

Efeito da Carcinicultura na Caracterização geoambiental no Sistema lagunar de Guaraira RN

Prof. Dr. Flavo Elano Soares de Souza ¹
Prof. Dr. Roberval Felippe Pereira de Lima ²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Departamento de História e Geografia – DHG Campus CERES
Rua José Evaristo de Medeiros, s/n
59300-000 Caicó RN - Brasil.
robervalfelippelima@hotmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Departamento de História e Geografia – DHG Campus CERES
Rua José Evaristo de Medeiros, s/n
59300-000 Caicó RN - Brasil.
flavogeo@gmail.com

RESUMO : O presente relatório, parte do projeto intitulado “Efeito da Carcinocultura na Qualidade da Água no Sistema Lagunar de Guaraira – RN”, tem como objetivo a caracterização geoambiental do referido sistema estuarino-lagunar a partir da interpretação de imagens digitais orbitais e de fotografias aéreas. Neste trabalho, utilizou-se um par estereoscópico de fotografias aéreas panchromáticas (Cruzeiro do Sul, 1970) objetivando a identificação de geoambientes costeiros do Complexo Lagunar de Guaráira, através de técnicas de fotointerpretação. Também, visando a detecção de mudanças entre os anos de 1994 a 2004, foi realizada através de comparação de imagens multispectrais e multisensor georreferenciadas do SPOT-1/HRV (cena 730-362, de 06/08/1994) e do IKONOS II (IDEMA, 2004), a evolução das áreas de manguezais e viveiros. Verificou-se que apesar das áreas de manguezais entre o período analisado terem sido aproximadas, destes 804 ha foram mantidos (60%), 458 ha foram destruídos e 420 ha recuperados

Palavras Chave: Sensoriamento Remoto; Geoambientes Costeiros; Gestão Territorial

ABSTRACT : This report, part of the project entitled "Effect of Water Quality in cultivationprawn System Lagoon Guaraíras - RN", aims to environmental characterization of the estuarine-lagoon system from the orbital interpretation of digital images and aerial photographs. In this study, we used a stereo pair of panchromatic aerial photographs (the Southern Cross, 1970) aimed at identifying geoenvironment Coastal Lagoon Complex Guaraíras through techniques photointerpretation. Also, in order to detect changes between the years 1994 to 2004, was performed by comparing images from multispectral and multisensor georeferenced SPOT-1/HRV (scene 730-362, 06/08/1994) and IKONOS II (IDEMA, 2004), the evolution of mangrove areas and nurseries. It was found that in spite of mangrove areas between the analyzed period were approached, of these 804 ha were kept (60%), 458 ha were destroyed and 420 ha recovered.

Keywords: Remote Sensing; Geoenvironment Coastal; Territorial management

Introdução

1.0 Caracterização da área de estudo

O presente artigo resume parte do projeto intitulado “Efeito da Carcinicultura na Qualidade da Água no Sistema Lagunar de Guaraira – RN”, tem como objetivo a caracterização geoambiental do referido sistema estuarino-lagunar a partir da interpretação de imagens digitais orbitais e de fotografias aéreas.

O Complexo Estuarino - Lagunar de Guaraira situa-se na porção sul do litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte, se localizando entre os paralelos de 06°05'S e 06°15'S e os meridianos de 35°00'W e 35°15'W, que compreende parcialmente as áreas dos municípios de Nísia Floresta, Senador Georgino Avelino, Tibau do Sul, Goianinha e Arês, estendendo-se por uma área de aproximadamente 180km². Tem como principais contribuintes de água doce os rios Trairí e Araraí, que abastecem a laguna de Nísia Floresta, a qual se comunica com a de Papeba através de um canal artificial – o Boqueirão – com 2,5 km de comprimento. Por sua vez, a laguna de Papeba se une a Guaraira através do canal de Surubajá (também artificial), com 1,5 km de extensão. A laguna de Guaraira comunica-se com o mar através da Barra do Tibau, com aproximadamente 500 m de largura. Tibau do Sul é a cidade mais importante e o acesso à área é feito pela BR-101 (trecho Natal-João Pessoa), e pela RN-003 que liga o município de Goianinha ao município de Tibau do sul, distando de Natal – RN por via rodoviária, cerca de 90Km (**FIGURA 01**).

As principais feições geomorfológicas constituem-se em superfícies de tabuleiros aplainadas que se iniciam nas falésias costeiras recobertas por dunas e adentram ao continente até as altitudes inferiores a 150 m. Os rios da região dissecam toda a superfície de tabuleiro formando vales, baixios e alagadiços, colonizados pelos manguezais e a vegetação de várzea.

Na faixa litorânea as dunas recentes são mais expressivas em comprimento, migrando de SE-NW de acordo com a direção preferencial dos ventos, sendo limitadas por uma estreita planície praial arenosa variando de 40 a 250 m, onde sua continuidade é interrompida pelas desembocadura da laguna de Guaraira. A planície praial limita-se, suavemente, com o campo de dunas sobrepostas aos tabuleiros costeiros, ou abruptamente, pelas falésias costeiras com altitudes que variam de 2 a 60 m. Paralelamente a planície praial, próxima à desembocadura, ocorrem uma estreita linha de recifes areníticos com 25 a 30 m de largura e 5 km de extensão. Ainda, em trechos pontuais, no sopé das falésias ou nas extremidades das enseadas, ocorrem os terraços de abrasão marinha formados por blocos de arenitos ferruginosos da Formação Barreiras.

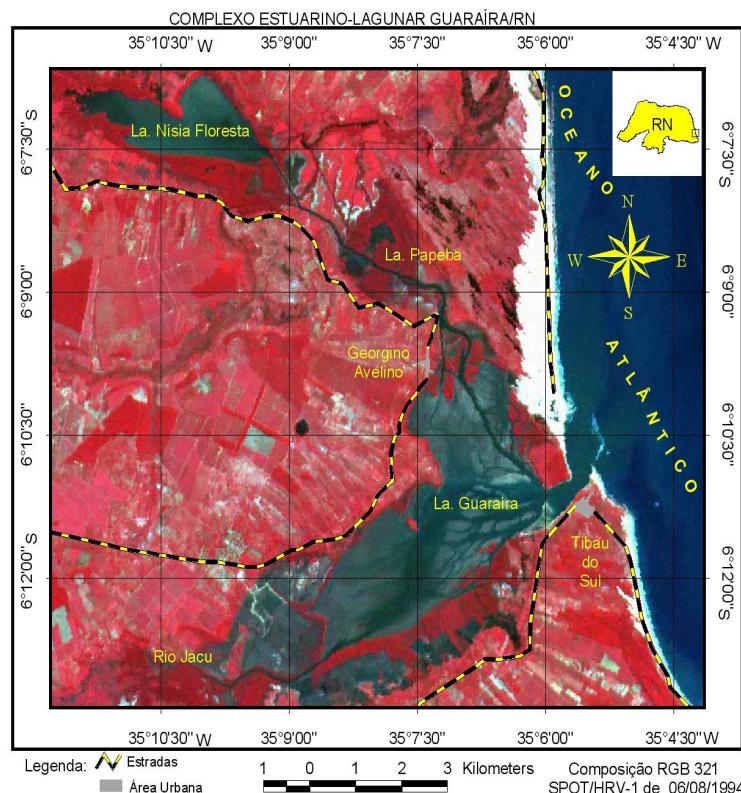


FIGURA 01 – Localização da Área de Estudo

Quanto às atividades econômicas desenvolvidas na área, as principais são a carcinicultura, localizada às margens do complexo lagunar, a pesca tradicional, o turismo e a agroindústria canavieira, a qual ocupa boa parte da área dos tabuleiros e encosta dos vales da região, vislumbrado na **FIGURA 02**.

Dentre os principais impactos ambientais, estão a destruição de manguezais para construção de fazenda de camarão, assim como a intensiva mineração de areias da Formação Barreiras, nos taludes do tabuleiro costeiro, destruindo a vegetação de mata de tabuleiro, a fim de se construírem as paredes dos viveiros. A população ribeirinha que retira parte de seu sustento da floresta de manguezal, com a coleta de ostras e caranguejos e a pesca de peixes e camarões, passa a ser prejudicada, e mais ainda marginalizada pela especulação imobiliária advinda da atividade turística.

FIGURA 02 – Vista aérea oblíqua da laguna de Guaraíra onde se observam os viveiros de camarão em suas margens, o campo de dunas móveis ao fundo e os bancos subaquosos ao centro (foto esquerda). A foto da direita corresponde a vista aérea oblíqua da laguna de Nísia Floresta ao centro, circundada pelos manguezais e viveiros de camarão, como a laguna de Guaraíra, sendo os tabuleiros ocupados pela atividade canavieira (Fotos de Vital, 2002).



2.0 Unidades Geoambientais

Dados de sensoriamento remoto, tanto de sensores orbitais como de fotografias aéreas, vêm sendo largamente empregados nas últimas décadas na interpretação da dinâmica de ambientes costeiros (SHOSHANY & DEGANY, 1992, YANG et al., 1999). Os principais fatores que contribuem para o sucesso da aplicação de dados de sensoriamento remoto, nesta perspectiva, referem-se à seleção apropriada do conjunto de dados e às técnicas de processamento. Quanto a seleção apropriada dos dados verifica-se a importância de se integrar produtos de sensores remotos em um mesmo contexto de resolução espacial e temporal capazes de detectar mudanças (PHINN et al., 2000).

A lógica da integração de dados multisensor é de que estes estejam vinculados a uma única base de georreferenciamento, corrigida geometricamente das distorções ocasionadas pelos diferentes tipos de sensores como dos diferentes ângulos de imageamento do relevo terrestre (EASTMAN, 1997).

Neste trabalho, utilizou-se um par estereoscópico de fotografias aéreas pancromáticas (Cruzeiro do Sul, 1970) objetivando a identificação de geoambientes costeiros do Complexo Lagunar de Guaraíra, através de técnicas de fotointerpretação. Também, visando a detecção de mudanças entre os anos de 1994 a 2004, foi realizada através de comparação de imagens multiespectrais e multisensor georreferenciadas do SPOT-1/HRV (cena 730-362, de 06/08/1994) e do IKONOS II (IDEMA, 2004), a evolução das áreas de manguezais e viveiros. Para tanto foi utilizado o suporte lógico do GIS Idrisi Kilimanjaro no cruzamento de informações geográficas do referido período (CLARK LABS, 2004).

As principais unidades geoambientais identificadas através de aerofotointerpretação na área do Complexo Lagunar de Guaraíra foram as dunas móveis, dunas fixas, terraço fluvial (superior e inferior), manguezais, e tabuleiros costeiros, como na **FIGURA 03**, na página seguinte.

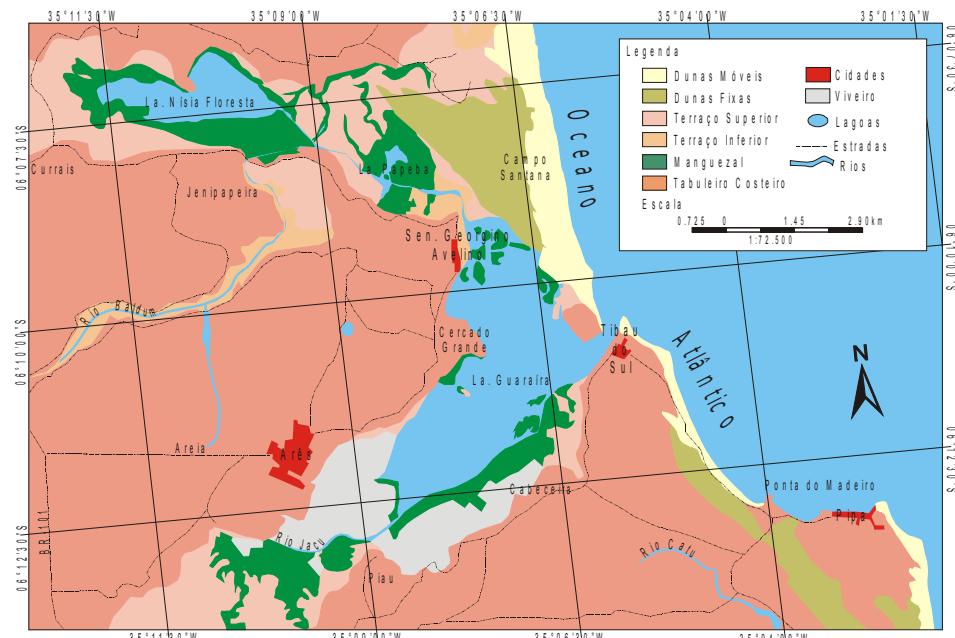


FIGURA 03 – Mapa derivado de aerofotointerpretação compondo as principais unidades geoambientais da área do Complexo Lagunar de Guaraíra.

2.1 Caracterização Geoambiental do Complexo Lagunar de Guaraíra

Em direção do oceano ao continente, as primeiras unidades geoambientais identificadas são os *Recifes Praiais* e os *Terraços de Abrasão Marinha*. Paralelamente a planície praial ou ao estirâncio, a norte 4 km da desembocadura da laguna, ocorre uma estreita linha de recifes areníticos com 25 a 30 m de largura e 12 km de extensão. Ainda, em trechos pontuais, no sopé das falésias ou nas extremidades das enseadas, ocorrem os terraços de abrasão marinha formados por blocos de arenitos ferruginosos da Formação Barreiras. Os terraços de abrasão marinha são localizados a norte e a sul da desembocadura da laguna, que se tratam de uma litificação resultante de uma diagênese química (cimento de limonita/goetita). De qualquer forma, estes terraços são constituídos de arenito ferruginoso, e sua localização se dá na zona de estirâncio, principalmente em zonas de pontais, evidenciando que a sua deposição se deu em uma época com o nível do mar muito mais baixo que o atual, estando a linha de costa situada a leste da atual, já que os do Grupo Barreiras é de origem continental. Com a elevação posterior do nível do mar, estes estão sendo retrabalhados pela abrasão marinha. Este terraço, além da erosão natural, também estão sujeitos à ação antrópica com a retirada de blocos para facilitar o tráfego de veículos, e utilização como proteção contra o avanço do mar;

A *Zona de Estirâncio* que corresponde a faixa situada entre a mais alta e a mais baixa maré, constitui-se numa superfície levemente inclinada de areias quartzosas, e com granulometria tendendo a mais grossa em direção ao setor de baixa-mar. Na área, estende-se da praia de Tabatinga até a praia de Pipa, ao longo de 25 km, e uma largura variando entre 25 a 50 metros, com exceção de alguns trechos próximos à praia de Pipa, em que se estreita com menos de 25 metros, limitando-se abruptamente com as falésias da Formação Barreiras.

As *Falésias*, unidade geoambiental que corresponde ao terraço de abrasão, onde se observa o retrabalhamento das águas do mar nos arenitos ferruginosos da Formação Barreiras. Ocorrem limitando o estirâncio e trecho da plataforma externa.

As ações hidrodinâmicas das ondas nestas seqüenciais resultam em fundo rochoso e rugoso, formando normalmente blocos de arenitos emersos, constituindo obstáculos para a navegação ancorar nesta zona, explicando assim a denominação de recife. Vale salientar ainda que esses blocos de arenitos são essenciais para minimizar os efeitos da abrasão das falésias nos trechos de pontais.

Este compartimento morfológico corresponde à interrupção em escarpa íngreme do tabuleiro costeiro, originado pelo trabalho erosivo das ondas do mar nas bordas do tabuleiro costeiro. Esta feição, no município de Tibau do Sul, constitui uma forma abrupta quase vertical com declividade em torno de

noventa graus (90°), de altura média de dez metros, trabalhada em rocha sedimentar da Formação Barreiras. Situa-se entre a borda do tabuleiro costeiro e a zona praial.

A dinâmica ambiental dessa feição, além de estar em grande parte sujeita ao retrabalhamento das ondas, solapando a base dessas escarpas com risco de desmoronamento dos blocos descalçados; ocorrem instabilidades em seu topo devido ao desmatamento dos seus patamares e da borda do Tabuleiro Costeiro, o que ocasiona ravinamentos e voçorocas, desfigurando esta paisagem através do escoamento difuso das águas pluviais.

A *Planície de Deflação*, que constitui o espaço por onde o material proveniente do ambiente praial é transportado, através da deflação, para alimentar as dunas, ocorre na área desde a desembocadura da laguna até próximo a praia da Tabatinga. Esta unidade situa-se entre a zona de estirâncio ou a planície praial e o campo de dunas móveis. Na porção sul da desembocadura, seu desenvolvimento é interrompido a medida em que as escarpas de falésia se elevam. Também esta planície é receptora de águas pluviais, onde em épocas de altos índices pluviométricos, nesta feição encontram-se lagoas intermitentes em função do afloramento de águas oriundas da própria planície de deflação como das dunas adjacentes.

O *Campo de Dunas*, onde as dunas são as feições mais características e dominantes da área do complexo lagunar. Ocorrem principalmente na orla do município de Georgino Avelino, onde as dunas em forma de cordões arenosos de granulometria fina à média móveis ou fixadas por cobertura vegetal natural, são resultantes da deposição eólica sobre o *tabuleiro costeiro*, cuja direção dos depósitos coincidem com as dos ventos dominantes (SE/NW) e espessura geralmente superior a dez metros.

Estas dunas reposam sobre o substrato detritico da Formação Barreiras, existindo no mínimo na região costeira oriental do Rio Grande do Norte, dois sistemas de dunas de idades e feições morfológicas distintas: o campo de dunas sub-recentes (fixas) e o campo de dunas recentes (móveis). As dunas, assim como os depósitos praiais, são constituídas por areias que provêm das formações continentais da Formação Barreiras, remanejadas pelo mar.

Os *Terraços Fluviais* são superfícies horizontais ou levemente inclinadas, constituídas por depósitos sedimentares e modeladas pela erosão fluvial. Os terraços são vestígios de antigos leitos de inundação, e representam períodos com nível de água mais elevado. Com o abaixamento do nível do mar, ocorre uma escavação dos vales fluviais, originando superfícies mais elevadas em relação aos leitos atuais dos rios; possuem relevo plano e/ou suavemente inclinado em direção à planície de inundação do vale, sendo constituído por sedimentos aluviais fluviais e/ou sedimentos aluviais flúvio-estuarinos nos terraços sub-recentes ou inferiores, estando, geralmente, recobertos por materiais coluviais erodidos das vertentes.

A *Planície de Inundação Fluvial* - origina-se pelo transbordamento do talvegue dos rios, por ocasião das cheias, sendo caracterizada por depósitos de sedimentos finos e material areno-argiloso rico em matéria orgânica. Na área desenvolve-se uma planície de inundação, sendo aproveitada para pequenas lavouras de hortaliças e leguminosas.

As *Planícies de Maré* as quais constituem as áreas em que ocorrem influências das marés, existindo a ação combinada do trabalho dos rios que trazem os sedimentos até o litoral e das correntes de maré encheente que redistribuem estes sedimentos. Estas planícies são constituídas por sedimentos recentes (sedimentos argilosos, argilo-siltosos, arenosos e materiais de natureza orgânica), decorrentes da acumulação flúvio-marinha. Na área em estudo, ocorrem margeando todo o complexo lagunar e geralmente são colonizada pelos *manguezais*.

O *Tabuleiro Costeiro*, unidade geoambiental que se apresenta com relevo plano a suavemente ondulado cujas cotas altimétricas aumentam em direção ao continente. Sua origem está diretamente ligada a justaposições das seqüências sedimentares do Terciário ao Quaternário, as quais são correlacionadas aos depósitos da Formação Barreiras e aos sedimentos de cobertura de esparriamento arenosa sub-recente a recente.

Os depósitos da Formação Barreiras, na área em estudo, segundo afloramento nas falésias, terraços de abrasão e perfis litológicos de poços perfurados pela Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais (CDM-RN), compreendem seqüências sedimentares com grande variação de fácies litológicas, tanto na horizontal como na vertical, identificando-se blocos de arenito ferruginoso, arenito com módulo de óxido de ferro, arenito argiloso, argila arenosa à argila e intercalações de fácies de areias, com granulometria fina, média, grosseira e níveis conglomeráticos. Essas sequências são de cores avermelhadas e amareladas, ocorrendo ainda, fácies com cores variadas (vermelha, amarela, roxa, branca e outras). Nessas superfícies aplinadas dos tabuleiros ocorrem extensas áreas de lavoura de cana-de-

açúcar.

2.2 Avaliação das áreas de manguezais e de viveiros de camarão do Complexo Lagunar de Guaraíra

Tomando como base a detecção de mudanças entre os anos de 1994 a 2004 das áreas de manguezais e viveiros de camarão em relação as unidades geoambientais acima delimitadas, verificou-se que as área de manguezal no ano de 2004 foi de 1303 ha, e no ano de 1994, foi de 1342 ha. Verificou-se que apesar das áreas de manguezais entre o período analisado terem sido aproximadas, destes 804 ha foram mantidos (60%), 458 ha foram destruídos e 420 ha recuperados, como se vê na **FIGURA 04**. Levando em conta somente o critério quantitativo de área de floresta em detrimento do espacial, dá-se uma falsa idéia de “preservação” dos manguezais no complexo lagunar. Com base nos critérios quantitativos-espaciais, evidenciou-se uma intensa dinâmica da floresta entre os referidos anos onde a maior parte da recuperação foi no entorno da laguna de Guaraíra, e que a maior destruição das áreas foi no entorno da laguna de Nísia Floresta.

Com base na detecção de mudanças entre os anos de 1994 e 2004, as áreas de manguezais no entorno do sistema lagunar no ano de 2004 ocupavam 1303 ha, e no ano de 1994, 1342 ha. Com base somente em critérios quantitativos, as áreas de manguezais entre o período analisado estão aproximadas, ou seja 34 ha a menos. Analisando por critérios quantitativos-espaciais as áreas ocupadas pelos manguezais, verifica-se na realidade que apenas 804 ha (60%) dos 1342 ha existentes em 1994, permaneceram até 2004, e que 538 ha foram destruídos para construção de viveiros de camarão. Por outro lado houve a recuperação natural de 499 ha de manguezais em áreas de viveiros de camarão abandonadas (Figura 4). Com base nos critérios quantitativos-espaciais, evidenciou-se uma intensa dinâmica das áreas de manguezais entre os referidos anos onde atualmente a maior parte naturalmente recuperada foi no entorno da laguna de Guaraíra, e a maior destruída foi no entorno da laguna de Nísia Floresta.”

Em relação as áreas de viveiro de camarão, estas que eram de cerca de 804 ha em 1994, passaram a ser de 1349 ha em 2004, mostrando um acréscimo de 67% de área entre o período analisado. A maior parte da ampliação dos viveiros de camarão se deu as margens da laguna de Nísia Floresta, acarretando o desmatamento de manguezais, e as margens da laguna de Papeba, e na margens do canal de Surubajá, sendo nestas áreas utilizada a construção de viveiros em áreas de terraços fluviais subrecentes. Em relação a laguna observou-se que esta se manteve, apenas com uma tendência de ampliação dos viveiros próximo ao deságüe do rio Jacu na laguna de Guaraíras.

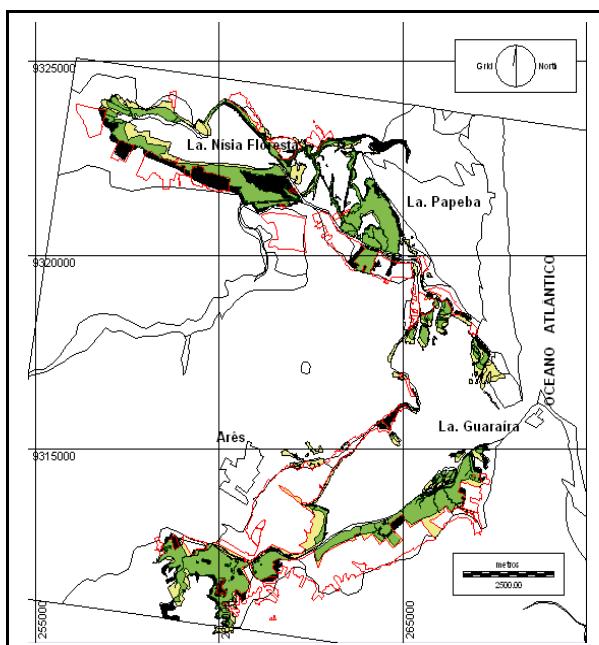


FIGURA 04 – Composição temática onde em verde está a área de manguezal que foi conservada entre os anos de 1994 a 2004, e em amarelo a área recuperada, e em preto a desmatada. O contorno em vermelho indica a área de viveiros de camarão existente em 2004.

3.0 Conclusões

- ✓ A atividade econômica de carcinicultura foi incrementada em cerca de 67% na área, sendo contabilizados 1349 ha de viveiros de camarão no complexo lagunar de Guaraíra nesta última década (1994 a 2004).
- ✓ Verificou-se que apesar das áreas de manguezais entre o período analisado terem se mantido com cerca de 1320 ha, destes 804 ha foram conservados.
- ✓ A maior parte dos 458 ha de manguezais que foram destruídos se localiza no entorno da Laguna de Nísia Floresta, e próximas ao canal de deságüe do rio Jacu, em franca expansão de viveiros de camarão. Por outro lado os 420 ha recuperados foram em antigas áreas de viveiro na laguna de Guaraíra.
- ✓ Apesar do aumento de 545 ha de viveiro de camarão durante a década 1994 a 2004, destes apenas 87 ha não foram construídos em áreas de vegetação de mangue, e sim nos terraços fluviais inferiores ou subrecentes.
- ✓ Se caso contabiliza-se toda a área de viveiros, com manguezais recuperados, conservados e destruídos, hoje provavelmente o Complexo Lagunar de Guaraíra possuiria 3149 ha de manguezais, uma das maiores florestas de manguezais do Estado, comparável às áreas de manguezais do estuário Curimataú/RN.
- ✓ O presente estudo revelou a necessidade de utilização de critérios qualitativos (por exemplo: biomassa, estrutura e composição) das florestas de manguezais do complexo lagunar, de forma temporal, através de dados de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens orbitais como de fotografias aéreas, a fim de avaliar os danos ambientais causados pela atividade de carcinicultura a esse ecossistema.

4.0 Referências Bibliográficas

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Manguezal, Metodologia Para o Estudo do Ecossistema: padronização. Rio de Janeiro: 1988. 8 p.
- ASMUS, H. G. O Estuário da Lagoa dos Patos: Um Problema de Gerenciamento Costeiro. FURG, Rio Grande – RS, 1986.
- BITENCOURT, M.D.; PIVELLO, V.R. SIG e Sensoriamento Remoto Orbital Auxiliando o Zoneamento Ecológico. Investigaciones Geograficas Boletín (1998), Cap. 36 Pg. 35-43.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL: Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: 1981. p. 708-713. (Levantamento de Recursos Naturais, 23).
- CLARK LABS. IDRISI Kilimanjaro v.14.0 : Clark Labs Massachussets (USA), 2004.
- CRUZEIRO DO SUL. Aerofotografias nº 1310 e 1311, faixa C7-10, escala [Fotografia]. Esc. 1:70.000. Rio de Janeiro (RJ): 02 fotos, P&B, 09/03/1970.
- EASTMAN, J. R. User's Guide IDRISI for Windows v 2.0: Clark Labs Massachussets (USA), 1997.
- FERNANDES, Rodrigo Cysneiros. Aplicação do Sensoriamento Remoto e do Processamento Digital de Imagens na Identificação e Realce de Feições no Estuário do Rio Curimataú – Canguaretama (RN). Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002. 77 p.
- FERREIRA, Clóvis Dantas. Levantamento Geoambiental com Base na Análise da Paisagem como Ferramenta para Implantação do Ecoturismo no Município de Senador Georgino Avelino – RN. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2001.150 p. + Anexos.
- FORMAN, Richard T. and GODRON, Michel. Landscape Ecology. New York: John Wiley & Sons. 1986.
- FORMAN, Richard T. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.
- IDE/CN – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RN. Anuário estatístico do Rio Grande do Norte. Natal: SEPLAN/IDEM, (2004).
- IDE/CN – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RN. Manguezal: ecossistema ameaçado. Natal: SEPLAN/IDEC, 1991. 30 p.

IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Zoneamento Ambiental do Município de Tibau do Sul Natal. 1990

IDEMA – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Diagnóstico e Vulnerabilidade Ambiental dos Estuários do Litoral Oriental do RN. Natal – RN. 2003. 51 p. + Anexos.

IDEMA – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Mapeamento Geoambiental do Sistema Lagunar-Estuário Nísia Floresta-Papeba-Guaraíras em Escala 1:10.000 – Com Base em Imagens Ikonos II. Natal/RN. 36 p. [Relatório], 2004.

MABESOONE, J.M. et al. Sedimentos Cretáceos do Litoral Leste do Rio Grande do Norte. Estudos Sedimentológicos. Série B, v.10, p. 73-76, 1991.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Zoneamento Costeiro e Suas Interfaces. MMA, 2002. Brasília, 30p.

NÓBREGA, Liliane Carla. Estudo Multitemporal dos Aspectos Geoambientais na Região do Complexo Lagunar Estuarino Nísia Floresta – Papeba – Guaraíras, Municípios de Arês, Georgino Avelino e Tibau do Sul (RN), Com Vista a Elaboração de Mapa de Vulnerabilidade Ambiental. Monografia (Graduação em Geologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003. 105 p. + anexos.

OLIVEIRA, Flávia Milene Moura de. Inventário Geo-ambiental e identificação de potencialidades turísticas no município de Ceará Mirim/RN: O uso da ferramenta SIG como auxiliar na gestão municipal. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2001.

PHINN, S. T.; GREG, C. M.; HILL, J. E.; STANFORD, M. Optimizing Remotely Sensed Solutions for Monitoring, Modeling, and Managing Coastal Environments. Journal Remote Sensing of Environment. n. 73: p.117-132, 2000

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Urbano. et.al. Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: indicadores brasileiros. Brasília, 1998;

QUEIROZ, M.A. Geologia da Faixa Oriental do RN: área de Canguaretama. Monografia (Graduação em Geologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1984. 87 p. + anexos.

SERHID - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Natal, 1999.

SHOSHANY, M. & DEGANI, A. Shoreline Detection by Digital Image Processing of Aerial Photography. Journal of Coastal Research, Vol. 8, nº 1, p. 35-46, 1992.

YANG, X.; DAMEN, M. C. J; VAN ZUIDAM, R. A. Use of Thematic Imagery with Geographic Information System for Geomorphologic Mapping in a Large Deltaic Lowland Environment. International Journal of Remote Sensing. ISNN1366-5901, p.659-681, 1999.