

# EVOLUÇÃO DAS ÁREAS DE MANGUEZAL DO LITORAL NORDESTE BRASILEIRO ENTRE 1978 E 2004

**Leonardo Hislei Uchoa Monteiro, Guilherme Marques e Souza, Luiz Parente Maia  
Luiz Fernando Ferreira da Silva & Luiz Drude de Lacerda**

*Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. Abolição 3207,  
Fortaleza, 60165-081, CE.*

## **Introdução**

Os manguezais ocupam uma fração significativa do litoral brasileiro, cerca de 92% da linha de costa ( $\pm 6.800$  km) entre o extremo norte no Oiapoque, no Estado do Amapá (Lat. 4°30' N), até seu limite sul na Praia do sonho em Santa Catarina (Lat. 28°53' S). Este ecossistema desempenha papel fundamental na estabilidade da geomorfologia costeira, na conservação da biodiversidade e na manutenção de amplos recursos pesqueiros, geralmente utilizados pela população local. Particularmente ao longo do litoral nordeste, devido ao clima semi-árido (Marins et al., 2003), às condições oligotróficas das águas costeiras e à importância da pesca artesanal para a população litorânea (Lacerda & Marins, 2002), estas propriedades dos manguezais são ressaltadas, tornando-os ecossistemas de imenso valor ecológico e ambiental. Baseado nessas propriedades, a legislação brasileira considera as áreas de manguezal como áreas de preservação permanente. Entretanto, apesar dos esforços para sua conservação, os manguezais encontram-se permanentemente ameaçados por diversas atividades humanas desenvolvidas no litoral. Os principais vetores potenciais geradores de impactos sobre os manguezais incluem a barragem de rios, a agro-pecuária, incluindo a aqüicultura, e a urbanização, que resultam em pressões sobre o balanço de sedimentos e águas em estuários, fluxo de nutrientes e poluentes. Os efeitos sobre o ambiente costeiro se dão através da erosão e sedimentação, eutrofização e mudanças nas cadeias alimentares e na estrutura de comunidades (Lacerda, 2003). Entretanto, a avaliação do impacto dessas atividades sobre os manguezais depende de levantamentos detalhados e confiáveis sobre a evolução da área de manguezal ao longo do litoral e da interpretação de sua variação em relação ao desenvolvimento das diferentes atividades antrópicas na região. No presente estudo, são apresentados dados preliminares do projeto “*Evolução das áreas de manguezais, carcinicultura e salinas no litoral dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, através de sensoramento remoto*”, realizado pelo Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (LABOMAR-UFC), com apoio da Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC) e da Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguezal (ISME-BR).

Existem diversas estimativas da área total ocupada por manguezais no litoral nordeste brasileiro. 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. Trata-se do estudo mais detalhado publicado até então e que serviu como base para diversos programas de conservação e gerenciamento de recursos pesqueiros. Após este período, vários autores atualizaram, quando possível, aqueles resultados, a partir de levantamentos locais e regionais que foram sumarizados por Kjerfve & Lacerda (1993). Os resultados apresentados por esses estudos foram comparados com imagens mais recentes LANDSAT e com imagens de maior resolução disponíveis mais recentemente (IKONOS e QuickBird).

## Metodologia

Neste mapeamento estão sendo utilizadas as imagens digitais multiespectrais dos mapeadores temáticas Landsat 7 ETM+ e 5 TM na faixa espectral do visível-infravermelho (com resolução espacial de 30 metros) com a oitava banda pancromática do ETM+ (PAN com resolução espacial de 15 metros), referenciadas para o datum horizontal SAD 69. As imagens foram selecionadas admitindo um baixo índice de nebulosidade e com datas de geração pelo satélite nos anos de 1999 a 2004. Para algumas regiões, imagens digitais com alta resolução foram aplicadas para identificação de unidades paisagísticas com nível de escala superior ao do sensor LANDSAT. São imagens dos sensores IKONOS com resolução escalar métrica (1,0 x 1,0 metro) com três bandas multicores *Red, Green e Blue* (RGB) mais a banda pancromática e imagens QUICKBIRD, esta com resolução escalar sub-métrica alcançando unidades de até 0,60 x 0,60 cm com quatro bandas coloridas (azul, vermelho e roxo) e com a primeira banda pancromática.

Os produtos do processamento digital de imagens (PDI) possibilitaram a geração de informações em nível de escala de até 1:25000, através do uso da banda pancromática do landsat 7 ETM+. As imagens resultantes de diversas composições coloridas, entre bandas espectrais, propiciam, para o caso dos estuários, uma excelente discriminação das principais unidades desta paisagem. E como referência de base para a identificação das feições, admitiu-se as composições das bandas espectrais LANDSAT: 432, 543, 321 e 752, todas sob sistema RGB. Para imagens IKONOS e QUICKBIRD, realizou-se a fusão (*merge*) com as bandas pancromáticas ampliando a precisão para métrica e sub-métrica, respectivamente.

O *software* para processamento digital das imagens foi o ENVI *The Environment for Visualizing Images* versão 3.5 e para a integração de dados georreferenciados o *software ArcMapGIS* versão 8.1. As atividades de geoprocessamento, envolvendo o processamento digital de imagens (PDI) de sensoriamento remoto e a integração de dados em estrutura de SIG (Sistema de Informação Geográfica) estão sendo realizadas nas dependências do instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará.

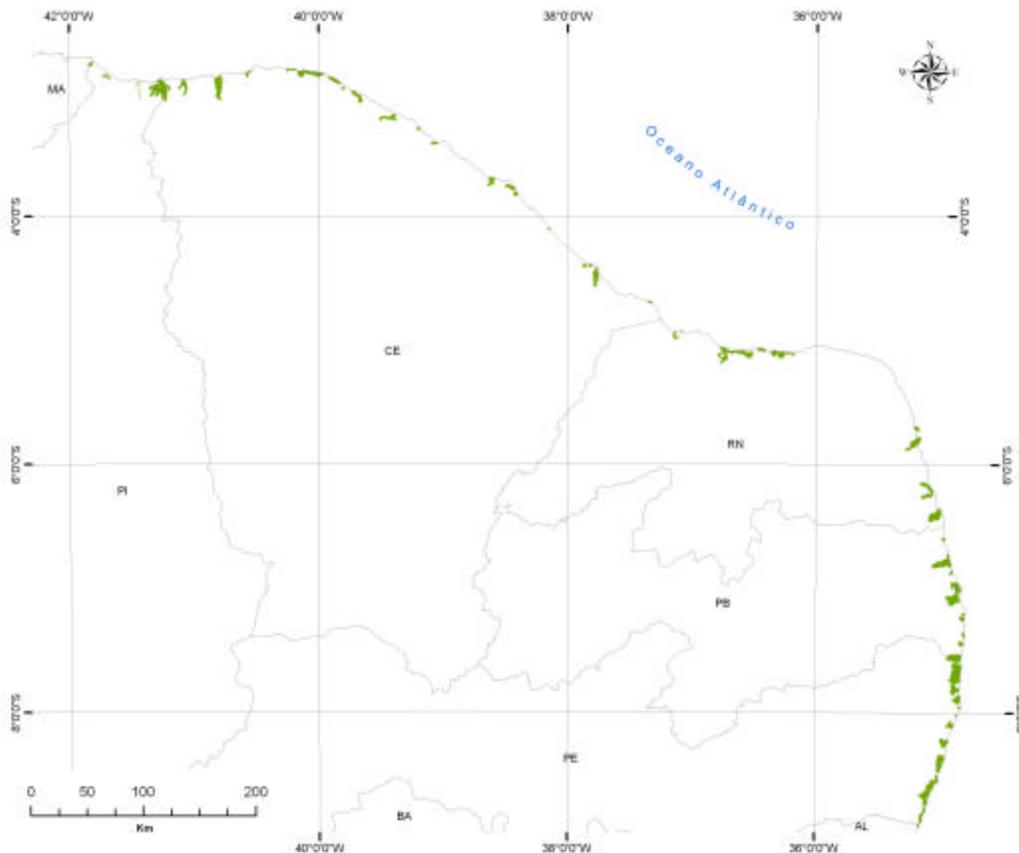
Em seguida foram realizados os procedimentos de análise e interpretação das assinaturas espectrais predominantes e a seleção das composições coloridas das bandas para a geração de imagens com caráter multiespectral. Do conjunto de imagens coloridas, foram interpretadas aquelas que proporcionaram melhor distinção das unidades de paisagem, levando em consideração às áreas de manguezais e áreas de ocupação pela carcinicultura. Essas imagens coloridas, quando combinadas às imagens provenientes das filtragens direcionais, contribuíram na detecção visual de linhas e bordas, provavelmente marcadoras das bordas entre as unidades. Nas imagens digitais monocanais e coloridas resultantes, foram aplicados os procedimentos de interpretação visual, na intenção de que as variações na cor, brilho e intensidade dos pixels colaborassem na determinação espacial detalhada dos elementos da paisagem.

O cálculo das áreas foi realizado na base de sistema de informação geográfica (SIG) associando os valores das datas recentes com Herz (1991) que, utilizando as fotocartas editadas pelo projeto RADAMBRASIL de 1978, documentou o estudo dos mangues brasileiros em um macrozoneamento apresentado na escala de 1:250.000, onde ele delimita e aplica cálculos de área através de técnicas de imageamento remoto nas regiões ocupadas por manguezais.

## Resultados

A figura 1 apresenta em escala a distribuição de manguezais ao longo do litoral dos estados do PI, CE, RN, PB e PE, baseados nas imagens mais recentes disponíveis dos satélites LANDSAT, IKONOS e QuickBird. Os manguezais no litoral semi-árido do nordeste representam cerca de 10% da extensão total dos manguezais brasileiros. As formações são restritas à foz de rios, lagunas e lagamares, as maiores áreas encontram-se na foz dos principais rios, particularmente no complexo formado pelo delta do Rio Parnaíba, PI e a foz do Rio Timonha, CE (cerca de 61 km<sup>2</sup>), foz do Rio Piranhas-Açu, RN (cerca de 58 km<sup>2</sup>), foz do Rio Mamanguape, PB (cerca de 46 km<sup>2</sup>) e o sistema estuarino de Cabedelo, PB (43 km<sup>2</sup>), e o sistema estuarino da Ilha de Itamaracá, PE (cerca de 46 km<sup>2</sup>). Estas principais áreas de manguezal representam em conjunto aproximadamente 50% da área total de manguezais nesta porção do litoral do nordeste. Outras áreas significativas são a foz do Rio Coreaú (CE) (35 km<sup>2</sup>) e do Rio Curimataú, RN (40 km<sup>2</sup>).

**Figura 1.** Distribuição de manguezais (áreas verdes cheias) ao longo do litoral nordeste do Brasil entre os estados do Piauí e Pernambuco.



As florestas de manguezal do litoral estudado ocorrem como formações de franjas ribeirinhas ocupando bacias salinas na planície costeira. Florestas anãs de mangues são

comuns em áreas de elevada salinidade. Cinco espécies de árvores de mangue foram registradas na região: *Rhizophora mangle* L., *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leech, *A. germinans* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn e *Conocarpus erectus* L. (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1992; Kjerfve & Lacerda, 1993).

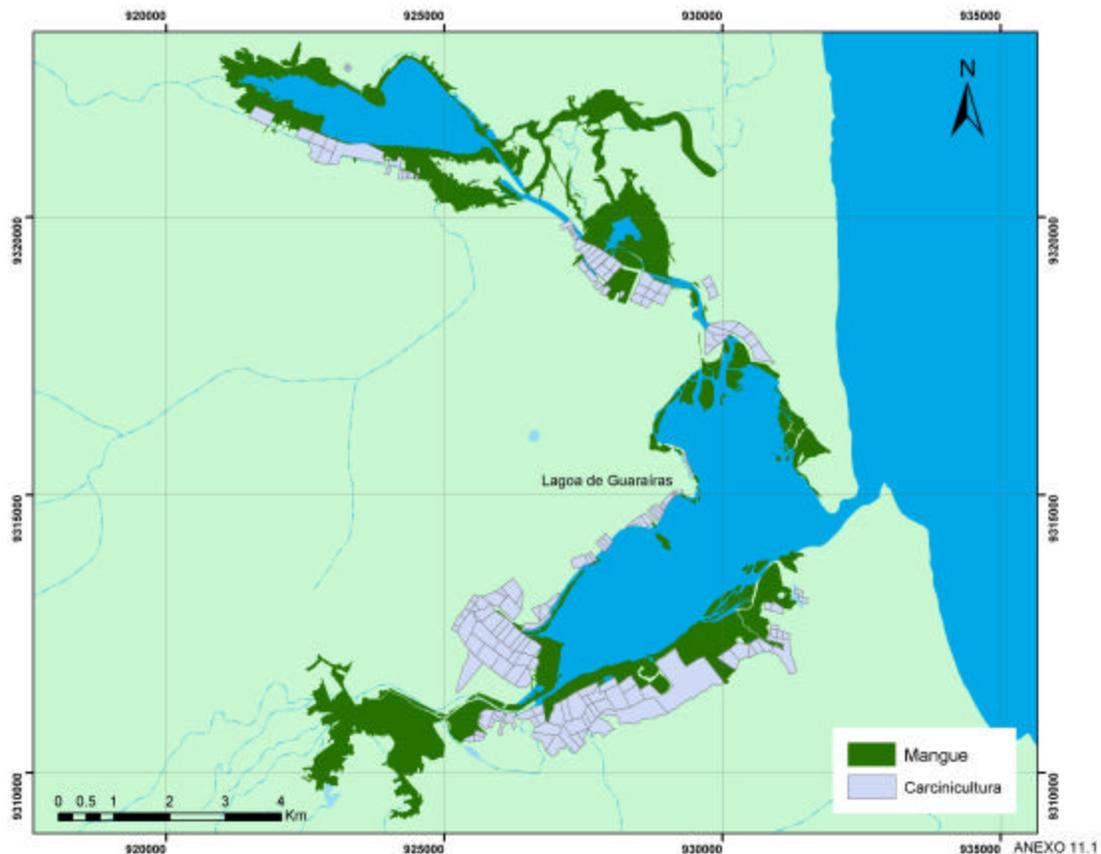
A tabela 1 compara as áreas de manguezal obtidas por sensoriamento remoto no trabalho de Herz (1991) com os levantamentos de Freire & Oliveira (1993), baseado em relatórios locais e regionais e com os resultados obtidos neste estudo. Nas duas avaliações obtidas pela interpretação de imagens de satélite (Herz, 1991 e este estudo), as maiores áreas ocorrem no estado do Ceará, seguido pelos estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco, as menores localizam-se nos estados da Paraíba e Piauí. Uma avaliação da evolução das áreas de manguezal mostra um aumento variando de 15% a 38% na área total, quando comparado os resultados atuais com aqueles de Herz (1991) e Freire & Oliveira (1993), respectivamente. O aumento nas áreas de manguezal verificado pode ser atribuído a diversos fatores, principalmente à salinização generalizada dos estuários do nordeste devido ao aumento da taxa de açudagem na região e, provavelmente, como resposta a mudanças climáticas globais (IPCC, 2001; Lacerda & Marins, 2002; Marins et al. 2003; Marins & Dias, 2003). A diminuição do fluxo de água doce do continente para o oceano tem sido reportada para diversas áreas do litoral nordeste (Bezerra, 1996; Cavalcante, 2001; Souza & Knoppers, 2003) favorecendo a penetração das águas salinas sob o regime local de mesomarés e o aumento da deposição de sedimentos finos em áreas protegidas de estuários, favorecendo a colonização por manguezais.

**Tabela 1.** Área de manguezais nos estados do PI, CE, RN, PB e PE de acordo com o levantamento por sensoriamento remoto de Herz (1991), somatório de levantamentos locais e regionais (Freire & oliveira, 1993) e aquelas obtidas no presente estudo. (Valores em km<sup>2</sup>).

| Estado       | Herz<br>(1978)<br><b>A</b> | Freire & Oliveira<br>(1993) <b>B</b> | Este estudo<br>(1999-2004).<br><b>C</b> | Variação<br>(km <sup>2</sup> )<br><b>(C-A) (C-B)</b> | Variação<br>(%)<br><b>(C-A) (C-B)</b> |
|--------------|----------------------------|--------------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| PI           | 29,94                      | 43,70                                | 40,40                                   | (+10,46) (-3,30)                                     | (+34,9) – (-7,6)                      |
| CE           | 132,00                     | 229,40                               | 172,17                                  | (+40,17) (-57,23)                                    | (+30,4) – (-24,9)                     |
| RN           | 108,19                     | 69,90                                | 129,71                                  | (+21,52) (+59,81)                                    | (+19,9) – (+85,5)                     |
| PB           | 68,88                      | 100,80                               | 96,31                                   | (+27,43) (-4,49)                                     | (+39,8) – (-4,4)                      |
| PE           | 96,61                      | 78,10                                | 161,39                                  | (+64,78) (+83,29)                                    | (+67,0) – (+107)                      |
| <b>Total</b> | <b>435,62</b>              | <b>521,90</b>                        | <b>599,98</b>                           | <b>(+164,36) - (+78,08)</b>                          | <b>(+38) - (+15)</b>                  |

Ao nível local, entretanto, o aumento das áreas de manguezal não pode ser generalizado. Em diversas áreas específicas os aumentos foram maiores que a média. Em outras, ocorreu uma diminuição substancial dos manguezais. Na região de Guaraiás, RN, por exemplo, (Figura 2) a abertura do sistema lagunar local e sua conseqüente salinização resultou em um aumento significativo da área de mangues passando de 4,5 km<sup>2</sup> para 14,5 km<sup>2</sup>, um aumento de mais de 300%, quando comparados os resultados de Herz (1991) com os deste estudo. Note-se que na região também aumentaram significativamente as áreas de carcinicultura.

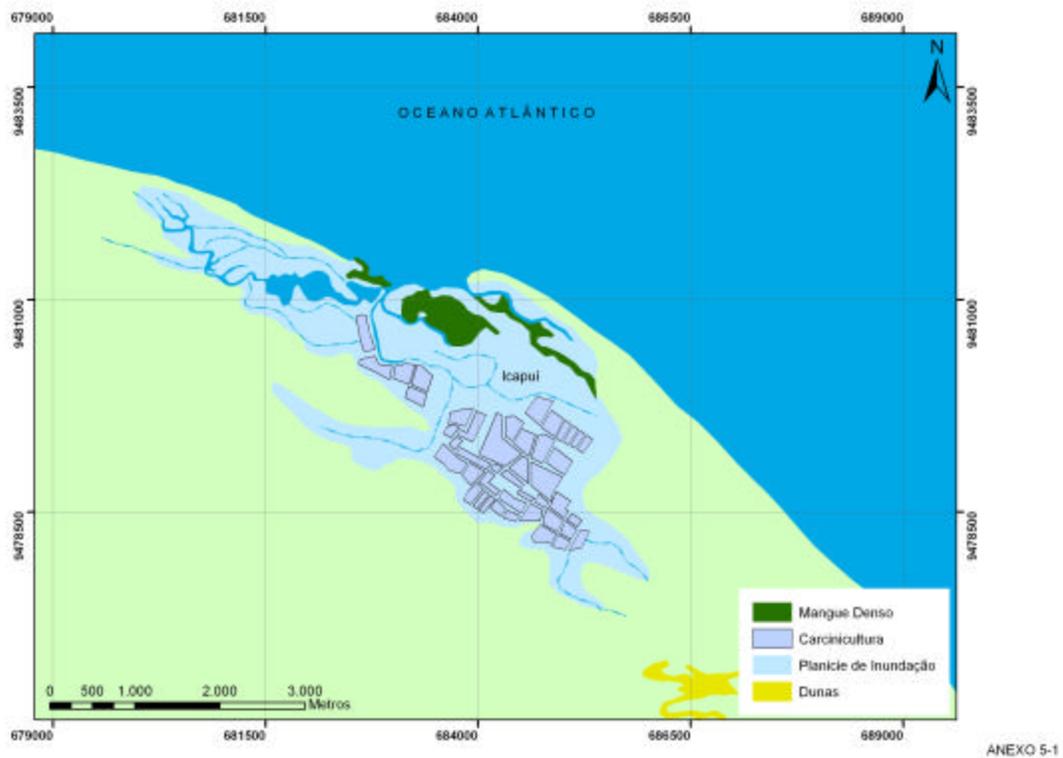
**Figura 2.** Distribuição de manguezais e carcinicultura na Lagoa de Guarairas, RN.



Na região de Icapuí, CE (Figura 3), entretanto, o aumento da urbanização e o estabelecimento de fazendas de criação de camarão resultaram em uma perda de 12% da área original de manguezais. Diversas outras áreas também fogem a esta generalização e estão sendo estudadas em detalhe pela equipe do projeto do LABOMAR-UFC.

A perda de manguezais no litoral semi-árido do nordeste é um passivo ambiental inaceitável, em face de importância deste ecossistema para a ecologia costeira local. Nas áreas onde ocorreram diminuições significativas de mangues, devem ser estabelecidos programas de recuperação destas áreas através do replantio de florestas. Na região de Icapuí, CE, projetos no âmbito da Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguezal do Brasil em colaboração com a comunidade local e outras organizações não governamentais já foram iniciados. A figura 4 mostra alguns resultados deste projeto. Cursos intensivos de educação ambiental e de técnicas de replantio de mangues foram iniciados em 2003, resultando no estabelecimento de viveiros de mudas e no replantio de cerca de 12 hectares de mangues.

**Figura 3.** Distribuição das áreas de manguezal e carcinicultura em Icapuí, CE.



**Figura 4.** Replanteio de manguezais na região de Icapuí, CE realizado em associação com as comunidades locais.



A recuperação das áreas de manguezal não só é uma obrigação legal como também uma estratégia de aumentar o capital natural de diversas regiões do litoral do nordeste. A associação de comunidades locais pode aumentar a oferta de emprego e a geração de renda através da exploração sustentada dos recursos biológicos que resultam da re-implantação dos manguezais. Experimentos de ostreicultura desenvolvidos pelo Grupo de Estudos de Moluscos Bivalves (GEMB) do Instituto de Ciências do Mar da UFC (Nascimento et al. 2004), em associação com mulheres de pescadores da região de Fortim, na foz do Rio Jaguaribe, já demonstraram seu grande potencial de atingir a sustentabilidade ecológica-econômica desejável para estas regiões que vem sofrendo continuamente uma depreciação de seu capital natural devido a alterações na região costeira por atividades antrópicas.

---

Referências bibliográficas em poder da Revista