújo; Freire e Santos (2007), técnicas de sensoriamento remoto para a análise ambiental do estuário do rio Acaraú, Ceará, a partir de fotografias e imagens de satélites multitemporais.

Para o projeto de “Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade de Manguezais em Áreas Protegidas no Brasil”, Zagaglia et al. (2007) procuraram realizar, através do Centro de Sensoriamento Remoto, o mapeamento dos manguezais em alguns mosaicos pré-definidos na ilha de Santa Catarina, o trabalho se baseou em imagens orthoretificadas dos sensores TM e ETM+, tendo como objetivo subsidiar a quantificação das áreas de manguezais, bem como das porções desses ecossistemas protegidos pelos limites de Unidades de Conservação e Áreas de Proteção.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é identificar e quantificar o uso e ocupação do solo, bem como as variações espaço temporais do manguezal do baixo curso do rio Capibaribe, procurando assim, compreender a dinâmica do ecossistema e suas condições ambientais.

## **2. Material e Método**

### **2.1 Caracterização da Área de estudo**

O município do Recife situa-se no litoral oriental da América do Sul, na costa do Nordeste brasileiro, e é o principal núcleo urbano da Região Metropolitana, onde se concentra boa parte da população metropolitana (PCR, 2000). Limita-se no norte, sul e oeste a mesorregião da Mata Pernambucana e a leste com Oceano Atlântico.

Este município integra a Bacia Hidrográfica do rio Capibaribe. Possui clima tropical quente e úmido do tipo As', segundo a classificação climática de Köppen. A precipitação média anual no município do Recife é 1.651,3mm e a temperatura média anual é 25°C, (ANDRADE 1977).

O trecho estudado localiza-se no baixo curso do rio Capibaribe, especificamente na porção sul da cidade do Recife, nos bairros de Apipucos, Monteiro, Iputinga, Poço da Panela, Santana e Torre, entre as coordenadas de 8°01'13" e 8°02'25" S; 34°56'09" e 34°54'36" W, em uma área populosa e considerada de alto padrão econômico, inserida na região Metropolitana, totalizando 5 km de extensão (Figura 1).

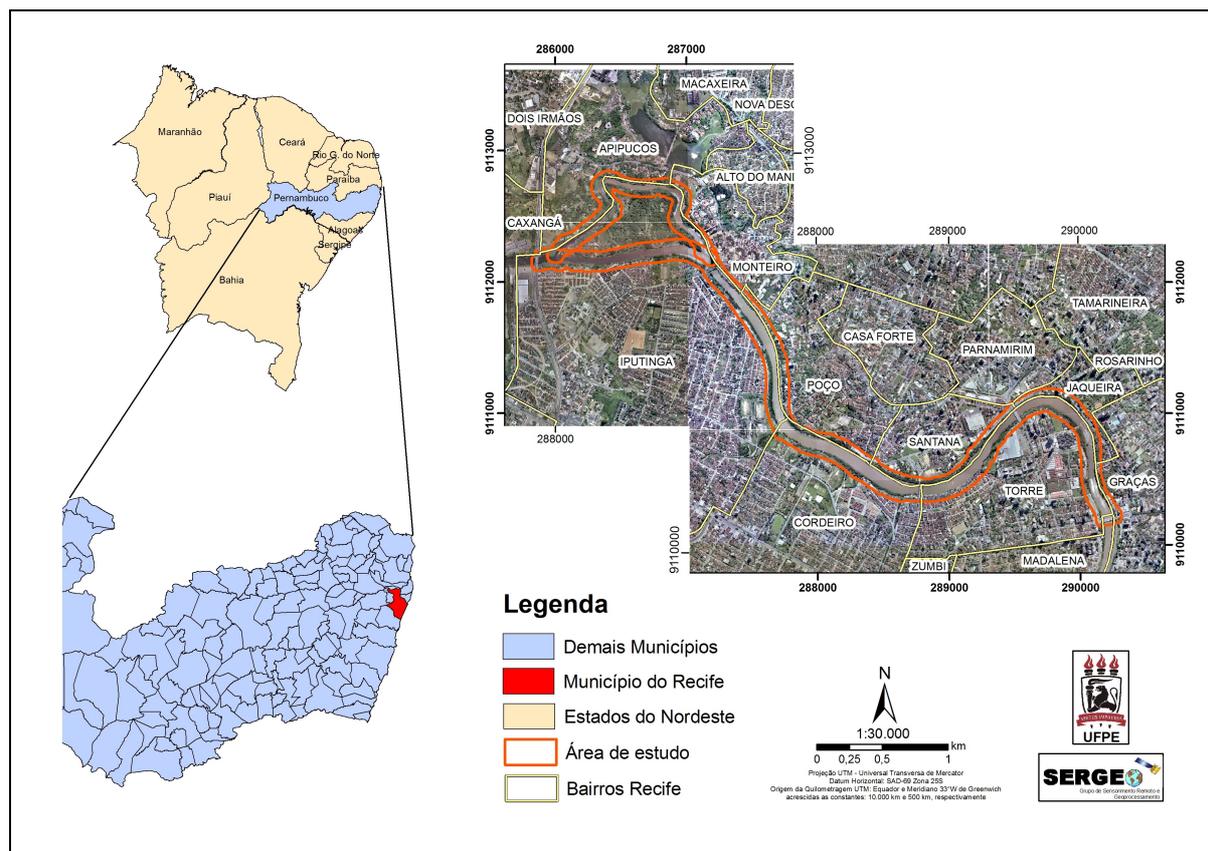


Figura 1. Delimitação da área de Estudos, no baixo curso do rio Capibaribe, Recife-PE.

## 2.2 Construção da análise espaço temporal

Para a realização do mapeamento e posterior quantificação da área de estudo foram adquiridas 10 fotografias aéreas verticais, destas cinco foram confeccionadas em 13 de abril de 1974 e cinco em 13 de junho de 1997, sendo do tipo Pancromático P & B de escala 1:6000, obtidas através da CONDEPE/FIDEM. Já para a realização do mapeamento mais recente foram utilizadas 11 fotografias Pancromáticas colorida do ano de 2007, cujo dia e mês da sua elaboração, não foi repassado pela proprietária dos referidos dados, Prefeitura da Cidade do Recife (PCR). Na localização das parcelas nos mapas foram definidos três pontos com o auxílio de GPS eTrex Vista HCx.

As mesmas foram georreferenciadas para o Sistema de Projeção UTM – Datum SAD-69. Para realização do registro das imagens foi realizado um campo exploratório onde foram coletados pontos com o GPS e registradas no software ArcGis 9.3 no Laboratório de Geoprocessamento.

O *software* utilizado na elaboração do mapeamento foi, o ArcMap 9.3 do pacote ArcGis 9.3, com licença do Laboratório de Geoprocessamento (SERGEO) do Departamento de Ciências Geográficas – DCG da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Posteriormente foram estabelecidas as classes de: área de mangue, área urbana e solo exposto/outra vegetação, sendo realizada a vetorização e quantificação dos espaços ocupados por aquelas, no trecho estudado.

Na classe denominada, área de mangue, foram observadas as características típicas, desse ecossistema, possibilitar assim, a identificação do mesmo nas fotografias aéreas, dos anos utilizados para a avaliação espaço temporal. Já a nomeada, área urbana, se observará as edificações como parâmetro para a demarcação dos limites, entre as demais classes. Na última, chamada, solo exposto/outra vegetação, optou-se por demarca e quantificar as áreas

que possuíam solo sem cobertura vegetal ou vegetação diferente do manguezal, assim, atribuiu-se uma única classe, para estes dois critérios.

### 3. Resultados e Discussão

O manguezal do baixo curso do rio Capibaribe, na área pesquisada, apresentou variações espaço temporal ao longo do período analisado, (Figura 2). Na fotografia aérea de 1997 a vegetação de mangue apresentou uma significativa diminuição da sua composição arbórea, quando comparada com a imagem de 1974, perdendo 165ha da vegetação. Esta diminuição pode estar relacionada aos efeitos que proporcionaram algumas influências, nesse período, tais como: desestabilização do sedimento, ocasionada por assoreamento do rio, ou ainda por atividades de desestruturação do manguezal, como corte das árvores, deposição de lixo, aterros para a construção de residências, lançamento de efluentes doméstico-industriais no rio, o qual transporta esse material para o ecossistema.

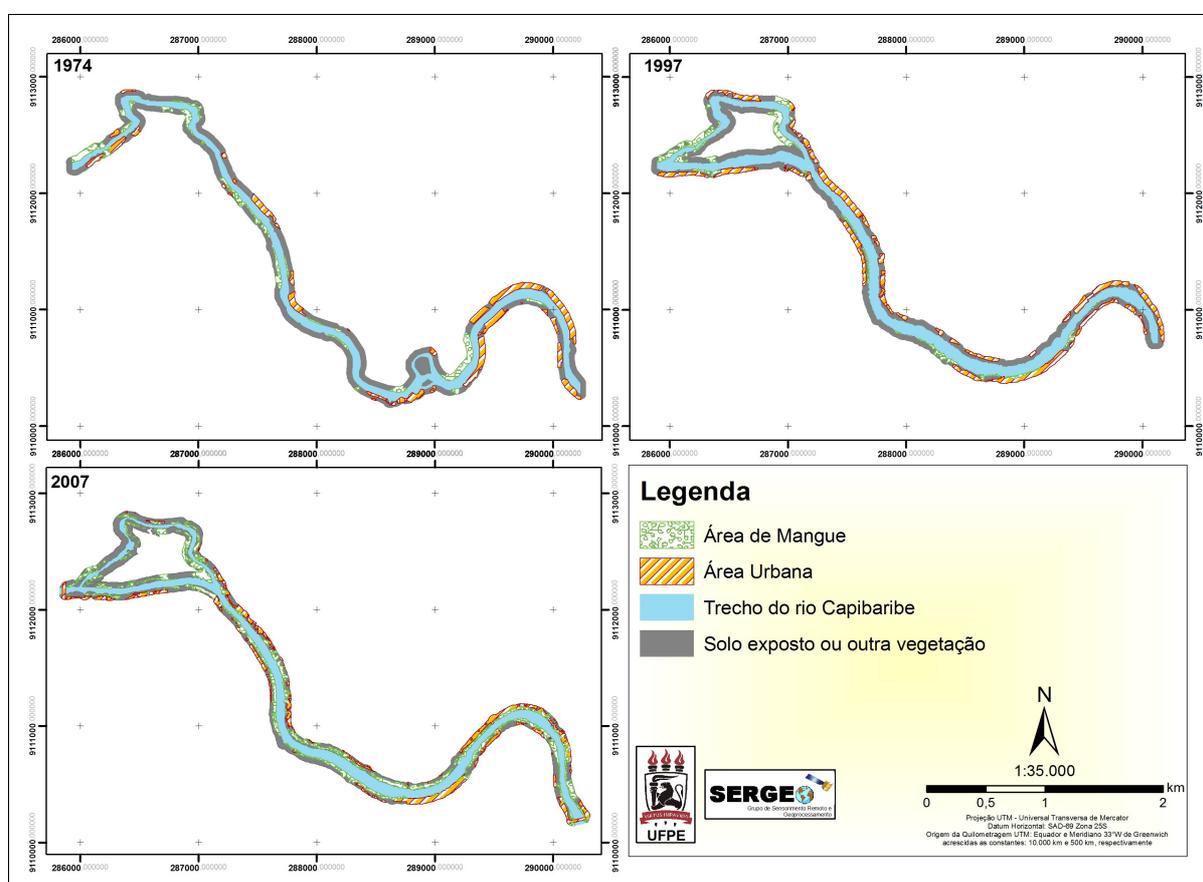


Figura 2. Representação das modificações ambientais, ocorridas nas classes de avaliação, no período analisado.

Em 2007 as áreas cobertas por vegetação de mangue atingiram valores mais expressivos, totalizando 2.341ha, indicando um aumento de 1.262ha, em comparação a 1974, distribuindo-se sobre os espaços anteriormente ocupados por solo exposto/outra vegetação, (Tabela 1).

O solo exposto e a área urbana apresentaram valores crescentes no decorrer dos anos analisados. Assim em 1974, a área urbana e o solo exposto ocupavam 6.629, em 1997 passou para 7.104ha, já em 2007, estes valores sofreram um decréscimo, passando para 5.922ha (Figura 6). O aumento da área urbana e do solo exposto, no entorno do manguezal, pode

limita seu desenvolvimento, além de comprimir o ecossistema com atividades desestabilizadoras como: desmatamentos, aterros, invasão de áreas públicas (Figuras 3, 4 e 5).



Figura 3. Desmatamento no manguezal.  
Coord.: Zona: 25L – UTM – 0289067 / 9110516.



Figura 4. Aterros no manguezal.  
Coord.: Zona: 25L – UTM – 0289067 / 9110516.



Figura 5. Invasão de áreas públicas.  
Coord.: Zona: 25L – UTM – 0280873 / 9112710.

Os dados de monitoramento evidenciaram que o bosque de mangue avaliado, apresentou uma capacidade de reestruturação natural, mesmo após a redução confirmada nas fotografias aéreas de 1997. Porém, o avanço da recomposição natural dos indivíduos não significa, essencialmente, que o mesmo está sob condições apropriadas de conservação.

Segundo Schaeffer-Novelli (2001), os manguezais apresentam uma variedade funcional bastante forte, são altamente produtivos e complexos e, conseqüentemente, tendem a resistir mais a perturbações tanto naturais quanto às induzidas pelo homem, porém a cada perturbação que se segue, acarreta prejuízo ao sistema, tornando-se assim, mais vulneráveis a essas interposições.

Cunha-Lignon (2006), observou sinuosidades dos canais lagunares, através de variação espaço temporal do bosque de mangue no Sistema Costeiro Cananéia-Iguape/SP, a partir de imagens de satélite e fotografias aéreas tratadas com o uso do sensoriamento remoto, nos anos de 1986 e 1999.

A análise espaço temporal da área de estudo, apresentou modificações no formato do Rio, no período de 1974 a 2007, o mesmo aconteceu na disposição espacial da vegetação de mangue, (Figura 2). Na imagem de 1974 a área total ocupada pela vegetação mangue contabilizou 1.079ha, sendo 648 na margem esquerda e 431ha na margem direita, (Tabela 1). Em 1997, a área vegetada englobava 914ha, dos quais 553ha correspondiam à margem esquerda, enquanto à direita abrangiam 381ha, respectivamente. No ano de 2007, 2.341ha estavam ocupados por vegetação, sendo que nas margens direita e esquerda foram, respectivamente, de 1.423 e 918ha (Figura 2, Tabela 1).

Silva; Oliveira e Torres (2009) realizaram análise temporal da vegetação de mangue no estuário conjunto dos rios Pirapama e Jaboatão – PE, através do uso de imagens de satélite e fotografias aéreas encontrando tensores que causaram perturbações, provocando diminuição nas áreas de mangue.

Tabela 1. Distribuição dos valores nas classes avaliadas, em hectares.

Anos Analisados	Área de Mangue	Margem Direita (mangue)	Margem Esquerda (mangue)	Área Urbana	Solo Exposto/ Outra Vegetação
Ano 1974	1.079	431	648	1.458	5.171
Ano 1997	914	381	553	2.381	4.733
Ano 2007	2.341	1.423	918	1.602	4.320

No que se refere às áreas urbanas e de solo exposto/outra vegetação notou-se um aumento, principalmente no entorno do manguezal. Em 1974, a área urbana e o solo exposto ocupavam 6.629, em 1997 passou para 7.104ha. Em 2007, estes valores sofreram um decréscimo, passando para 5.922ha (Figura 6).

Silva et al. (2009), avaliando a evolução espaço temporal com a utilização de imagens de satélites para analisar a presença de vegetação e do solo exposto na Microrregião de Itamaracá, observaram uma diminuição na área total ocupada pelo manguezal, para isso, os mesmos usaram o sensoriamento remoto e os índices de vegetação: NDVI, IAF e o SAVI, que permitiram àqueles à assimilação das principais feições encontradas na área de estudo, como: solo exposto, vegetação e carcinicultura.

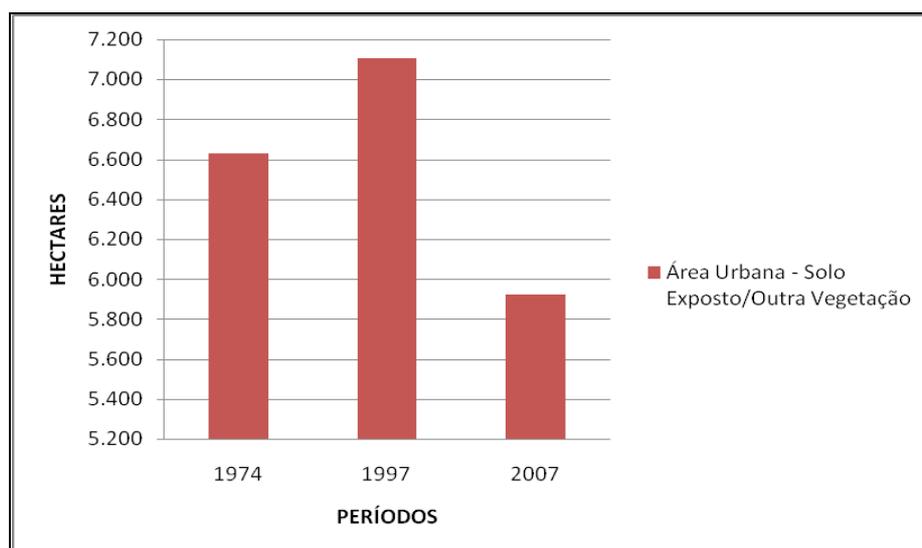


Figura 6. Evolução da área urbana e do solo exposto/outra vegetação, no trecho pesquisado.

Por tanto, o geoprocessamento e o sensoriamento remoto mostraram-se valiosas ferramentas, na avaliação da distribuição espaço temporal dos manguezais, no trecho estudado, materializando-se como métodos indispensáveis para avaliação, identificação dos impulsores de degradação, além do gerenciamento ambiental.

#### 4. Conclusões

O manguezal do baixo curso do rio Capibaribe e o seu entorno apresentou, em sua avaliação espaço temporais mudanças expressivas de suas áreas de mangue, área urbana e solo exposto/outra vegetação, indicando que este foi submetido a processos que contribuíram para a degradação de seus bosques.

A ampliação da área ocupada pelo bosque de mangue ao longo do período analisado indicou que houve uma recomposição natural dos indivíduos, com um aumento de 118%, em relação aos anos de 1974-2007, demonstrando que o mesmo é resistente e resiliente, apresentando características de regeneração em diversos pontos.

Na avaliação das classes de área urbana e solo exposto/outra vegetação pôde-se constatar que houve um aumento da área total ocupada, pela primeira classe, entre os anos de 1974 e 1997, 1.458 e 2.381ha, respectivamente, seguido de uma diminuição da segunda classe, 5.171 e 4.733ha.

Nos anos de 1997 a 2007, ambas as classes sofreram diminuição na área total ocupada, o que contribuiu para a recolonização do manguezal, nas áreas de solo exposto/outra vegetação, ao longo do período estudado.

O mapeamento resultante das fotografias aéreas das quatro últimas décadas (1974 a 2007) evidencia desestruturações no ecossistema decorrentes de tensões no trecho estudado, comprovando que o uso de geoprocessamento e o sensoriamento remoto mostraram-se valiosas ferramentas na avaliação e identificação dos impulsores de degradação, fornecendo subsídios para a gestão ambiental.

### **Agradecimentos**

Agradeço a CONDEPE/FIDEM e a Prefeitura da Cidade do Recife (PCR), pela disponibilização das fotografias aéreas que foram utilizadas neste artigo, ao Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (SERGEO), por permitir o uso da licença do ArcGis 9.3 e por fim ao Grupo de Estudos em Meio ambiente e Biogeografia (BIOMA).

### **Referências**

- Andrade, G. O. **Alguns Aspectos do Quadro Natural do Nordeste**. Recife, SUDENE, 1977. 75p.
- Coelho, P.A; Batista-Leite. L. M. A; Santos, M. A. C; Torres, M. F. A. *In*: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M. F.(Orgs). **Oceanografia um Cenário Tropical**. Bagaço: Recife, 761 p. 2004.
- Cunha-Lignon, M. Variação Espaço-Temporal de Bosques de Manguê. **III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**. Aracajú/SE: 2006.
- Froidefond, J.M; Soriano-Sierra, E.J. **Sensoriamento Remoto sobre Ecossistemas de Manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil**: Adequação Da Técnica. Anais Do VIII Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, Salvador, 1995. P. 4-19.
- Herz, R. **Manguezais do Brasil**. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 227 p., 1991.
- LABOMAR. Universidade Federal do Ceará (UFC). Instituto de Ciências do Mar - Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguezal – ISME-BR. **Estudo das Áreas de Manguezais do Nordeste do Brasil**: Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Ceará, 62 p., 2005.
- Prefeitura da Cidade do Recife, PCR. **Atlas Ambiental da Cidade do Recife**. 151 p. 2000.
- Santiago, M. M.; Oliveira, T. H.; Silva, C. A. V.; Torres, M. F. A.; Galvêncio, J. D.. **Fusão de Imagens do Satélite Alos E Cbers-2b como Suporte ao Mapeamento e Quantificação da Área do Manguezal do Pina – PE**. Universidade Federal de Viçosa. 2008.
- Schaeffer-Novelli, Y. **Grupo de Ecossistemas: Manguezal, Marisma e Apicum**. São Paulo. Brasil, 119 p., 2001.
- Silva, J.S; Oliveira, T.H; Torres, M.F.A. **Análise Temporal da Vegetação de Manguê no Estuário Conjunto dos Rios Pirapama e Jaboatão – PE**: Através da Utilização de Imagens de Satélite e Fotografias Aéreas. Departamento de Ciências Geográficas. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 6 p. 2009.
- Silva, C.A.V.; Silva, H. A.; Oliveira, T. H.; Galvêncio, J. D.. **Uso do Sensoriamento Remoto através de Índices de Vegetação NDVI, SAVI e IAF na microrregião de Itamaracá – PE**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, p. 3079-3085. 25-30 abril 2009.

Soares, M.L.G.. **Estudo da biomassa aérea de manguezais do sudeste do Brasil - análise de modelos**. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. Vol. 2. 294 p. 1997.

Zagaglia, C.R; Carvalho, E.V.T.; Santos, R.N.A. **Mapeamento de Manguezais do Brasil: Subsídio ao Projeto GEF Mangle**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, 2007. 21-26 p.