



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA



ANÁLISE FITOECOLÓGICA DO MANGUEZAL E
OCUPAÇÃO DAS MARGENS DO ESTUÁRIO HIPERSALINO
APODI/MOSSORÓ (RN – BRASIL)

DIÓGENES FÉLIX DA SILVA COSTA

2010
Natal – RN
Brasil

Diógenes Félix da Silva Costa

**ANÁLISE FITOECOLÓGICA DO MANGUEZAL E OCUPAÇÃO
DAS MARGENS DO ESTUÁRIO HIPERSALINO
APODI/MOSSORÓ (RN – BRASIL)**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: **Prof. Dr. Luiz Antonio Cestaro**

2010
Natal – RN
Brasil

DIÓGENES FÉLIX DA SILVA COSTA

Dissertação submetida ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Luiz Antonio Cestaro
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)
Presidente

Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa
Universidade Estadual da Paraíba (Membro externo) (PRODEMA/UEPB)

Prof. Dr. Fernando Moreira da Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)

**A Deus, toda minha família e amigos, em especial à
pequena Sofia, razão de minha vida.**

DEDICO

“Para ter força, sê um artesão das palavras. A maior arma de um povo é a sua língua, e as palavras são mais eficazes do que qualquer forma de luta.”

Merikarê

AGRADECIMENTOS

A Deus. Por cada momento de minha vida. Momentos difíceis e de superação. Momentos felizes. Momentos de dúvida. A vida já me proporcionou um festival de sensações e emoções. Obrigado pela minha vida.

Ao meu professor orientador, Luiz Cestaro, mestre e amigo durante todo o meu percurso de pesquisa para escrita da dissertação. Agradeço o incentivo e confiança a mim dedicados e especialmente o esforço pessoal em viabilizar essa pesquisa.

As professoras Raquel Souza e Eliza Freire, coordenadoras do PRODEMA/UFRN. Agradeço todo o empenho e ajuda nos momentos solicitados; em nome delas, quero agradecer ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFRN), funcionários e todo o corpo docente do PRODEMA/UFRN, em especial aos que tive o prazer de assistir e participar das aulas.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior pela concessão de bolsa de pesquisa. Sem esse apoio o trabalho teria sido ainda mais árduo.

A TODA minha turma de amigos e colegas do PRODEMA (2008). Os momentos que passamos juntos serviram para me transmitir força e esperança para enfim estar escrevendo esta dissertação.

Ao professor Renato Rocha (CERES/UFRN/Laboratório de Ecologia do Semi-Árido – LABESA), eterno mestre, professor e amigo para todas as horas. Agradeço todo o empenho a mim dedicado desde o primeiro dia de estágio no laboratório. Sempre serei grato pelos “carões” e puxões de orelha, sem eles não conseguiria dar continuidade no meu amadurecimento acadêmico e principalmente como pessoa. Em nome do prof. Renato, quero agradecer a todos os estagiários e pesquisadores do LABESA que me apoiaram nos momentos difíceis e também nos momentos felizes desta pesquisa. Muito obrigado!

A todos os meus amigos, em especial aos companheiros de jornada: Alessandro, Assis, Alan, Adalberto, Agassiel, David, Joelma, Lenine, Lindemberg, Mago, Milton Filho, Rodolfo, Silvana e Terezinha. Cada um, em suas qualidades e “ranhezas”, tem um lugar especial em meu coração e neste trabalho. Tenham certeza que para cada página escrita o apoio de cada um foi fundamental. Muito obrigado.

A minha família, em especial aos meus pais, Luiz e Bernadete, e minha irmã Conceição. Em nome deles agradeço a cada familiar que sempre me apoiou ao longo da vida. Agradeço cada segundo dedicado a mim; os ensinamentos e a vivência com todos formaram a pessoa que sou.

A minha filha Sofia. Pelo carinho e por você existir. Você sempre foi e sempre será o maior incentivo dos meus sonhos. Os momentos em que estive ausente sempre ficarão na minha memória, mas em meu coração e em minha alma nunca me afastei um segundo de você.

A Mycarla, companheira e amiga. Tenho certeza que sem o seu ombro sempre livre para chorar, reclamar e agradecer não teria conseguido chegar aqui. Sempre agradecerei por todo o amor e a atenção a mim dispensada. Obrigado por você existir.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.	09
REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO 1. – Análise fitoecológica e distribuição da vegetação de mangue no estuário hipersalino Apodi/Mossoró (RN - Brasil)	29
RESUMO	30
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS	36
DISCUSSÃO	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
CAPÍTULO 2. Evolução da ocupação do solo nas margens do estuário Apodi/Mossoró (RN)	51
RESUMO	52
ABSTRACT	52
RESUMEN	53
INTRODUÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODOS	55
RESULTADOS	56
DISCUSSÃO	60
CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
Apêndice 01	68
Apêndice 02	71

INTRODUÇÃO GERAL

Em regiões costeiras protegidas e de transição entre o mar e o continente (estuários, lagunas e planícies de maré), é comum o desenvolvimento de espécies vegetais halófitas adaptadas a condições de intensa salinidade e de hidromorfismo, denominadas mangue (TOMLINSON, 1986).

Segundo Duke *et al.* (1998), o desenvolvimento de florestas dessa vegetação na zona litorânea é condicionado pela pluviometria, salinidade, granulometria do sedimento, temperatura e hidrodinâmica do fluxo de água doce (rio) e da salgada (estuário e mar). Ainda segundo esses autores, tanto a intensidade dos fluxos de matéria quanto os de energia entre o manguezal e os ecossistemas vizinhos dependem dos regimes e periodicidade desses fatores abióticos. 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 (SCHAEFFER-NOVELLI, 2005).

As marés constituem uma das energias subsidiárias mais importantes que incidem sobre o manguezal. Nesse sentido, as regiões que apresentam maior desenvolvimento do sistema de manguezal geralmente possuem marés de grande amplitude, onde as características particulares da maré em um determinado local também são afetadas pelo relevo e processos hidrodinâmicos da região (KJERFVE & LACERDA, 1993).

Esse ecossistema característico de regiões tropicais e subtropicais apresenta uma elevada importância ecológica, uma vez que está situado em uma área de transição entre os ambientes terrestre e aquático, sujeito ao regime diário das marés, onde seu aspecto cíclico é um dos agentes reguladores da dispersão de sementes vegetais e das larvas de muitas espécies. A vegetação é constituída por espécies lenhosas típicas, adaptadas às condições

específicas e limitantes desse ambiente, como salinidade, freqüente submersão pelas marés, substrato inconsolidado e pouco oxigenado (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).

Considerada dominante na fisiografia do litoral brasileiro, estendendo-se do extremo norte no Oiapoque - AP (4°30'N), até seu limite sul na Praia do Sonho em Santa Catarina (28°53'S). Esta vegetação está distribuída em lagunas, baías e estuários ao longo dos 7.408 km da linha de costa, cobrindo uma área estimada em 25.000 km². Apenas o Rio Grande do Sul é o único estado costeiro que não possui manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000).

Quanto à sua epistemologia, o termo mangue (em inglês “*mangrove*”) é usado para designar o grupo floristicamente diverso de árvores e arbustos tropicais pertencentes à famílias botânicas diferenciadas que partilham características fisiológicas e adaptações especiais que lhes permitem habitar em um substrato encharcado, salino, geralmente anóxico, siltiloso e inconsolidado (VANUCCI, 2002).

Já o termo em inglês “*mangrove*” também é usado para denotar uma comunidade florestal de mangue, ou um ecossistema de manguezal; nesse sentido, faz-se necessária a diferenciação onde manguezal é o ambiente de interação entre as populações de plantas, animais, microorganismos e o meio físico. Florestas ou ecossistemas de manguezal são geralmente referenciados como florestas de maré, florestas de mangue, manguezais pantanosos ou mangal (VANUCCI, *op. cit.*).

Segundo a autora, o termo manguezal pode ser aplicado para vários níveis de observação, especificamente a própria escala espaço-temporal é importante. Cada nível de observação exibe processos particulares e demandam necessidades específicas de gerenciamento.

Com relação a área onde essa vegetação habita, o termo estabelecimento de manguezal (“*mangrove setting*” in Thom, 1984) descreve uma unidade morfodinâmica em

que as florestas de mangue estão inseridas. Esse compartimento inclui os componentes biogeoquímicos e geomorfológicos da área, bem como o total de espécies presentes. Para o autor, estas paisagens e suas formas são modelados por coajustamentos contínuos da água, maré e energia de ondas, associadas com processos construtivos/erosivos.

Thom (*op. cit.*) ainda comenta que a forma das assembléias em cada estabelecimento remonta para os sistemas de morfodinâmicos em que a estrutura e o comportamento refletem a relativa dominância do rio, maré e energia de onda atuando no local. Estes ajustamentos das formas compõem um modelo sobre a paisagem que ultimamente modifica os modos, intensidade de energia e controle sobre as comunidades de manguezais.

Também vale salientar que as características das florestas de manguezal são profundamente influenciadas pelos tipos de costas e escala dos processos. As placas tectônicas promovem a primeira ordem de controle sobre ao longo das zonas costeiras onde os manguezais estão situados. Em costa tectonicamente passiva, os rios (geralmente drenando vastas bacias hidrográficas) contribuem largamente com o montante de sedimentos retirados suavemente ao longo dos declives continentais. Deltas, praias e sistemas lagunares rasos são importantes feições costeiras deste tipo de linha de costa (THOM, 1984).

A segunda ordem de controle está associada aos processos erosivo/deposicional ocasionados pelas ondas, marés e energia fluvial que formam sistemas morfodinâmicos específicos. O tipo e intensidade da variação de energia ao longo do litoral brasileiro aumentam a diversidade das morfologias das planícies costeiras (VITAL, 2005). Por exemplo, a costa do Amapá, Pará e Maranhão é de macromaré, dominada por fortes correntes de maré e flutuações do nível de marés.

Essas grandes forças erosivas inibem a formação de um sistema de barreira arenoso, dando lugar à extensas planícies lamosas, em que porção superior da zona de entremarés é ocupada pela vegetação de mangue (VITAL, *op.cit.*).

Em termos de desenvolvimento estrutural, os manguezais do novo mundo atingem o seu maior desenvolvimento onde os subsídios de pluviosidade e de marés são amplos; próximo às áreas equatoriais, esses ecossistemas são influenciadas por uma intensa atividade convectiva da Zona de Convergência Intertropical e por regimes de mesomaré (marés com amplitude entre 2 – 4 metros) ou macromarés (amplitude de maré > 4 metros) (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).

Condições associadas com a alta pluviosidade anual (>2.000 mm/ano⁻¹) e grandes amplitudes de maré (> 2 metros) ocorrem no noroeste da linha de costa da América do Sul, ao longo das costas do oceano Pacífico da Colômbia, Equador, e norte do Peru, e nas linhas de costa do leste do continente, no Golfo de Paria (Venezuela) até São Luiz, no Brasil. É nesse trecho que ocorre a maior e mais dinâmica região onde os manguezais se desenvolvem, estando restrito dentro do intervalo de 10° em relação ao Equador, exceto na costa do Pacífico da América do Sul (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1990).

Ao longo da costa brasileira, os manguezais ocorrem desde a fronteira com a Guiana Francesa (4° 30' N) até o ponto mais próximo do Trópico de Capricórnio (28°30' S), próximo a Laguna (Santa Catarina), onde eventualmente tornam-se limitados pelas baixas temperaturas e eventos esporádicos de geadas (SCHAEFFER- NOVELLI *et al.*, 2000).

Quanto as características fisionômicas e funcionais dos manguezais, estas refletem as respostas das espécies componentes aos fatores ecofisiológicos locais. Lugo & Snedaker (1974) classificaram as ocorrências de manguezais em seis tipos fisiográficos: franja, bacia, ribeirão, lavado, fechados e anão. Cada uma dessas categorias é influenciada por um conjunto de assinaturas de energia similares, em que cada tipo de floresta apresenta níveis

similares de desenvolvimento estrutural são atenuados. Cintrón *et al.* (1985) sugeriram que essa classificação fosse reduzida pra três tipologias (franja, ribeirinha e bacia).

Esta classificação pode ser primeiramente modificada reorganizando dois tipos (franja e bacia) e três subtipos (lavado, arbustivo e anão). O critério utilizado para descrever os tipos maiores é o movimento da água e o hidroperíodo em um sistema similar do que foi utilizado por Brown & Lugo (1982), que dividiram os ambientes úmidos de água doce em dois grandes tipos baseados na disponibilidade e água: florestas úmidas de água corrente e de água parada. Schaeffer-Novelli *et al.* (2000) consideram florestas de franja e ribeirinhas como sendo sistemas de água corrente, já as florestas de bacia como sistemas de água parada.

Para os últimos autores comentados no parágrafo anterior, estabelecimentos ribeirinhos são considerados um tipo de franja, haja visto que seus atributos estruturais são derivados ao local onde eles estão localizados (onde ocorrem baixas salinidades e predominância de altos níveis de nutrientes). Manguezais do tipo *lavado* são considerados um desenvolvimento das franjas. A palavra *arbusto* é usada para denotar um desenvolvimento reduzido abaixo das condições marginais (edáficas, climáticas, etc). Esse termo pode ser aplicado como uma descrição de certo tipo de franja ou de bacia.

Já a designação *anão* está relacionada com estabelecimentos particulares onde o desenvolvimento estrutural é reduzido em virtude das limitações de nutrientes ou na presença de elevados níveis de salinidade. Nestes estabelecimentos, os indivíduos apresentam baixa estatura (<2 metros), desenvolvidos em terrenos carbonatados ou em substratos com baixos níveis de nutrientes, abaixo das condições oligotróficas (DUKE *et al.*, 1998).

As formações em *franja* ocorrem ao longo dos limites da água do mar em linhas de costa protegidas, em estuários e baías protegidas, além de ilhas com margens inundadas pela maré. A indução da maré por movimento vertical é típica de franjas, onde esse caminho vertical da maré auxilia na ventilação da zona de raízes e facilita a remoção de materiais

tóxicos. As franjas são expostas a uma larga variação das condições de salinidade e nutrientes, para valores acima da água do mar ou condições oligotróficas de água doce ou de altas concentrações de nutrientes em ambientes fluviais. Em ambientes oligotróficos, o desenvolvimento estrutural desses estabelecimentos é significativamente menor do que em áreas sujeitas a altas descargas de águas doces e *inputs* de nutrientes (LUGO & SNEDAKER, 1974; DUKE *et al.*, 1998).

A água da chuva e a escoada pela drenagem fluvial não é tão importante para a manutenção desses estabelecimentos quanto à descarga do sistema fluvial ou flutuações nos níveis das marés. Em ambientes áridos (onde o escoamento da drenagem no sistema fluvial < potencial de evapotranspiração - PET), as franjas são associadas a lagoas hipersalinas, planícies salinas (apicuns) ou vegetação xeromórfica (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001).

Em áreas de micromaré, altos gradientes de salinidade se desenvolvem no solo mas, como as franjas são inundadas pelas marés mais altas, elas não são sofrerem sérios processos acumulação de sais. Todavia, gradientes significantes na estrutura são frequentemente observados nestas áreas. Por causa do alto fluxo de marés e altas taxas de queda de folhas nos ambientes de franjas, eles tendem a exportar grandes montantes de matéria orgânica particulada (RAMOS & SILVA *et al.*, 2007).

Por sua vez, as florestas de bacias ocupam terrenos sujeitos a baixa frequência de fluxos de maré, os quais são algumas vezes restritos às altas marés do ano, onde devido a esse restrito movimento da água, estas bacias tendem a ter uma acumulação de matéria orgânica. Florestas de bacia requerem *inputs* de água da chuva ou da drenagem fluvial para o seu melhor desenvolvimento (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000).

Os apicuns associam-se aos manguezais, formando na realidade um estágio sucessional natural do ecossistema. A zona do apicum, segundo Bigarella (1947), faz parte da

sucessão natural do manguezal para outras comunidades vegetais, sendo resultado da deposição de areias finas por ocasião da preamar.

Por definição, apicum (salgado, ecótono, zona de transição ou areal), são denominações utilizadas para designar uma zona de solo geralmente arenoso, ensolarada, desprovida de cobertura vegetal ou abrigando uma vegetação herbácea (BIGARELLA, 1947). Esses ambientes ocorrem na porção mais interna do manguezal, na interface médio/supramaré, raramente em pleno interior do bosque. Seu limite é estabelecido pelo nível médio das preamares de sizígia e o nível das preamares equinociais (LUGO & SNEDAKER, 1974; DUKE *et al.*, 1998).

As camadas inferiores do sedimento do apicum são tipicamente de manguezal, inclusive com restos de material botânico e valvas de ostras, denotando claramente sua origem a partir de um bosque de mangue assoreado naturalmente, caracterizando o apicum como área sucessional (SCHAEFFER-NOVELLI, 2005.).

A autora ainda comenta que, em termos de distribuição dos organismos no apicum, a salinidade atua como fator limitante, apresentando valores crescentes da margem do rio para o apicum nos meses de verão (estação seca), ocorrendo o inverso no inverno (estação chuvosa), enquanto no manguezal é mantido o equilíbrio da salinidade, verificando-se um decréscimo desses valores no apicum.

Ao revolver constantemente o sedimento das galerias no inverno, os caranguejos assim como outros animais escavadores, estão enriquecendo a superfície com nutrientes retirados das camadas mais inferiores da vasa, desempenhando função vital na ecologia do manguezal. Esses nutrientes são carregados pelas águas da chuva para o manguezal, contribuindo para o equilíbrio orgânico-mineral do ecossistema. Tal situação caracteriza a região do apicum como um reservatório de nutrientes, no contexto do ecossistema

manguezal, mantendo em equilíbrio os níveis de salinidade (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001).

Particularmente ao longo do litoral do nordeste, devido ao clima semi-árido, às condições oligotróficas das águas costeiras e à importância da pesca artesanal para a população litorânea, essas propriedades dos manguezais são ressaltadas, tornando-os ecossistemas de imenso valor ecológico e ambiental (MAIA & LACERDA, 2005). Baseado nessas propriedades, a legislação brasileira considera as áreas de manguezal como Áreas de Preservação Permanente (BRASIL, 1965).

Inserido nesse contexto, o litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte (Brasil) apresenta alguns fragmentos de manguezais ao longo dos seus principais estuários, onde muitos são alvos de uma série de pressões antrópicas em virtude da localização de áreas urbanas nas suas proximidades.

Diversos autores já registraram a preocupação com a degradação e o desaparecimento desse rico ecossistema, o que pode resultar da interação entre agentes físicos, topográficos ou climatológicos, em associação com agentes antrópicos (LACERDA, 1993; VANUCCI, 2002; SCHAEFFER-NOVELLI, 1986, 1991). Como resultado, a interação conjunta desses fatores, e por vezes apenas a atuação deste último, “atua como fatores crônicos, perpetuando sua ação e seus impactos em longo prazo, podendo inclusive provocar a morte do manguezal” (SOARES *et al.*, 2003).

Tomlinson (1986), Duke *et al.* (1998) e Bunt (1996; 1999) comentam que a salinidade é um parâmetro de grande importância ecológica e está diretamente relacionado com a distribuição das espécies de mangue, especialmente em ambientes áridos, onde pode haver a acumulação de sais nos solos. Nessas áreas podem se desenvolver condições desfavoráveis ao crescimento da vegetação de mangue. Segundo os autores e como

evidenciado nos dados de campo, tanto a altura das árvores quanto a diversidade de espécies diminuem com o aumento da salinidade.

Nesses ambientes mais rigorosos, a estrutura da floresta é reduzida, embora as mesmas espécies possam ser encontradas (TOMLINSON, 1986). No litoral em análise, a pluviosidade e a evapotranspiração potencial são similares praticamente ao longo de todo o ano, apresentando alguns fatores climáticos fortemente sazonais (RADAMBRASIL, 1981).

Esse trecho litorâneo sofre com secas periódicas, onde a salinidade torna-se um fator limitante, acarretando na formação de planícies hipersalinas (apicuns), as quais são áreas cujo solo apresenta elevados teores de sais e que são inundadas apenas durante as preamares (SCHAEFFER-NOVELLI, 2005). Para o caso dessas planícies nas margens do estuário, estas áreas tornaram zonas importantes do ponto de vista econômico, pois foram ocupadas por salinas solares para produção de sal marinho via evaporação (ROCHA, 2005).

No que concerne ao padrão de distribuição dessas espécies ao longo das margens dos estuários, estas interagem segundo suas exigências fisiológicas e tolerâncias ambientais, para formarem bosques, que podem ser monoespecíficos ou mistos (BUNT, 1996; 1999). Segundo Duke *et al.* (1998), a ocorrência e o melhor desenvolvimento de bosques de mangue se dão em regiões onde a temperatura média do mês mais frio é superior a 20° C e amplitude térmica anual inferior a 5°C, em substrato aluvial (lamoso), em ambientes costeiros abrigados, com presença de água salgada e submetidas a grande amplitude de marés.

Bunt (1996) comenta que a zonação em espécies de mangue é um aspecto notável em muitos manguezais. Essa distribuição especial é também observada ao longo do perfil longitudinal no estuário do Rio Apodi/Mossoró (RN – BRASIL), entretanto ela não é universal. As possíveis causas desses padrões de zonação e distribuição espacial em geral têm sido extensivamente debatidas na literatura (CHAPMAN, 1976; TOMLINSON, 1986;

BUNT, 1996; 1999; DUKE *et al.*,1998; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1990; 2000; KATHIRESAN & BINGHAM, 2001) e diferentes causas tem sido levantadas.

Em relação à área ocupada por manguezais no estuário, Herz (1991) estimou que a mesma fosse de 1,63 km² na data do estudo. No que se refere à cobertura atual, estimativas realizadas por Maia e Lacerda (2005) apontam para 1,31 km². Segundo esse último trabalho, em comparação com o trabalho de Herz, houve um *déficit* quanto à área da vegetação de mangue no estuário Apodi/Mossoró, que ao longo de 14 anos diminuiu 0,32 Km² (32 hectares).

No entanto, os fragmentos de manguezal analisados estão em um estuário sobre forte influência de atividades antrópicas, devendo-se adicionar às condições ambientais citadas, o efeito de diferentes fatores limitantes. Soares *et al.* (2003) afirma que nessas áreas, as características estruturais e funcionais dos manguezais serão uma resultante da interação entre características ambientais e o efeito desses tensores.

Os autores comentam que em um cenário como este se torna ainda mais complexo por se tratar de sistemas submetidos a diversos fatores limitantes, como no caso do estuário do Rio Apodi/Mossoró, onde se deve considerar além das características individuais de cada tensor (incluindo sua variabilidade espaço-temporal e de intensidade), a possibilidade de sinergismo.

Outro fator que deve ser levado em consideração com relação ao desenvolvimento do ecossistema manguezal é o clima. Segundo Duke *et al.* (1998), as características climáticas de uma região contribuem para determinar o grau e o nível de desenvolvimento das áreas de manguezal. Para os autores acima, os bosques de mangue mais desenvolvidos ocorrem onde a precipitação anual excede os 2.000 mm anuais e onde não haja uma estação seca pronunciada.

Com relação a esse aspecto, o estuário onde foi desenvolvida a pesquisa em análise está localizado na microrregião de Mossoró (litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte), onde o clima é semi-árido, tipo BSw'h' seco e muito quente (segundo a classificação de KÖPPEN. A distribuição das precipitações é irregular e concentrada entre o verão e o outono (fevereiro a junho), com uma longa e pronunciada estação seca (~ 8 meses), cuja pluviosidade média anual ($< 1,250 \text{ mm/ano}^{-1}$) é inferior a evapotranspiração potencial da região ($1.500 - 1.600 \text{ mm/ano}^{-1}$), sendo ideal para a produção de sal marinho em salinas solares (RADAMBRASIL, 1981).

Nesse sentido, o estresse hídrico resultante dessa situação climática se traduz como um fator limitante do ponto de vista do desenvolvimento estrutural da vegetação de mangue no estuário. Conforme comentado acima, quando a precipitação é reduzida a valores de 1.500 a 500 mm (situação da área em análise), começam a se formar bosques de menor porte (nanicos), surgindo zonas desprovidas de vegetação devido ao acúmulo de sais no solo (apicum). Estas condições climáticas aumentam os custos energéticos de manutenção do sistema, impedindo o desenvolvimento de bosques estruturalmente mais complexos (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1990).

Ainda com relação a influência dos parâmetros ambientais com a distribuição das espécies vegetais do manguezal, uma das variáveis ambientais que mais pode influenciar na ocorrência e distribuição é a salinidade, tanto da água como do sedimento (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986; DUKE *et al.*, 1998). De acordo com Silva (2004), o estuário em análise é caracterizado como um “estuário negativo ou hipersalino” (MARGALEF, 1974; MIRANDA *et al.*, 2002).

Segundo Silva (*op. cit.*), em consequência das condições climáticas locais, as taxas de evapotranspiração potencial nas bacias de drenagem dos rios são maiores do que a precipitação, assim como as taxas de escoamento superficial são praticamente desprezíveis.

Somando-se com a intensa evaporação (média anual de 5 cm/m³/dia), ventos constantes e altas temperaturas ($\approx 30^\circ \text{C}$) durante a maior parte do ano, esse d'água se torna hipersalino durante a maior parte do ano, podendo-se encontrar valores até aproximadamente 3 (três) vezes acima da salinidade encontrada no mar (36 g/l⁻¹) no alto estuário.

Nesse sentido, o autor acima identifica a formação de um gradiente longitudinal da salinidade ao longo do estuário, a partir da foz, com o aumento progressivo desse fator, encontrando-se valores entre 50 e 90 g/l⁻¹ na porção do alto estuário. Em síntese, Miranda (*op. cit.*) conceitua esse ambiente como sendo um corpo de água costeiro semi-fechado, com livre abertura para o oceano adjacente, estendendo-se até o limite de penetração da maré, no qual a água do mar é advectada para o seu interior pelas correntes de maré e tem a salinidade concentrada, devido à influência desprezível da descarga fluvial e à maior taxa de evaporação em relação à precipitação.

Essa condição descrita no parágrafo anterior é alterada sazonalmente com o aumento da descarga fluvial, “re-estabelecendo a zona de mistura do estuário clássico” (SILVA, *op. cit.*; MIRANDA, *op. cit.*). Ainda segundo estes autores, tais condições de hipersalinidade caracterizam os ambientes de elevada evapotranspiração, podendo estar associado aos valores extremos de amplitude de maré (3 metros) e/ou período de estiagem prolongada, ambos evidenciados no estuário em análise.

Em virtude de sua ocorrência em ambientes de alta instabilidade, Duke *et al.* (1998) comentam que as plantas do ecossistema de manguezal apresentam uma larga escala de atributos estruturais e funcionais, que promovem sua sobrevivência e propagação sob condições ambientais relativamente severas da zona de entremaré. Segundo esses autores, a diversidade das plantas encontradas no manguezal não é apenas mensurada em termos de número de espécies, mas também em termos da habilidade de cada espécie para competir

com essa ampla variedade de condições ambientais, utilizando suas características individuais especializadas.

Entretanto, apesar dos esforços para sua conservação, os manguezais encontram-se permanentemente ameaçados por diversas atividades humanas desenvolvidas tanto no litoral, quanto no interior. Os principais vetores potenciais para gerar impactos sobre estes ecossistemas incluem a barragem de rios, agropecuária (incluindo a aquíicultura), urbanização, erosão e sedimentação, eutrofização e mudanças nas cadeias alimentares e na estrutura de comunidades. Estes impactos resultam em pressões sobre o balanço de sedimentos e águas em estuários, fluxo de nutrientes e poluentes, além do desmatamento direto das florestas (MAIA & LACERDA, 2005).

Nesse sentido, os manguezais apresentam elevada fragilidade frente aos processos naturais e as intervenções humanas na zona costeira. Esta conjuntura de fatores se torna ainda mais preocupante sobretudo porção nordeste do Brasil, onde o clima semiárido e um processo acelerado de ocupação da zona costeira, que inclui a carcinicultura e a expansão urbana, dentre outras atividades, resultam em pressões ambientais permanentes sobre esses ecossistemas (MAIA & LACERDA, *op. cit.*).

A avaliação do impacto das atividades humanas sobre os manguezais depende de levantamentos detalhados e confiáveis sobre a evolução da área de manguezal ao longo do litoral. Também vale ressaltar a importância da interpretação de sua variação em relação ao desenvolvimento das diferentes atividades antrópicas realizadas a nível de bacia hidrográfica (SOARES, 1999).

Em razão dessa diversidade de ambientes encontrados, a necessidade de planejamento e ordenamento da ocupação do solo e dos recursos naturais se traduz de forma preocupante nas zonas costeiras (FORMAN & GODRON, 1986). Para Christofolletti (1999), as atividades

humanas influenciam o meio ambiente e, em numerosos casos, exercem pressão sobre suas características. Segundo Van Bellen (2004), o uso dos recursos naturais, a emissão de poluentes e lançamento de dejetos são exemplos claros de tais pressões sobre o ambiente, podendo resultar em efeitos sobre as condições ambientais.

Ao longo da linha de costa do Brasil, as maiores empresas salineiras do país estão situadas apenas no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, principalmente nas margens dos seus estuários. Como afirma Rocha (2005), a localização de tais empresas ao longo desse trecho litorâneo está diretamente relacionada com as condições climáticas (ex. secas periódicas) e geomorfológicas (ex. grandes planícies flúvio-marinhas), onde a água do mar fica acumulada e evapora rapidamente, acarretando na formação de planícies hipersalinas.

Essas áreas apresentam crostas superficiais de sais cristalizados nos períodos de estiagem anual ou pelas marés de sizígia, sendo constituídas por sedimentos argilo-arenosos não consolidados holocênicos, com solo predominantemente do tipo Gleissolo sálico (MENDES *et al.*, 2008).

Nos estuários, estas planícies se tornaram zonas importantes do ponto de vista econômico, pois foram ocupadas por salinas solares para produção de sal marinho via evaporação (MAIA & LACERDA, 2005). Esses empreendimentos são responsáveis por 95% do sal marinho produzido e exportado, influenciando diretamente nas economias locais e regionais através a geração de empregos e pagamento de impostos (ROCHA, 2005).

Com base em toda essa caracterização dos ecossistemas de manguezal, principalmente os localizados na região semiárida do litoral nordeste do Brasil, a presente pesquisa pretende contribuir com novos elementos para a análise da dinâmica fitoecológica dos ecossistemas de manguezal situados ambientes hipersalinos.

Tendo como área de estudo o estuário do rio Apodi/Mossoró, situado no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, o norteamento das ações de coleta e análise dos dados se deu no sentido de testar as seguintes hipóteses: 1) a vegetação de mangue apresenta variação estrutural e florística contínua ao longo do estuário em função das variáveis ambientais; e 2) a atual configuração da ocupação das margens é produto de um processo contínuo ao longo do tempo.

Nesse sentido, a partir das hipóteses apresentadas, os objetivos centrais da pesquisa foram: 1) analisar o padrão de ocorrência e distribuição da vegetação de mangue no estuário, e 2) caracterizar o processo de ocupação das margens do estuário nos últimos 32 anos (1976 – 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIGARELLA, J. J. 1947. Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. **B. Geogr.**, 55: 747-779.

BRASIL. 1965. **Lei Federal nº 4.771**. Institui o Novo Código Florestal do Brasil. Brasília/DF.

BROWN, S. L.; LUGO, A. E. 1982. A comparison of structural and functional characteristics of saltwater and freshwater forested wetlands. In: GOPAL, B.; TURNER, R.E.; WETZEL, R.G.; WHIGHAM, D.F. (Eds.). **Wetlands and Management**. National Institute of Ecology and International Scientific Publications, Jaipur, India, p. 109 -130.

BUNT, J. S. 1999. Overlap in mangrove species zonal patterns: some methods of analysis. **Mangroves and Salt Marshes**, 3: 155–164.

BUNT, J. S. 1996. Mangrove zonation: an examination of data from seventeen riverine estuaries in tropical Australia. **Annals of Botany**, 78: 333 – 341.

CHAPMAN, V. J. 1976. **Mangrove Vegetation**. J. Cramer, West. Germany. 447 p.

CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1985, Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte e Sur America. **Cienc. Interam.**, 25 (1-4): 4-15.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1999.

DUKE, N. C.; BALL, M. C.; ELLISON, J. C. 1998. Factors influencing in mangroves biodiversity and distributional gradients, **Global Ecology and Biogeography Letters**, 7: 27-47.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley, 1986.

HERZ, R. 1991. **Manguezais do Brasil**. Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, 233 p.

KATHIRESAN, K.; BINGHAM, B. L. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. **Advances in Marine Biology**, 40: 81-251.

KJERFVE, B; LACERDA, L. D. 1993. Mangroves of Brazil. In: LACERDA, L. D. (ed.) **Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa**. International Society for Mangrove Ecosystem, p. 245-275.

LACERDA, L. D. (ed.). 1993. **Mangrove ecosystem studies in Latin America e Africa**. International Society for Mangrove Ecosystem, 368 p.

LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C., 1974, The ecology of mangroves. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, 5: 39-64.

MAIA, L. P.; LACERDA, L. D. (orgs.) 2005. **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. Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar. Fortaleza, 60 p.

MARGALEF, R. 1974. **Ecologia**. Barcelona/Espanha: OMEGA S.A. 531 p.

MENDES, A. M. S.; FONTES, R. L. F.; OLIVEIRA, M. Variabilidade espacial da textura de dois solos do Campo Salino, no Estado do Rio Grande do Norte. **Rev. Ciên. Agron.**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 19-27, Jan.- Mar., 2008.

MIRANDA, L. B. de; CASTRO, B. M. de; KJERFVE, B. 2002. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 210 p.

RADAMBRASIL. 1981. **Levantamento de Recursos Naturais – Geologia/Geomorfologia/Pedologia/Vegetação/Uso Potencial da Terra**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. v. 23 – Folhas SB. 24/25 – Jaguaribe /Natal, 740p.

ROCHA, A. P. B. 2005. **Expansão urbana de Mossoró/RN (período de 1980 a 2004): geografia, dinâmica e reestruturação do território**. Mossoró/RN: Coleção O Mossoroense. 210 p.

SCHAEFER-NOVELLI, Y; CINTRÓN, G. 1986. **Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora**. São Paulo: Caribbean Ecological Research. 150 p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÔN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. 1990. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. **Estuaries**, 13 (2): 204-218.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÔN-MOLERO, G.; SOARES, M.L.G.; DE-ROSA, T. 2000. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, 3: 561 – 570.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 2005. **Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum: principais vetores de pressão e as perspectivas para sua conservação e usos sustentáveis**. Brasília/DF: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

RAMOS E SILVA, C. A.; OLIVEIRA, S. R.; REGO, R. D. P.; MOZETO, A. A. 2007. Dynamics of phosphorus and nitrogen through litter fall and decomposition in a tropical mangrove Forest. **Marine Environmental Research**, 64: 524–534.

RAMOS E SILVA, C. A. R. (coord.) 2004. Caracterização física, físico-química e química dos estuários Apodi, Conchas, Cavalos, Açú, Guamaré, Galinhos, Ceará-Mirim, Potengi, Papeba e Guaraíra. **Relatório final**. Natal/RN: Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte/IDEMA, 50 p.

SOARES, M. L. G.; CHAVES, F. O.; CORRÊA, F. M.; SILVA JÚNIOR, C. M. G. 2003. Diversidade estrutural de bosques de mangue e sua relação com distúrbios de origem antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro), **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, 26: 101 – 116.

SOARES, M. L. G. 1999. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, **Revista Brasileira de Biologia**, 59 (3), p. 503-515.

THOM, B.G. 1982. Mangrove ecology: a geomorphological perspective. In: CLOUGH, B.F. (Ed.). **Mangrove ecosystems in Australia**: structure, function and management. Australian Institute of Marine Sciences and Australian National University Press. Australia, p. 3 - 7.

TOMLINSON, P.B. 1986. **The botany of mangroves**. Cambridge: Cambridge University Press. 413 p.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.

VANUCCI, M. 2002. **Os manguezais e nós**: uma síntese de percepções. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 210 p.

VITAL H. 2005. Rio Grande do Norte. In: MUEHE D (ed.). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 159-176.

CAPÍTULO 01 – Análise fitoecológica e distribuição da vegetação de mangue no estuário hipersalino Apodi/Mossoró (RN - Brasil)

(Este capítulo será submetido à Revista Brasileira de Oceanografia e o texto apresentado segue a mesma estrutura exigida pela referida revista - Apêndice 1)

ANÁLISE FITOECOLÓGICA E DISTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO DE MANGUE NO ESTUÁRIO HIPERSALINO APODI/MOSSORÓ (RN - BRASIL)

Diógenes Félix da Silva Costa¹ & Luiz Antonio Cestaro¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(Av. Sen. Salgado Filho, s/n. Lagoa Nova - CEP: 59072-970. Natal/RN – Brasil)
E-mail: diogenesgeo@yahoo.com.br

ABSTRACT

The mangrove is a coastal ecosystem of the big ecological importance, showing high fragility front by natural process and the human interventions in the coastal zone. This research has objective to analyses the relation between mangrove species distribution and geochemical parameters variation of the water and soil in Apodi/Mossoro estuary, located in the Rio Grande do Norte state north coastline. The results were obtained from floristic and structural analysis of the vegetation and Quick Bird satellite images interpretation (collected in 2006 year), manipulated with ENVI 4.3 and ArcGIS 9.2 software's. This estuary was characterized by to presents a gradient of the salinity around 40 kilometers extension, finding amount between 50 and 90 g/l^{-1} . Will be identified the formation of the mix vegetation formation in the estuary mount, where the water salinity no show express wide variation on seawater (36 g/l^{-1}), finding species: *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn, *Avicennia schaueriana* Stap. & Leechman e *Avicennia germinans* L. Along of the estuary, have a streak formation of the vegetation composed by *Avicennia* spp. and *L. racemosa*. In high estuary, where the salinities value stay above 60 g/l^{-1} , only *A. germinans* predominate in dwarf form. In this sense, the salinity is as a limiting factor of stress on the mangrove vegetation as it enters the estuary, this parameter should be taken into account when drawing up management plans and environmental restoration in the estuary in question.

RESUMO

O manguezal é um ecossistema costeiro de grande importância ecológica, apresentando elevada fragilidade frente aos processos naturais e às intervenções humanas na zona costeira. A pesquisa em questão tem por objetivo analisar a relação entre a distribuição das espécies de mangue com parâmetros geoquímicos da água e do solo no estuário do rio Apodi/Mossoró, localizado no litoral setentrional do Rio Grande do Norte. Os resultados foram obtidos a partir da análise florística e estrutural da vegetação, assim como através da interpretação de imagens do satélite Quick Bird (coletadas no ano de 2006), manipuladas com os softwares ENVI 4.3 e ArcGIS 9.2. Esse estuário foi caracterizado por apresentar um gradiente de salinidade ao longo de 40 quilômetros de extensão, encontrando-se valores entre 50 e 90 g/l^{-1} . Identificou-se a formação de bosques mistos na foz, onde a salinidade da água não varia expressivamente em relação à do mar (36 g/l^{-1}), encontrando-se as seguintes espécies: *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn, *Avicennia schaueriana* Stap. & Lechman e *Avicennia germinans* L. À medida que se adentra no estuário, tem-se a formação de estreitas faixas de vegetação compostas por *Avicennia* spp. e *L. racemosa*. No alto estuário, onde os valores de salinidade ficam superiores a 60 g/l^{-1} , apenas *A. germinans* predomina em forma nanica. Nesse sentido, verifica-se a atuação da salinidade como fator limitante sobre a vegetação de mangue a medida que se adentra no estuário, devendo esse parâmetro ser levado em consideração quando da elaboração planos de gerenciamento e recuperação ambiental no estuário em análise.

Descriptors: mangrove, estuaries, hypersaline, fitogeography.
Descritores: manguezal, estuário, hipersalinidade, fitogeografia.

Introdução

O manguezal é um ecossistema costeiro de elevada importância ecológica, situado em uma zona de transição entre os ambientes terrestre e aquático, característico de regiões tropicais e subtropicais. Esse ecossistema está sujeito ao regime diário das marés, onde seu aspecto cíclico é um dos agentes reguladores da dispersão de sementes vegetais e das larvas de muitas espécies.

A vegetação é constituída por espécies lenhosas típicas, adaptadas às condições específicas e limitantes desse ambiente, como salinidade, substrato inconsolidado, pouco oxigenado e freqüente submersão pelas marés (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986). Considerada dominante na fisiografia do litoral brasileiro, esta vegetação está distribuída ao longo dos 6.800 km da linha de costa (KJERFVE & LACERDA, 1993; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000).

No que concerne ao padrão de distribuição das espécies vegetais no manguezal, estas interagem segundo suas exigências fisiológicas e tolerâncias ambientais, para formarem bosques, que podem ser monoespecíficos ou mistos (BUNT, 1996; 1999).

Bunt (1996) salienta que a zonação em espécies vegetais é um aspecto notável em muitos manguezais. Dentre vários parâmetros ambientais, Duke *et al.* (1998) e Bunt (1996; 1999) comentam que a salinidade é um parâmetro de grande importância ecológica e está diretamente relacionado com a distribuição das espécies de mangue, especialmente em ambientes áridos, onde pode haver a acumulação de sais nos solos. Nessas áreas podem se desenvolver condições desfavoráveis ao crescimento da vegetação de mangue. Segundo os autores, tanto a altura das árvores quanto a diversidade de espécies diminuem com o aumento da salinidade.

Outro fator que deve ser levado em consideração com relação ao desenvolvimento da vegetação de mangue encontrada é o clima. Segundo Duke *et al.*

(1998) e Schaeffer-Novelli *et al.*, (2000), as características climáticas de uma região contribuem para determinar o grau e o nível de desenvolvimento das áreas de manguezal. Para os autores acima, os bosques de mangue mais desenvolvidos ocorrem onde a precipitação anual excede os 2.000 mm anuais e onde não haja uma estação seca pronunciada.

A pesquisa em questão teve por objetivo traçar uma relação entre a distribuição geográfica das espécies de mangue e os aspectos geoquímicos da água e do solo ao longo do estuário do rio Apodi/Mossoró (RN). Esse estuário está localizado no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, nos municípios de Grossos, Areia Branca e Mossoró (latitudes 4°56'53"S e 5°09'30"S / longitudes 37°09'36"W e 37°17'43"W), com aproximadamente 40 quilômetros de extensão (FIG. 01).

O clima dessa região (microrregião de Mossoró/RN) é semi-árido, tipo BSw'h' seco e muito quente (segundo a classificação de KÖPPEN). A distribuição das precipitações é irregular e concentrada entre o verão e o outono (fevereiro a junho), com uma longa e pronunciada estação seca (até 8 meses), cuja pluviosidade média anual (< 1,250 mm/ano⁻¹) é inferior a evapotranspiração potencial da região (1.500 – 1.600 mm/ano⁻¹), sendo ideal para a produção de sal marinho em salinas solares (ROCHA, 2005).

Esse trecho litorâneo sofre com secas periódicas, onde a salinidade torna-se um fator de estresse, acarretando na formação de planícies hipersalinas (apicuns), as quais são áreas cujo solo apresenta elevados teores de sais e que são inundadas apenas durante as preamares (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000; SCHAEFFER-NOVELLI, 2005). No estuário em análise, estas planícies se tornaram zonas importantes do ponto de vista econômico, pois foram ocupadas por salinas solares para produção de sal marinho via evaporação (MAIA & LACERDA, 2005).

Segundo Silva (2004), em consequência das condições climáticas locais, as taxas de evapotranspiração potencial nas bacias de drenagem dos rios são maiores do que a precipitação, assim como as taxas de escoamento superficial são praticamente desprezíveis. Somando-se com a intensa evaporação (média anual de 5 cm/m³/dia), ventos constantes e altas temperaturas (~ 30° C), esse corpo d'água se torna hipersalino durante a maior parte do ano, podendo-se encontrar valores aproximadamente 3 (três) vezes acima da salinidade do mar (36 g/l⁻¹) no alto estuário.

Miranda *et al.* (2002) conceitua estuário como sendo um corpo de água costeiro semi-fechado, com livre abertura para o oceano adjacente, estendendo-se até o limite de penetração da maré, no qual a água do mar é adveçada para o seu interior pelas correntes de maré e tem a salinidade concentrada, devido à influência desprezível da descarga fluvial e à maior taxa de evaporação em relação à precipitação.

Essa condição descrita no parágrafo anterior é alterada sazonalmente com o aumento da descarga fluvial, “re-estabelecendo a zona de mistura do estuário clássico” (SILVA, 2004). Ainda segundo Miranda *et al.* (2002), tais condições de hipersalinidade caracterizam os ambientes de elevada evapotranspiração, podendo estar associadas aos valores extremos de amplitude de maré (3 metros) e/ou período de estiagem prolongada.

Material e Métodos

A delimitação da área de manguezal no estuário e produção de material cartográfico digital foram realizadas em ambiente de Sistema de Informações Geográficas utilizando-se o *software* ArcGIS 9.2. O ENVI 4.3 também foi utilizado para o realce de contraste das imagens de satélite, sendo toda a tabulação e armazenamento dos dados numéricos realizada no Microsoft Excel.

A produção do material cartográfico teve como base as imagens do satélite QuickBird e CBERS 2 (coletadas no ano de 2006)¹. Para atingir a precisão desejada, as imagens foram georreferenciadas na grade de coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*), se iniciando pelas cartas topográficas (em formato digital) da SUDENE (SB-24-X-B-IV, Areia Branca e SB-24-X-D-I, Mossoró), em escala de 1:100.000, a partir do *Datum* Córrego Alegre. Logo em seguida, após se concluir este processo, o *Datum* das cartas foi modificado para SAD 69 (esferóide).

Durante a fase de interpretação das imagens de satélite, procedeu-se a identificação dos tipos de bosque formados pela vegetação de manguezal através da análise espectral das imagens, com base nas tonalidades e texturas das mesmas.

Para a análise estrutural da vegetação, foram posicionadas áreas amostrais a cada 1,5 quilômetro a partir da foz até o limite de ocorrência da vegetação de mangue, totalizando 35 sítios, no período de junho de 2008 a junho 2009 (FIG. 01). Essas estações amostrais foram distribuídos em faixas paralelas às margens do estuário, segundo o gradiente de inundação pelas marés, desde a margem até a transição para a terra firme.

Em cada estação foi delimitada uma parcela de 1.000 m² (10 x 100 metros), onde as árvores com altura superior a 1,0 metro foram identificadas quanto à espécie e medida a altura com uma vara telescópica, fazendo-se uso de técnicas de prensagem, fotografia digital e consulta a bibliografia especializada para a identificação das espécies de mangue.

¹ Imagens cedidas pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Norte.

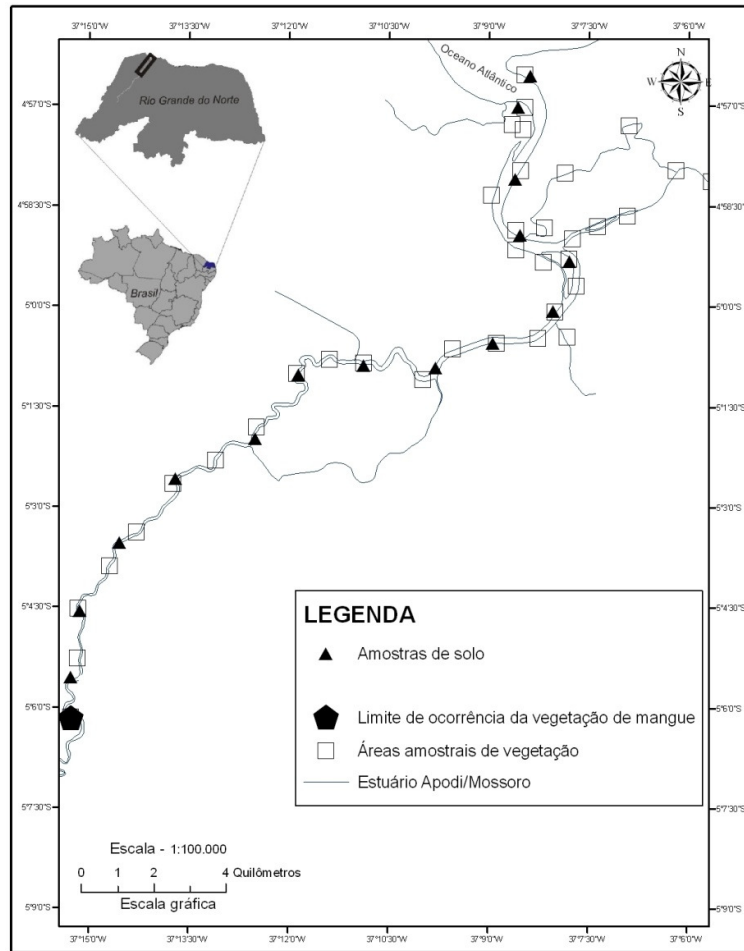


Figura 01 – Mapa de localização das amostragens de solo e vegetação no estuário Apodi/Mossoró (RN).
 Fonte – Elaborado pelo autor.

As amostras de solo foram coletadas ao longo de 15 estações nas margens do estuário no dia 18 de fevereiro de 2009 (FIG. 01), cuja localização foi selecionada de acordo com os dados de salinidade da água coletados por Silva *et al.* (2009). As amostras foram coletadas durante a baixa-mar, realizando-se coletas aleatórias de 0,5 kg na superfície do solo (0-15 cm) para a determinação dos seguintes parâmetros: macro e micronutrientes (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, P e Zn), teor de matéria orgânica, granulometria dos sedimentos, capacidade de troca catiônica, condutividade elétrica, pH e temperatura analisados segundo descrito em EMBRAPA (1997). As medidas do pH e temperatura

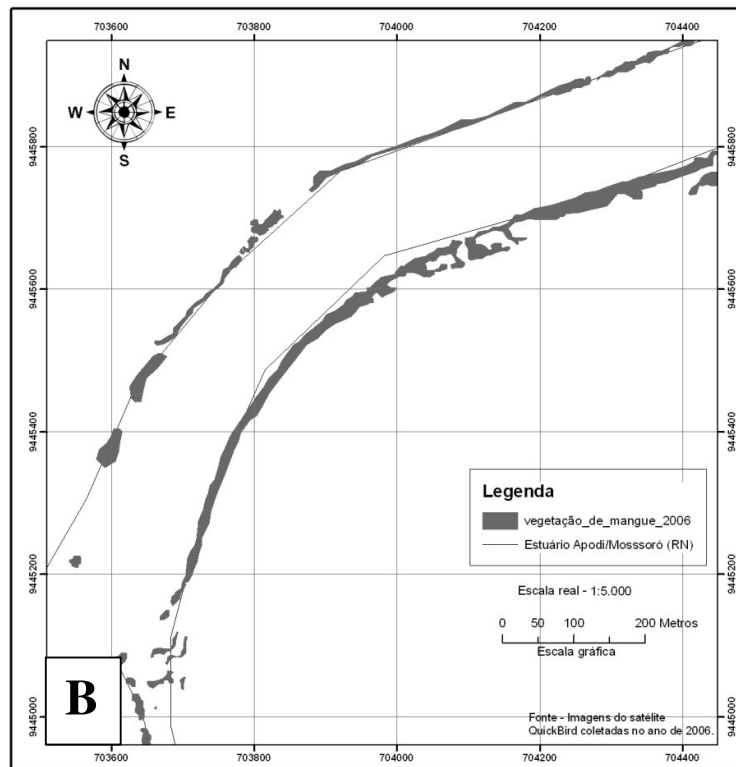
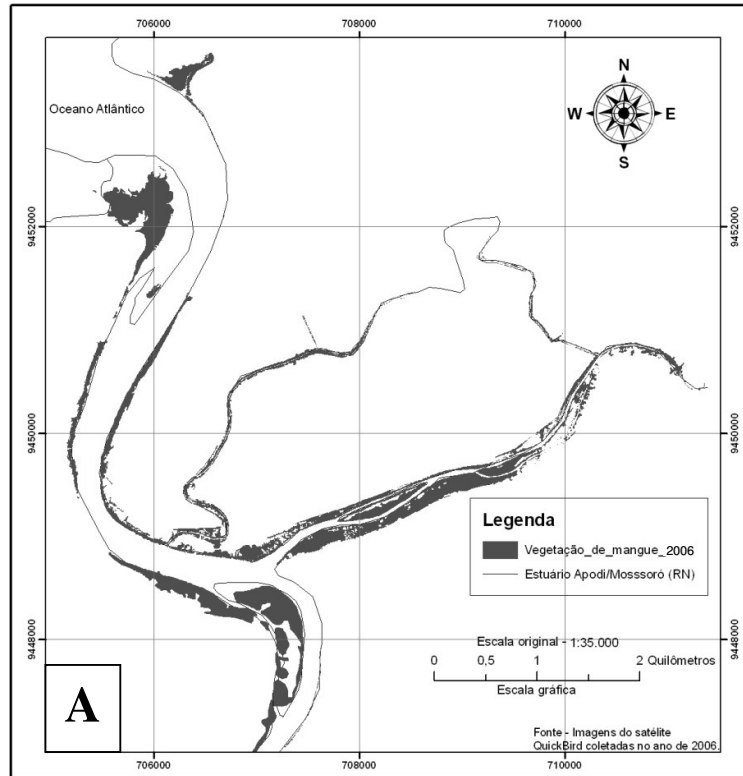
foram realizadas *in situ*, utilizando-se um pH-metro modelo PH-2500 e termômetro digital modelo AL-200C, respectivamente.

Os dados foram compilados e manipulados em planilhas eletrônicas do *software* Microsoft Excel, onde foi feita a análise descritiva (média, desvio padrão e coeficiente de variação) dos dados referentes aos parâmetros analisados. Todos os pontos analisados neste trabalho (solo, água e vegetação) foram posicionados com o auxílio de um aparelho receptor de sinais GPS (*Global Positioning System*) em código CA (“GPS de navegação”), modelo GARMIM ETREX LEGEND, onde todas as medidas de distância e ocorrência das espécies foram realizadas de acordo com o leito do rio.

Resultados

A partir do mapeamento da área ocupada por manguezais no estuário Apodi/Mossoró no ano de 2006, registrou-se uma área de 2,33 km² (233,5 hectares). Vale salientar que esse valor foi obtido a partir de imagens de satélite com maior resolução espacial (0,60 metro) em comparação com os estudos anteriores.

De acordo com o padrão de distribuição das espécies de mangue ao longo do estuário, sua estrutura pode ser subdividida em três perfis (setores), de acordo com a largura da faixa ocupada pela vegetação (FIG. 02 e 03). A partir do tratamento final dos produtos cartográficos, os setores ocupados pela vegetação de mangue são analisados separadamente na figura 02.



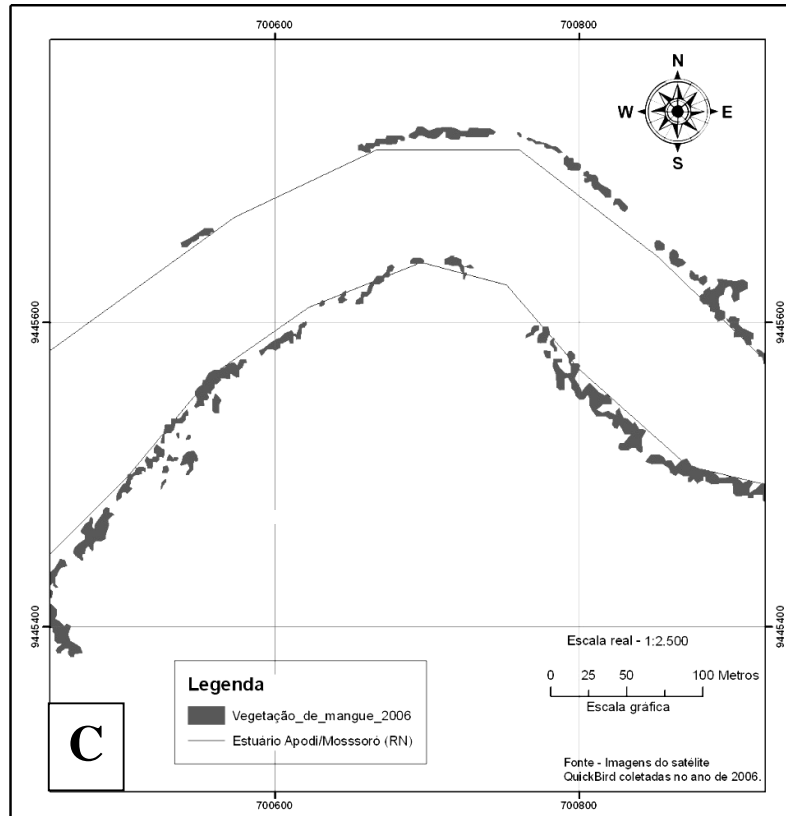


Figura 02 – Distribuição da vegetação de mangue ao longo do estuário Apodi/Mossoró (RN): (A) foz, (B) médio estuário e (C) alto estuário.
 Fonte – Elaborado pelo autor.

Toda a vegetação de mangue encontrada na foz do estuário foi identificada *Setor A*, podendo esta vegetação demarcada utilizando-se uma escala de 1:35.000 (FIG. 02 - A). Já para o *Setor B*, a faixa com vegetação apenas pôde ser identificada em uma escala 7 vezes superior (1:5.000) à do *Setor A* em virtude do seu tamanho reduzido (FIG. 02 - B). Por fim, demonstrando claramente a redução drástica da faixa ocupada pela vegetação de mangue ao longo do estuário, o componente vegetal no *Setor C* foi delimitado em uma escala aproximadamente 8 vezes maior (1:2.500) que a do *Setor A* (FIG. 02 - C).

Conforme comentado acima, a segmentação do estuário em três setores se deu com base na largura da faixa da vegetação de mangue encontrada nas margens. O Setor A

apresenta as maiores e mais extensas áreas com vegetação de mangue, variando desde espaços reduzidos com apenas 10 metros, até faixas com 100 metros de largura. Já o Setor B foi delimitado com base na variação de largura da faixa de vegetação entre 05 e 20 metros, caracterizando uma redução drástica da área ocupada por essa vegetação. Por fim, o Setor C apresenta apenas estreitas e interrompidas faixas de 01 a 05 metros de largura (FIG. 02 e 04).

A partir da análise dos dados coletados em campo e posterior comparação no herbário da UFRN, identificou-se a ocorrência de quatro espécies vegetais típicas do manguezal no estuário do rio Apodi/Mossoró: *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn, *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman e *Avicennia germinans* L. Essa vegetação está localizada apenas junto às margens do estuário Apodi/Mossoró, em uma formação de franja, com registro de ocorrência até aproximadamente 34 quilômetros rio acima.

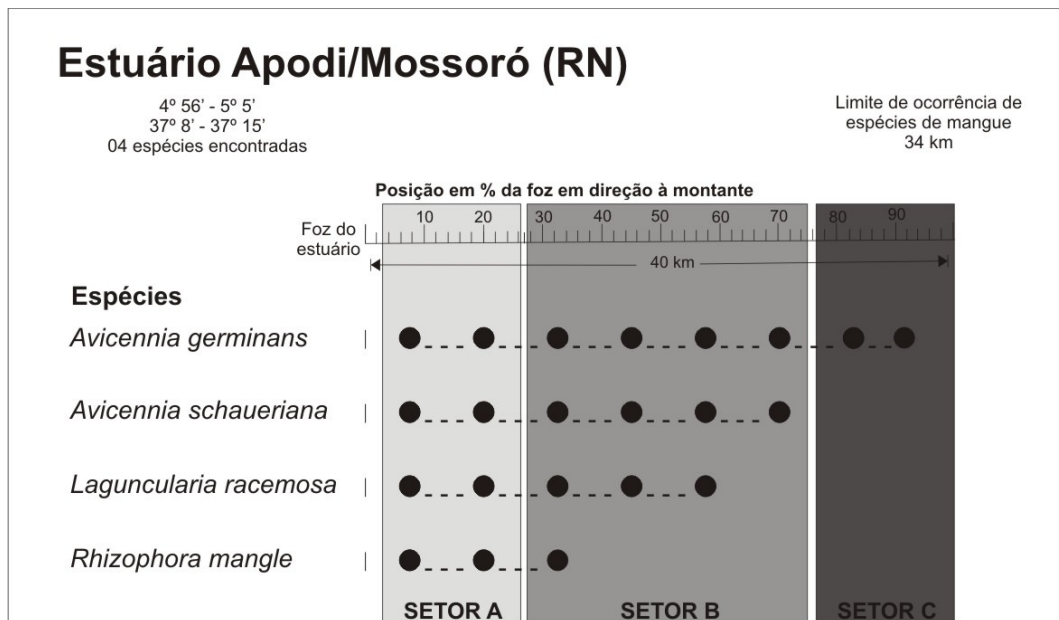


Figura 03 – Ocorrência das espécies de mangue ao longo do estuário Apodi/Mossoró (RN).

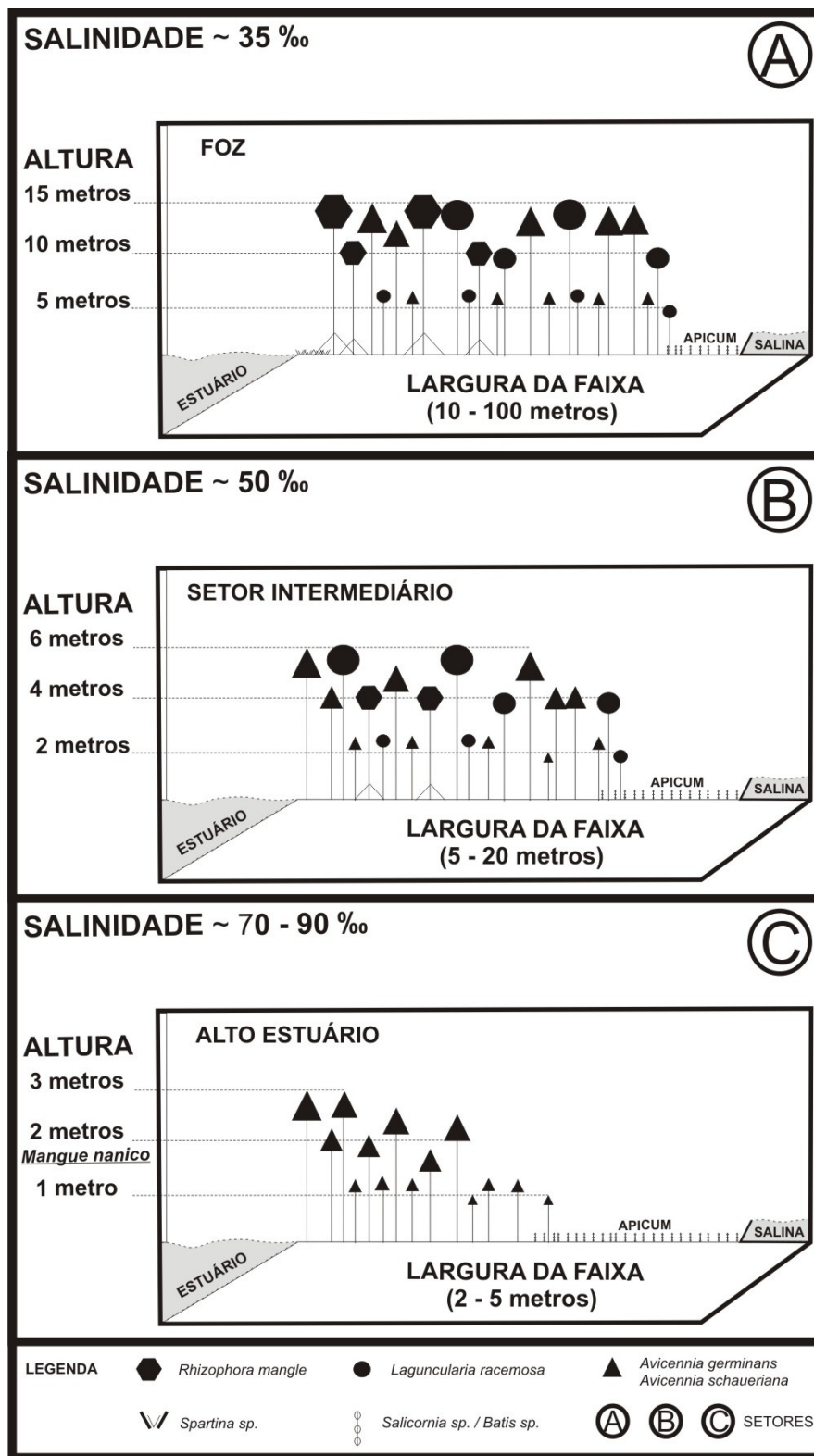


Figura 04 – Estrutura da vegetação de mangue ao longo do estuário Apodi/Mossoró (RN): (A) foz, (B) médio estuário e (C) alto estuário (adaptado de Schaeffer-Novelli *et. al.*, 1990).

Em termos de distribuição das espécies, de acordo com o mapeamento da vegetação encontrada no estuário e sua distinção por setores (*Setor A* – foz, *Setor B* - intermediário e *Setor C* – final do estuário), tem-se que no *Setor A* são encontradas as 04 espécies, com predominância de *Avicennia schaueriana* > *Laguncularia racemosa* > *Rhizophora mangle* > *Avicennia germinans* (FIG. 03 e 04). Também nesse setor são observadas as maiores alturas por cada espécie, com dossel chegando a atingir 15 metros de altura, assim como é nesse setor que estão localizadas as maiores áreas de manguezal do estuário.

Já no *Setor B* também são encontradas as 04 espécies, com uma alteração na predominância das espécies, onde *A. germinans* passa a ser mais encontrada do que a *R. mangle*, apresentando esta última apenas alguns indivíduos ocasionalmente. Assim, tem-se a seguinte sequência de dominância neste setor: *Avicennia schaueriana* > *Laguncularia racemosa* > *Avicennia germinans* > *Rhizophora mangle*. Conforme observado na figura 04, a partir desse setor, a altura da vegetação chega no máximo aos seis metros, ocupando uma estreita faixa marginal do estuário (de 05 a 20 metros).

Por fim, o *Setor C* apresenta uma redução na diversidade de espécies e na altura da vegetação de mangue aí encontrada. Nesse setor, apenas espécimes de *A. germinans* estão presentes, com uma estrutura nanica (< 3 metros de altura), e em uma estreita faixa de 2 a 5 metros ao longo das margens.

Em termos de ocorrência e distribuição, a espécie *Rhizophora mangle* foi mais encontrada junto à foz do estuário, onde os indivíduos adultos chegam a apresentar alturas entre 5 e 15 metros. Todavia, observou-se que essa espécie apenas possui maior ocorrência de indivíduos nesse setor do estuário (*Setor A*), apresentando os últimos indivíduos de porte arbóreo (8 – 10 m/altura) até 7 quilômetros de distância da foz (FIG. 03 e 04).

A partir dos 10 quilômetros rio acima, os poucos indivíduos de *Rhizophora mangle* encontrados apresentam-se em formas nanicas (< 4 metros). Essa espécie tem sua área de ocorrência restrita a foz (*Setor A*) e ao setor intermediário do estuário (*Setor B*), com a ocorrência ocasional de indivíduos até aproximadamente 17 quilômetros.

Por sua vez, a espécie *Avicennia schaueriana* foi a espécie mais encontrada nas zonas de baixo e médio estuário (*Setores A e B*), a qual também se apresenta junto à foz com seu maior desenvolvimento estrutural em termos de altura do bosque (10 – 15 metros), conforme observado na figura 04.

Essa espécie também é largamente encontrada no setor intermediário do estuário (*Setor B*), seja formando bosques monoespecíficos ou em associação com *Laguncularia racemosa*. Todavia, tanto *A. schaueriana* quanto *L. racemosa* mantêm-se nesse setor em estrutura de arbusto (< 6 m/altura), e em estreitas faixas (< 20 metros) ao longo das margens.

Quanto à altura dos indivíduos, a partir dos 16 quilômetros de distância da foz, estes apresentaram uma altura média de 3,0 metros, o que mostra a presença de um fator estressante, tendo em vista que referências bibliográficas estimulam uma altura média para essas espécies em torno de 15 metros (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRON, 1986; TOMLINSON, 1986).

Assim como *A. schaueriana*, *L. racemosa* apresenta altura máxima junto à foz do estuário (*Setor A*), com valores em torno de 15 metros. Trechos monoespecíficos dessa espécie são encontrados ao longo das margens, dominando principalmente na zona intermediária do estuário.

Com relação a sua maior área de ocorrência, *L. racemosa* pode ser encontrada até 22 quilômetros de distância da foz, mas os últimos bosques apresentam alturas entre 03 e 05 metros, no máximo a 14 quilômetros de distância da foz. A partir desse trecho,

estuário acima, são encontrados poucos e espaçados espécimes, em uma estreita faixa junto às margens (~ 5 – 10 metros), em uma formação nanica (< 3 metros/altura).

Com relação a sua ocorrência, *Avicennia germinans* foi a espécie menos encontrada tanto na foz quanto no setor intermediário do estuário. Todavia, a ocorrência e abundância dessa espécie vão aumentando gradativamente à medida que se adentra no estuário (sentido montante). Em termos estruturais, *A. germinans* apresenta altura máxima também junto à foz (8 - 10 metros/altura).

Já no setor intermediário, os indivíduos dessa espécie são encontrados em estrutura arbustiva (< 06 m/altura), e em estreitas faixas (< 20 metros) ao longo das margens. Finalmente, na porção mais ao interior, onde os valores de salinidade da água ficam acima de 70 g/l⁻¹ durante o período de estiagem (SILVA *et al.*, 2009), encontra-se uma faixa de 03 a 05 metros ocupada predominantemente por essa espécie.

Em virtude de sua alta tolerância aos elevados valores de salinidade (TONLINSOM, 1986; JIMÉNEZ & LUGO, 2000), os indivíduos dessa espécie passam a ser os únicos a ocuparem as margens nesse setor do estuário, apresentando estrutura nanica (< 04 metros/altura), embora tenham sido registradas alturas mínimas abaixo dos 02 metros/altura e máximas de 04 metros, mas estes apenas constituíram eventos esporádicos.

No que se refere à variação da salinidade da água do estuário (SILVA *et al.*, 2009) e o componente vegetal de mangue situado nas margens, verificou-se a formação de bosques mistos junto à foz e áreas adjacentes, onde a salinidade da água não varia expressivamente em relação à do mar (36 g/l⁻¹), encontrando-se as quatro espécies (*R. mangle*; *L. racemosa*, *A. schaueriana* e *A. germinans*) atingindo o máximo de desenvolvimento em termos de densidade e altura do dossel (~ 15 metros).

À medida que se adentra na região estuarina (sentido montante), com valores de salinidade da água em torno de 40 a 50 g/l⁻¹, tem-se a formação de bosques

monoespecíficos de *Avicennia schaueriana*, juntamente com *Laguncularia racemosa*, encontrando-se poucos e espaçados espécimes de *Rhizophora mangle*. Finalmente, na porção mais ao interior, onde os valores de salinidade ficam acima de 70 g/l⁻¹ durante o período de estiagem, encontra-se uma faixa de 03 a 05 metros ocupada predominantemente por *Avicennia germinans*.

Com relação aos aspectos geoquímicos dos solos onde a vegetação de mangue é encontrada (*Gleissolo tiomórfico* – EMBRAPA, 1999), a tabela 01 mostra a variação nos parâmetros analisados nos três setores, representados pela média aritmética do total das amostras coletadas por setor (SETOR A = 6 amostras, SETOR B = 5 amostras e SETOR C – 4 amostras).

Tabela. 01 - Valores médios de parâmetros físicos, químicos e nutricionais analisados nos 03 setores do estuário Apodi/Mossoró (RN). CE representa a condutividade elétrica, CTC = capacidade de troca catiônica, MO = matéria orgânica, Med. = média, D.P. = Desvio Padrão e CV = coeficiente de variação.

VARIÁVEL	SETORES			ANÁLISE		
	A	B	C	Med.	D. P.	C.V. (%)
pH	8,2	8,4	8,6	8,4	0,2	2,4
CE (dS/m)	67,7	97,5	150,0	105,1	41,7	39,7
			cmolc/kg			
Valor CTC	116,0	140,2	197,5	151,2	41,9	27,7
Cálcio	21,6	24,7	26,8	24,4	2,6	10,7
Magnésio	20,5	35,5	48,1	34,7	13,8	39,8
			mg/kg			
Sódio	16.447,4	19.188,6	27.412,3	21.016,1	5.706,3	27,2
Potássio	921,3	2.359,6	3.258,4	2.179,8	1.178,9	54,1
Ferro	116,7	247,5	303,7	222,6	96,0	43,1
Manganês	52,6	73,6	111,7	79,3	30,0	37,8
Fósforo	3,5	9,8	16,9	10,1	6,7	66,6
Zinco	2,0	6,6	5,6	4,7	2,4	51,1
			g/kg			
Carbono	29,4	15,3	9,8	18,2	10,1	55,6
M.O.	50,6	31,4	19,5	33,7	15,6	46,2
			Granulometria (%)			
Areia	18,0	6,0	5,0	9,6	7,2	74,8
Silte	58,0	74,0	59,0	63,7	9,0	14,1
Argila	24,0	20,0	36,0	26,7	8,3	31,2

No que concerne a elevada salinidade encontrada nas águas do estuário, os valores de condutividade elétrica e das concentrações de sódio também mostraram o aumento gradativo da salinidade nos solos, com coeficientes de variação da ordem de 39,7 % e 27,2 %, respectivamente os setores.

O pH dos testemunhos de solo analisados no estuário Apodi/Mossoró foi considerado básico (TAB. 01), com valores nos três setores variando de 8,2 a 8,6. Já a temperatura é considerada uma variável de pequena amplitude em substrato de manguezal, como foi constatada neste trabalho. Na rizosfera dos três setores, esse parâmetro apresentou um valor médio de 26 °C.

Quanto às concentrações de carbono e à matéria orgânica (TAB. 01), a análise mostrou uma concentração praticamente três vezes superior no *Setor A* (50,6 e 29,4 g/kg⁻¹ - respectivamente) em comparação com o *Setor C* (19,5 e 9,8 g/kg⁻¹ - respectivamente), onde o *Setor B* apresentou valores intermediários (31,4 e 15,3 g/kg⁻¹ - respectivamente). Nesses dados, observa-se o aumento gradativo desses dois parâmetros em direção à foz do estuário, coincidindo com o setor de maior desenvolvimento estrutural da vegetação.

A análise química nos três setores revelou que, sentido montante do estuário, há um aumento na CTC, determinado pelos altos valores de bases trocáveis (K, Ca e Mg). Esses altos valores são encontrados na seguinte proporção: $k > Mg > Ca$, onde o primeiro elemento triplica seu valor do *Setor C* e o magnésio dobra sua concentração (TAB. 01).

Quanto aos nutrientes, as análises químicas permitiram distinguir um aumento gradativo na concentração destes (TAB. 01), sentido montante. Nesse sentido, o *Setor C* caracterizou-se por acumular maiores teores dos elementos químicos analisados, principalmente o sódio. O solo onde essa vegetação de mangue é encontrada apresentou altas concentrações de P e Zn, com valores crescentes para esses dois elementos, sentido

montante. De maneira geral, a concentração de nutrientes dos solos analisados segue a ordem decrescente: Na > K > Fe > Mn > P > Zn.

Por fim, as análises granulométricas apresentaram uma tendência das frações inorgânicas obedecerem a uma ordem decrescente de concentração: silte > argila > areia (TAB. 01). A partir desses dados, verifica-se que o silte apresentou maior concentração no setor intermediário (B), onde a argila apresentou ligeiro aumento no *Setor C* e a areia com a sua maior abundância junto a foz.

Discussão

Com base na análise do gradiente de estratificação longitudinal da salinidade ao longo do estuário do rio Apodi/Mossoró e do padrão de distribuição/ocorrência das espécies vegetais de mangue no mesmo, verificou-se uma relação entre o aumento da salinidade do estuário e a redução progressiva da altura e diversidade das espécies. Além da redução da ocorrência, com conseqüente dominância apenas de indivíduos de *Avicennia* spp., estes últimos apresentam uma estatura nanica na porção do alto estuário, em conseqüência dos altos valores da salinidade.

Em resumo, a medida que se adentra no estuário, *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *A. germinans* ocorrem em pequenas e interrompidas franjas de vegetação, verificando-se a formação de trechos monoespecíficos, sendo também encontradas em comunidades mistas nestas zonas. *A. germinans* ocorre principalmente no trecho de transição da faixa de entremarés e a planícies hipersalinas (apicuns), onde essa espécie é a única a colonizar esse ambiente de alta salinidade do solo (JIMÉNEZ & LUGO, 2000; TOMLINSOM, 1986).

Vale salientar que a descrição dessa espécie não indica um estrato constituído por espécies juvenis e em desenvolvimento, mas sim por espécies submetidas a um estresse

constante, principalmente pela alta salinidade. No que diz respeito ao baixo índice de ocorrência da *A. germinans* ao longo de todo trecho amostrado, esse fato pode ser um indicativo que esta espécie não obteve sucesso na colonização das áreas efetivamente junto às margens do estuário.

Dentro desse perfil de altura das espécies inventariadas, tem-se a salinidade da água e do solo podem estar atuando como fatores limitantes do desenvolvimento da vegetação de mangue, onde as espécies identificadas apresentaram baixos valores de altura na maior parte do estuário. Para os trechos onde foi evidenciado o processo de (re)colonização natural da vegetação, estes devem ser monitorados e acompanhados periodicamente, com vistas na manutenção dos processos naturais de (re)vegetação e possível expansão para áreas adjacentes.

A ocorrência e predominância de *A. schaueriana* e *L. racemosa* ao longo do estuário evidencia o alto potencial dessas espécies para o (re)florestamento das áreas desprovidas de vegetação não-herbácea. Nesse sentido, salienta-se que essas espécies têm características particulares e sua ocorrência está muito relacionada com o tempo e com as características físicas do espaço, onde uma espécie pode ocorrer em várias posições geográficas, desde que os sítios ecológicos sejam semelhantes (THOM, 1982).

Conforme observado na figura 04 e comentado acima, a respeito da distribuição das espécies no espaço, foi identificado um padrão de zonação na distribuição da vegetação de mangue ao longo do trecho analisado. Nas margens do estuário povoadas principalmente por *A. schaueriana* e *L. racemosa*, em poucos espaços foi observado a estratificação da vegetação por classes de idade; quanto a sua fragmentação e distribuição, a topografia e/ou outros fatores ambientais do solo (salinidade e largura da faixa de vegetação) deixam nítida a sua influência sobre a estrutura da comunidade vegetal. Considerando as composições e distribuição das espécies na área, salienta-se que estas

apresentam características particulares (morfofisiológicas), as quais são estreitamente dependentes de algum elemento ambiental (LARCHER, 2002).

Além da baixa estatura dos indivíduos, a ocorrência de trechos sem vegetação às margens do estuário se traduz de forma preocupante para os diversos usuários das margens, principalmente para as salinas, uma vez que a presença do componente vegetal é de fundamental importância para amenizar o grau de vulnerabilidade desses empreendimentos a eventos externos. Apenas para listar, um dos principais serviços ambientais prestados pelos manguezais é proporcionar uma proteção natural contra as forças erosivas produzidas pela ação das marés e dos ventos sobre os paredões das salinas.

No que concerne às respostas das espécies ao estresse da redução de hábitat e a hipersalinidade do estuário, têm-se uma escala diferenciada para cada espécie, onde cada uma pode apresentar limites ecológicos de tolerância e ótimos diferentes para os diversos parâmetros ecológicos comentados acima. Nesse sentido, algumas espécies estão restritas às áreas pequenas e ecologicamente monótonas, enquanto outras, como *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, têm amplos limites de tolerância para a maioria dos fatores (TOMLINSON, 1986; OLIVEIRA 2005), o que resulta em ampla distribuição na área analisada.

Todavia a dominância dessas duas espécies nos trechos imediatamente na zona de intermaré deve ser analisada levando-se em consideração o fato de as mesmas serem consideradas pioneiras na colonização de espaços anteriormente impactados e/ou desprovidos de vegetação. Nessa estratégia de ocupação, *L. racemosa* leva certa vantagem em relação às demais espécies, principalmente com relação ao elevado número de sementes lançadas (TOMLINSON, *op. cit.*; OLIVEIRA, *op. cit.*), assegurando sua rápida colonização em áreas desprovidas de cobertura vegetal não-herbácea.

Nesse sentido, a compreensão das causas que influenciam na distribuição espacial da vegetação em formações isoladas e apresentando baixa estatura se constitui em uma ferramenta útil para as decisões sobre as práticas de engenharia e regeneração florestal a serem adotadas.

Em áreas onde a distribuição e ocorrência das espécies podem ser correlacionadas com fatores estressantes, naturais (estrutura da vegetação *versus* salinidade da água e do solo, por exemplo) ou antrópicos (retirada da vegetação), essa informação será utilizada com o objetivo de selecionar as espécies mais adequadas para o (re)florestamento das áreas degradadas.

Portanto, identificar e entender como a vegetação de mangue está distribuída ao longo das margens do estuário em análise dará suporte para que sejam pensadas ações de manejo e gerenciamento da região estuarina como um todo.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Ecologia do Semi-Árido (UFRN) pelo apoio nos trabalhos de campo e de gabinete. A EMPARN, pelo apoio logístico e instrumental para realização das análises de solo. A CAPES, pela concessão da bolsa de pesquisa para o primeiro autor.

Referências bibliográficas

- BUNT, J. S. 1999. Overlap in mangrove species zonal patterns: some methods of analysis. *Mangroves and Salt Marshes*, 3: 155–164.
- BUNT, J. S. 1996. Mangrove zonation: an examination of data from seventeen riverine estuaries in tropical Australia. *Annals of Botany*, 78: 333 – 341.
- DUKE, N.; BALL, M. C.; ELLISON, J. C. 1998. Factors influencing in mangroves biodiversity and distributional gradients. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7: 27-47.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 412 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solo/EMBRAPA. 212 p.
- HERZ, R. 1991. Manguezais do Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*. São Paulo, 233 p.

- JIMÉNEZ, J. A.; LUGO, A. E. 2000. *Avicennia germinans* (L.) L. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Southern Forest Experiment Station. 6 p.
- KJERFVE, B; LACERDA, L. D. 1993. Mangroves of Brazil. In: LACERDA, L. D. (ed.) Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa. International Society for Mangrove Ecosystem, p. 245-275.
- LARCHER, W. 2002. Ecofisiologia vegetal. São Paulo. Rima. 531 p.
- MAIA, L. P.; LACERDA, L. D. (orgs.) 2005. 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. Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar. Fortaleza, 60 pg.
- MIRANDA, L. B. de; CASTRO, B. M. de; KJERFVE, B. 2002. Princípios de oceanografia física de estuários. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 424 p.
- OLIVEIRA, V. F. 2005. Influência do estresse hídrico e salino na germinação de propágulos de *Avicennia schaueriana* Stapf e Leechman ex Moldenke e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 92 p.
- OLIFIERS, N.; CERQUEIRA, R. 2006. Fragmentação de habitat: efeitos históricos e ecológicos. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. Biologia da Conservação: essências. São Carlos. RiMa. p. 261 – 280.
- ROCHA, A. P. B. 2005. Expansão urbana de Mossoró/RN (período de 1980 a 2004): geografia, dinâmica e reestruturação do território. Mossoró/RN: Coleção O Mossoroense. 210 p.
- SCHAEFER-NOVELLI, Y; CINTRÓN, G. 1986. Guia para estudo de áreas de manguezal – estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research. 150 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. 1990. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. *Estuaries*, 13 (2): 204-218.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOARES, M. L. G.; DE-ROSA, T. 2000. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3: 561 – 570.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 2005. Grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum - principais vetores de pressão e as perspectivas para sua conservação e usos sustentáveis. Brasília/DF: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.
- SILVA, C. A. R. (coord.) 2004. Caracterização física, físico-química e química dos estuários Apodi, Conchas, Cavalos, Açú, Guamaré, Galinhos, Ceará-Mirim, Potengi, Papeba e Guaraíra. Relatório final. Natal/RN: Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte/IDEMA, 50 p.
- SILVA, A. M. A.; BARBOSA, J. E. L.; MEDEIROS, P. R.; ROCHA, R. M.; LUCENA FILHO, M. A.; COSTA, D. F. S. 2009. Zooplankton (Cladocera and Rotifera) variations along a horizontal salinity gradient and during two seasons (dry and rainy) in a tropical inverse estuary (Northeast Brazil). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4 (2): 226-238.
- THOM, B.G. 1982. Mangrove ecology: a geomorphological perspective. In: Clough, B.F. (Ed.). Mangrove ecosystems in Australia: structure, function and management. Australian Institute of Marine Sciences and Australian National University Press. Australia, p. 3 - 7.
- TOMLINSON, P.B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge: Cambridge University Press. 413 p.

CAPÍTULO 02 – Evolução da ocupação do solo nas margens do estuário Apodi/Mossoró (RN)

(Este capítulo será submetido à Revista Mercator - Revista de Geografia da Universidade Federal do Ceará, e o texto apresentado segue a mesma estrutura exigida pela referida revista - Apêndice 2).

EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO NAS MARGENS DO ESTUÁRIO APODI/MOSSORÓ (RN)

EVOLUTION OF LAND OCCUPATION IN THE ESTUARY MARGINS APODI/MOSSORÓ (RN)

Diógenes Félix da Silva Costa
Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente –Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
(Av. Sen. Salgado Filho, s/n. Lagoa Nova - CEP: 59072-970. Natal/RN – Brasil)
Tel/fax: (84) 3215-3189 - *E-mail*: diogenesgeo@yahoo.com.br

Prof. Dr. Luiz Antonio Cestaro
cestaro@cchla.ufrn.br

RESUMO

A pesquisa em questão tem por objetivo analisar a ocupação do solo nas margens do estuário do Rio Apodi/Mossoró (RN) no intervalo de 32 anos (1976 a 2008). Esse estuário está localizado no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, nos municípios de Grossos, Areia Branca e Mossoró. Esta área foi escolhida pela grande importância na economia do estado em virtude da sua ocupação pela atividade salinícola. O mapeamento foi elaborado por meio de interpretação visual das imagens dos sensores MSS/LANDSAT 1 (1976), TM/LANDSAT 5 (1989) e CCD/CBERS-2B (2008), utilizando-se o *software* SPRING 5.1.4. Verificou-se uma progressiva substituição da área ocupada por sistemas naturais pelos sistemas antrópicos em toda a área mapeada, principalmente as áreas de manguezal e campo salino por salinas e viveiros de camarão, assim como da vegetação de caatinga por campos de extração de petróleo. A utilização de imagens orbitais dos satélites Landsat e CBERS se mostrou uma ferramenta apta para análise espaço-temporal e detecção de mudanças ocorridas na ocupação do solo no período analisado.

Palavras chave: manguezal, salinas, campo salino, sensoriamento remoto.

ABSTRACT

The research project aims to analyze land occupation on the margins of the river Apodi/Mossoró (RN) estuary, the range of 32 years (1976 a 2008). This estuary is located on the northern coast of Rio Grande do Norte, in the municipalities of Grossos, Areia Branca e Mossoró. This area was chosen by the great importance the state's economy because of its occupation by the salt-activity. The mapping was prepared by visual interpretation of the sensors MSS/LANDSAT 1 (1976), TM/LANDSAT 5 (1989) and CCD/CBERS-2B (2008), using the software SPRING 5.1.4. There was a gradual replacement of the area occupied by natural systems by human systems throughout the mapped area, especially in mangroves and salt for solar saltworks and shrimp farm, as well as the savanna vegetation in oil extraction. The use of orbital images of Landsat and CBERS proved a suitable tool for time-space analysis and detection of changes in land use during the period.

Key words: mangroves, solar saltponds, salt field, remote sensing.

RESUMEN

El proyecto de investigación pretende analizar la ocupación del suelo en las orillas del estuario del Río de Apodi/Mossoró (RN) en el rango de 32 años (1976 a 2008). Este estuario está ubicado en la costa norte de Río Grande do Norte, en los municipios de Grossos, Areia Branca e Mossoró. Esta zona fue escogida por la gran importancia que la economía del estado, debido a su ocupación por las salinas. Cartografía fue preparado por la interpretación visual de los sensores MSS / LANDSAT 1 (1976), TM / LANDSAT 5 (1989) y CCD/CBERS-2B (2008), utilizando el software SPRING 5.1.4. Hubo una sustitución gradual de la superficie ocupada por los sistemas naturales de los sistemas humanos en toda la zona asignada, especialmente en los manglares y el campo de sal en las salinas y estanques de camarón, así como la vegetación de sabana en los campos de extracción de petróleo. El uso de imágenes orbitales de los Landsat y CBERS demostrado ser una herramienta adecuada para el tiempo-espacio de análisis y detección de cambios en el uso de la tierra durante el período.

Palabras clave: manglares, salinas, campo salino, detección a distancia.

Introdução

A necessidade de planejamento e ordenamento da ocupação do solo e dos recursos naturais se traduz de forma preocupante nas zonas costeiras (FORMAN & GODRON, 1986). Os diversos ambientes costeiros apresentam elevada fragilidade frente aos processos naturais e às intervenções humanas na zona costeira, sobretudo aqueles localizados na porção nordeste do Brasil, onde as condições climáticas adversas e um processo acelerado de ocupação, que inclui a carcinicultura e a expansão urbana, dentre outras atividades, resultam em pressões ambientais permanentes sobre esses ecossistemas (MAIA & LACERDA, 2005).

O estudo das áreas estuarinas tem importância dentro dos ecossistemas costeiros, principalmente na concepção das diretrizes para sua conservação (MEIRELES & VICENTE DA SILVA, 2002). Os estuários são corpos de água semi-fechados com conexão com o mar, que recebem aportes de água fluvial das bacias de drenagem continental, as quais se misturam com massas de águas marinhas introduzidas pelas marés (MIRANDA *et al.*, 2002).

Esses ambientes sofrem ação em todas as regiões do globo, onde são esquecidas as premissas de que toda ocupação humana deve ser compactuada com a proteção ao meio ambiente, desde que de forma ordenada (MEIRELES & VICENTE DA SILVA, 2002). Para Christofolletti (1999), as atividades humanas influenciam o meio ambiente e, em numerosos casos, exercem pressão sobre suas características. Segundo Van Bellen (2004), o uso dos recursos naturais, a emissão de poluentes e lançamento de dejetos são exemplos claros de tais pressões sobre o ambiente, podendo resultar em efeitos sobre as condições ambientais.

Ao longo da linha de costa do Brasil, as maiores empresas salineiras do país estão situadas apenas no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, principalmente nas

margens dos seus estuários. As salinas situadas nesse trecho do litoral brasileiro são responsáveis por 95% do sal marinho produzido e exportado, influenciando diretamente nas economias locais e regionais através a geração de empregos e pagamento de impostos (ROCHA, 2005).

Como afirma Rocha (*op. cit.*), a localização de tais empresas ao longo desse trecho litorâneo está diretamente relacionada com as condições climáticas (ex. alta evaporação e baixa precipitação) e geomorfológicas (ex. grandes planícies flúvio-marinhas), onde a água do mar fica acumulada e evapora rapidamente, acarretando na formação de planícies hipersalinas, as quais são áreas cujo solo apresenta elevados teores de sais e que são inundadas apenas durante as preamares (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000). Nos estuários, estas planícies se tornaram zonas importantes do ponto de vista econômico, pois foram ocupadas por salinas solares para produção de sal marinho via evaporação (MAIA & LACERDA, 2005).

Esses empreendimentos surgem como uma das unidades mais presentes na paisagem, onde o seu funcionamento está expressamente relacionado com a variável espacial, uma vez que para cada hectare de cristalização de sal são necessários 10 hectares destinados exclusivamente a evaporação (JHALA, 2006). Esses corpos d'água ainda funcionam como complexos ecossistemas artificiais (DAVIS, 2000; KOROVISSIS & LEKKAS, 2006; MOOSVI, 2006), principalmente no que concerne a sua estrutura, funcionamento e evolução.

Nesse sentido, a observação da distribuição espacial da ocupação do solo é fundamental para a tomada de decisão, com objetivo de definir políticas públicas ou privadas na gestão ambiental (NICÁCIO & LOCH, 2002). Dentro da visão de proteção ambiental, sistemas de informação e tomadas de decisão são criados para servirem de bases para as tomadas de decisão. Assim, para se obterem informações e utilizá-las com fins de gerar respostas que satisfaçam às necessidades do planejamento ambiental, faz-se necessário à existência de uma base cartográfica e um sistema de informações bem estruturado (NICÁCIO & LOCH, 2002).

A facilidade e baixo custo das imagens de satélite e sua praticidade em extração das feições ambientais em conjunto com as ferramentas de Geoprocessamento e criação de Sistemas de Informação Geográficos, permite ao gestor ambiental a extração de informações necessárias as suas tomadas de decisão com mais rapidez e acurácia (XAVIER DA SILVA & ZAIDAN, 2007).

A presente pesquisa tem por objetivo analisar a ocupação do solo nas margens na região estuarina do Rio Apodi/Mossoró (RN) no intervalo de 32 anos (1976 a 2008). Esse

estuário está localizado no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, nos municípios de Grossos, Areia Branca e Mossoró (latitudes 4°56'53"S e 5°09'30"S / longitudes 37°09'36"W e 37°17'43"W), com aproximadamente 40 quilômetros de extensão (Figura 01).

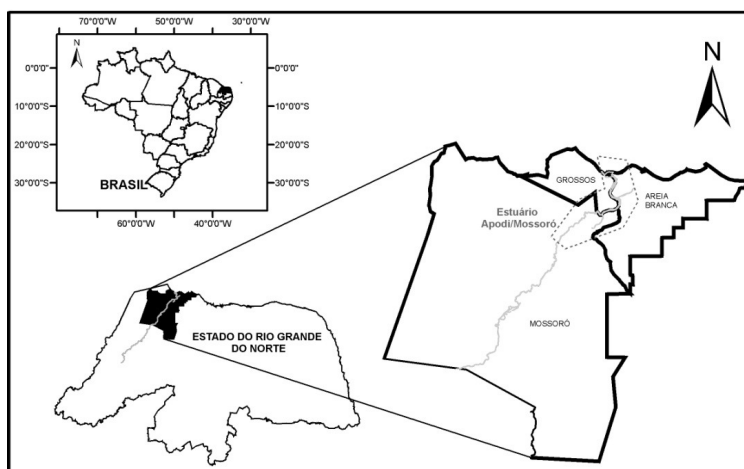


Figura 01 – Localização do estuário Apodi/Mossoró (Rio Grande do Norte/Brasil).

Material e métodos

As etapas metodológicas foram divididas em: 1) levantamento bibliográfico e cartográfico prévio da área estudada; 2) processamento digital das imagens, envolvendo técnicas de realce de contraste das imagens orbitais, fusão entre as bandas multiespectrais, composições coloridas no sistema de cores RGB e mosaicagem das diferentes cenas processadas; 3) classificação e quantificação de área das diferentes classes de ocupação do solo presentes na região através de mapas temáticos em escala de 1:30.000 (com base análise espectral, tonalidades e texturas das imagens); 4) realização de 15 campanhas de campo no ano de 2008 e 2009 para confirmação das classes identificadas nas imagens.

A área analisada corresponde a toda planície de inundação do estuário e seu entorno (raio de 01 quilômetro) continente acima, com área total de 36.770,8 hectares.

Com relação ao período analisado, foram obtidas imagens de satélites junto ao Instituto Nacional da Pesquisas Espaciais, correspondentes aos meses de agosto a outubro dos anos de 1976, 1989 e 2008. A produção do material cartográfico teve como base as imagens dos seguintes satélites: LANDSAT 01 (sensor MSS, órbita 231, ponto 064, composição R5G7B4 e resolução espacial de 80 metros, de 17/10/1976); LANDSAT 05 (sensor TM, órbita 216, ponto 063, composição R3G5B2, e resolução espacial de 30 metros, de 09/08/1989) e CBERS

2B (sensor CCD, órbita 149, ponto 106, composição R3G4B2 e resolução espacial de 20 metros, de 11/10/2008).

Para atingir a precisão desejada, as imagens foram georreferenciadas na grade de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), se iniciando pelas cartas topográficas (em formato digital) da SUDENE (SB-24-X-B-IV, Areia Branca e SB-24-X-D-I, Mossoró), em escala de 1:100.000, a partir do Datum Córrego Alegre. Logo em seguida, após se concluir este processo, o Datum das cartas foi modificado para SAD 69 (esferóide).

Em termos de comparação de área, verifica-se a diferença de 50 metros entre as resoluções espaciais das imagens LANDSAT 1 (80 metros) e LANDSAT 5 (30 metros), diferença esta que aumenta para 60 metros em relação às imagens do satélite CBERS 2B (20 metros). Nesse sentido, optou-se por identificar e mensurar as áreas dos tipos de ocupação do solo nas três imagens, obtendo-se valores mais precisos a partir da análise entre as imagens LANDSAT 5 e CBERS 2B, uma vez que entre estas duas últimas imagens tem-se uma diferença de resolução de apenas 10 metros.

A classificação dos tipos de ocupação do solo foi realizada com base nas categorias já identificadas por Amaro *et. al.* (2005). A delimitação das classes de ocupação, produção de material cartográfico digital e Processamento Digital de Imagens de sensoriamento remoto foram realizadas com o auxílio do *software* Spring 5.1.4 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (CÂMARA *et al.*, 1996). Neste *software* foram realizados o realce de contraste das imagens de satélite, mapeamento e produção do material cartográfico. As cenas foram mosaicadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), bem como todo o processo de manipulação e integração dos dados espaciais. Para a tabulação e armazenamento dos dados foi utilizado o *software* Microsoft Excel.

Resultados

A partir do levantamento de ocupação do solo nos anos de 1976, 1989 e 2008 (Figuras 02 a 04 e Tabela 01), foram identificadas 17 tipos de ocupação: manguezal, caatinga densa, caatinga rala, campo salino, solo exposto, agricultura, salinas, apicum, dunas móveis, dunas fixas, viveiros de camarão atividade petrolífera, lagoas, canais, estuário e praia.

De acordo com a análise dessas classes de cobertura do solo, as salinas apresentam-se como elemento dominante no recorte espacial delimitado, onde já em 1976 ocupavam uma área de 7.559,3 ha (20,6 %), praticamente dobrando esse valor em 1989 com 13.656,6 ha (37,1%) e passando para 15.605,2 ha (42,4 %) em 2008.

A atividade petrolífera, não identificada no ano de 1976, praticamente aumentou em duas vezes e meia a sua área de ocupação no intervalo entre 1989 e 2008, passando de 348,7 ha (1,0%) para 841,8 ha (2,3%), respectivamente. Já a ocupação do solo por viveiro de camarão que em 1989 ainda não tinha sido evidenciada nessa região, em 2008 já ocupava uma área de 1.172,1ha (3,2%).

Em termos de área, o campo salino em 1976 ocupava uma área de 6.673,9 ha (18,1%), com uma redução em 1989 para 4.766,6 ha (13 %) e finalmente 4.657,2 ha (12,7%) em 2008. Por sua vez, o manguezal apresentou uma redução drástica em sua área a partir do segundo recorte temporal analisado, passando de 4.243,3 ha (11,5 %) em 1976, para 214,9 ha em 1989 e 226,3 ha (0,6%) em 2008. Em uma dinâmica diferenciada, as áreas de apicum apresentaram um aumento de 430,5 ha em 1976 para 685 ha em 1989, voltando para 461,6 ha em 2008.

O presente trabalho evidenciou a subdivisão em duas tipologias da vegetação de caatinga (densa e rala ou antropizada), de acordo já com a interferência antrópica nessas áreas. Em geral, a vegetação de caatinga densa apresentou valores semelhantes de área ao longo do período analisado, variando de 4.829,6 ha (13,1%) em 1976 para 4.189,4 ha (11,4%) no ano de 1989 e 4.375,4 ha (11,9%) em 2008. Já a caatinga rala ou antropizada apresentou uma redução contínua em sua área, diminuindo de 5.107,0 ha em 1976 para 4.787,7ha (13%) e 3.349,4 ha (9,1%) em 2008.

As áreas urbanas apresentaram um aumento ao longo do período analisado, passando de 135,4 ha em 1976 para 305,2 ha em 1989 e 551,9 ha (1,5%) em 2008, ao passo que as áreas ocupadas pela agricultura somente passaram a ser identificadas em 1989 e 2008, representando apenas 94,3 e 80,1 hectares, respectivamente.

Enquanto que as áreas de agricultura apresentaram valores praticamente insignificantes quando comparados com a área total mapeada, as áreas de solo exposto apresentaram um decréscimo continuado entre os anos de 1976 (2.490,6 ha), 1989 (2.282,3 ha) e 2008 (1.169,6 ha).

As formações dunares foram subdivididas em dois sub-grupos: dunas fixas e dunas móveis. As primeiras apresentaram um aumento em sua área de ocupação ao longo do período analisado, saindo de 531,6 ha em 1976 para 743,1 ha (1989), com uma posterior redução para

646,3 em 2008. As dunas fixas apresentaram uma grande variação em sua área, onde 1976 ocupavam uma área de 980,6 ha, caíram para 127,9 ha em 1989 e com um pequeno aumento em 2008, com 472,0 ha.

Também as lagoas apresentaram uma grande variabilidade de área, fato este possivelmente atribuído as variações pluviométricas anuais. Estes corpos d'água ocupavam 1.275,4 ha em 1976, aumentando para 2.025,2 ha em 1989 e uma redução para 725,6 ha em 2008. Quanto à área ocupada pelo rio/estuário, canais e praia, vale salientar que a sua variabilidade pode corresponder às alturas das marés nos horários em que as imagens foram coletadas, principalmente pelo fato de o estuário estar inserido em uma zona de meso-marés (2 – 4 metros). Nesse sentido, para uma análise das áreas onde essa dinâmica é evidenciada seria necessário relacionar os dados de sensoriamento remoto com dados meteorológico-oceanográficos.

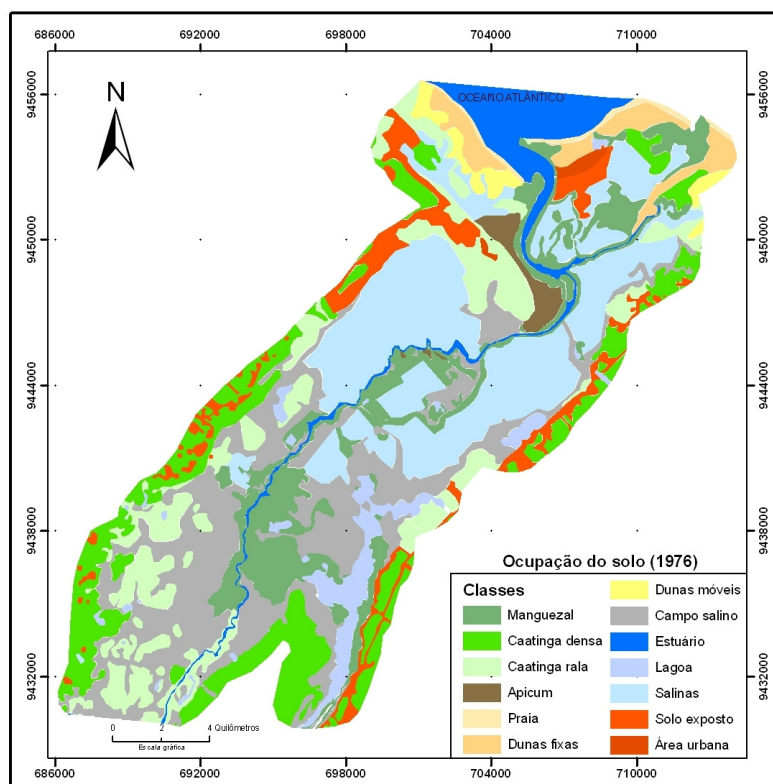


Figura 02 – Mapa de ocupação do solo em 1976.

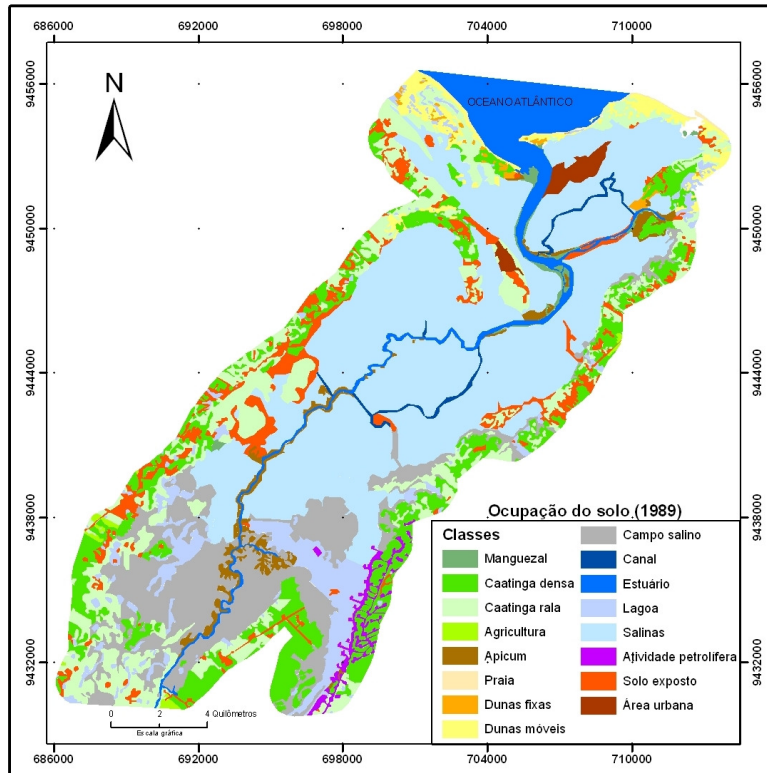


Figura 03 – Mapa de ocupação do solo no ano de 1989.

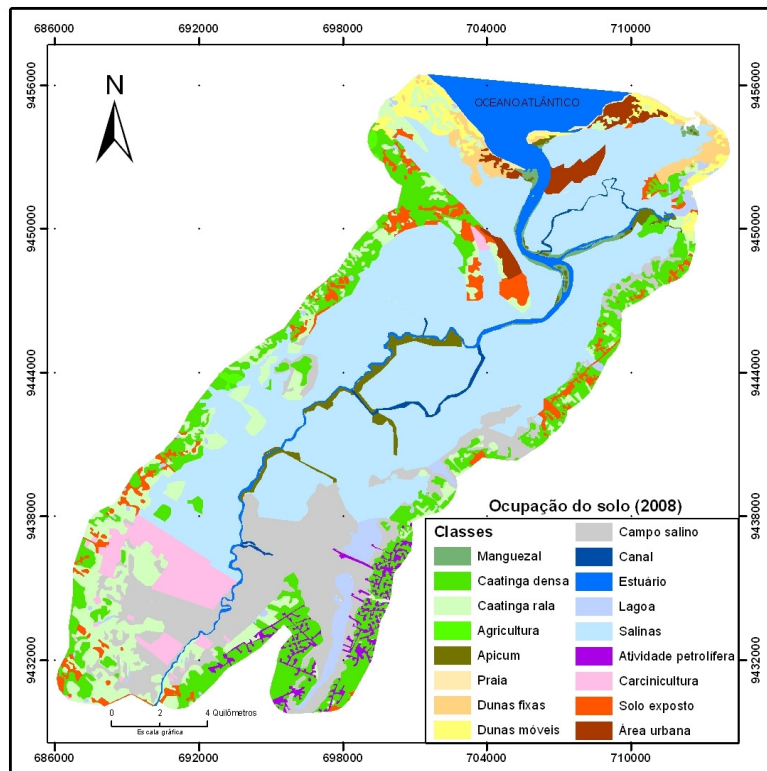


Figura 04 – Mapa de ocupação do solo no ano de 2008.

Tabela 01 – Área ocupada por diferentes classes de cobertura do solo no estuário do Rio Apodi/Mossoró, nos anos de 1976, 1989 e 2008. Δ Ha = Diferença de área.

CLASSES	1976		1989		Δ (ha) (1989-1976)	2008		Δ (ha) (1989-1976)
	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)		ÁREA (ha)	ÁREA (%)	
Áreas urbanas	135,4	0,4	305,2	0,8	169,8	551,9	1,5	246,7
Dunas móveis	531,6	1,4	743,1	2,0	211,5	646,3	1,8	-96,8
Dunas fixas	980,6	2,7	127,9	0,3	-852,7	472,0	1,3	344,1
Atividade petrolífera	0,0	0,0	348,7	0,9	348,7	841,8	2,3	493,1
Campo salino	6.673,9	18,1	4.766,6	13,0	-1.907,3	4.657,2	12,7	-109,4
Salinas	7.559,3	20,6	13.656,6	37,1	6.097,3	15.605,2	42,4	1.948,6
Viveiros de camarão	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.172,1	3,2	1172,1
Apicum	430,5	1,2	685,0	1,9	254,5	461,6	1,3	-223,4
Manguezal	4.243,3	11,5	214,9	0,6	-4.028,4	226,3	0,6	11,4
Caatinga densa	4.829,6	13,1	4.189,4	11,4	-640,2	4.375,4	11,9	186,0
Caatinga rala	5.107,0	13,9	4.787,7	13,0	-319,3	3.349,4	9,1	1.438,3
Solo exposto	2.313,2	6,3	2.282,3	6,2	-30,9	1.169,5	3,2	1.112,8
Agricultura	0,0	0,0	94,3	0,3	94,3	80,1	0,2	-14,2
Lagoas	1.275,4	3,5	2.025,2	5,5	749,8	725,6	2,0	1.299,6
Canais	0,0	0,0	204,0	0,6	204,0	171,5	0,5	-32,5
Estuário	2.490,6	6,8	2.250,7	6,1	-239,9	2.138,4	5,8	-112,3
Praia	200,4	0,5	89,2	0,2	-111,2	126,5	0,3	37,3
TOTAL	36.770,8	100	36.770,8	100	-	36.770,8	100	-

Discussão

Com relação à área ocupada por manguezais nesse estuário, Herz (1991) estimou que a mesma fosse de 1,63 km² (163 hectares) na data do estudo. Esse primeiro estudo foi baseado em imagens de sensoriamento remoto disponíveis para o ano de 1978. Em uma estimativa mais atual, Maia e Lacerda (2005) apontam que em 2002 o estuário Apodi/Mossoró possuía 1,31 km² de manguezal (131 hectares).

Segundo Maia e Lacerda (2005), em comparação com o trabalho de Herz, houve um *déficit* quanto à área da vegetação de mangue no estuário Apodi/Mossoró, que ao longo de 14 anos diminuiu 0,32 Km² (32 hectares). Todavia, vale salientar que Maia e Lacerda (2005) utilizaram imagens de alta resolução espacial (01 metro) em comparação com as imagens utilizadas por Herz (1991), com resolução de 80 metros.

O ecossistema manguezal encontrado neste estuário encontra-se em proporções de área bem inferiores quando comparadas com aquelas observadas em outros sistemas estuarinos adjacentes, como o estuário Piranhas/Açu, com 3.780,684 ha (FERREIRA *et al.*, 2005) e Galinhos/Guamaré, com 1.711,733 ha (MELO *et al.*, 2005). Isto pode ser explicado

pela degradação do manguezal em função do crescimento das atividades antrópicas nas adjacências do sistema estuarino Apodi/Mossoró.

Grande parte das áreas ocupadas pelos manguezais foi suprimida para implantação de salinas ao longo de todo o estuário (Figuras 02 a 04). Atualmente, esse ecossistema ocorre apenas em formações de franjas no baixo e médio estuário, com as maiores áreas na foz do estuário e em suas proximidades, ocupando uma área de 226,3 há (ano de 2008).

Por sua vez, as áreas de apicum apresentaram uma variabilidade da área de ocupação, o que evidencia o seu processo dinâmico enquanto sistema natural associado ao manguezal. O aumento das áreas de apicum em 1989 registrou-se principalmente nas áreas à montante do estuário, verificando-se sua ocorrência em áreas ocupadas em 1976 pelo manguezal. Todavia, na análise do ano de 2008, estas áreas apresentaram-se em parte ocupadas pelo manguezal (baixo estuário) ou pelo campo salino (alto estuário).

A ocorrência do campo salino foi observada principalmente na planície aluvial do alto estuário, zona que é inundada apenas durante a cheia anual do rio ou nas marés de sizígia. Essas áreas apresentam crostas superficiais de sais cristalizados nos períodos de estiagem anual, sendo constituídos por sedimentos argilo-arenosos não consolidados holocênicos, com solo predominantemente do tipo Gleissolo sálico (MENDES *et al.*, 2008). Tal redução da área ocupada já evidenciada em 1989 diz respeito à ocupação dessa área por salinas e viveiros de camarão.

As variações da área de ocupação tanto das dunas fixas quanto das móveis foram atribuídas neste trabalho principalmente à colonização dessas áreas pela vegetação de caatinga, assim como pelas áreas urbanas. Também vale considerar que essas formações são altamente dinâmicas, onde o transporte eólico de areia age constantemente sobre as mesmas.

O aumento da atividade salineira se deu em todo o estuário, principalmente à montante, ocupando grandes áreas que em 1976 eram de campo salino, manguezal, apicuns, caatinga, lagoas e solo exposto (Figuras 02 a 04). A maioria das salinas identificadas ocuparam total ou parcialmente as Áreas de Preservação Permanente das margens do estuário (BRASIL, 1965).

A atividade petrolífera foi identificada a partir dos anos de 1989 (Figura 03) e 2008 (Figura 04), apenas na margem leste da montante do estuário, ocupando principalmente áreas do campo salino e de caatinga. Todavia, a expansão da atividade petrolífera teve como consequência o aumento da fragmentação da vegetação de caatinga, principalmente em virtude da intrincada rede de estradas abertas.

Ocupando a porção do alto estuário, na zona antes dominadas pelo campo salino, caatinga rala e lagoas, a ocupação do solo por viveiro de camarão que em 1989 ainda não tinha sido evidenciada nessa região, em 2008 já ocupava uma área de 1.172,1ha (3,2%). Esta atividade se traduz de forma preocupante para a gestão do estuário em virtude do seu potencial poluidor, principalmente através do descarte de águas ricas em nutrientes e metais pesados.

No que diz respeito a redução da vegetação de caatinga rala, este fato pode ser atribuído a ocupação de suas áreas pelos viveiros de camarão no alto estuário e por salinas ao longo de todo o estuário, verificando-se uma redução total de 1.480,2 hectares de cobertura vegetal. Quanto a caatinga densa, mesmo essa categoria não apresentando valores expressivos de redução de área, verificou-se que mesma apresenta uma fisionomia fragmentada em 2008, com os anos anteriores, fato este ocasionado em grande parte pela atividade petrolífera e salinera.

A ocupação do solo por áreas urbanas é verificada apenas na jusante do estuário, representando a oeste a cidade de Grossos e a leste a cidade de Areia Branca. Em ambas as cidades, a possibilidade de sua expansão ficou comprometida pela ocupação do seu entorno pelas salinas, gerando uma ocupação intensa da zona de praia.

Com relação aos baixos valores de área ocupados pela agricultura, vale salientar que esse tipo de ocupação praticamente incipiente foi analisado apenas no recorte espacial delimitado (região estuarina), onde possivelmente as condições de salinidade dos solos em muitas áreas e/ou o seu isolamento não propiciaram o desenvolvimento dessa atividade.

A redução das áreas de solo exposto se deve principalmente a sua ocupação pelas salinas e viveiros de camarão, onde no ano de 2008 registrou-se maior redução das áreas de solo exposto (1.112,7 ha) também foi o ano onde os viveiros de camarão foram identificados em muitas dessas áreas, juntamente com as salinas.

Conclusão

A utilização de imagens orbitais dos satélites Landsat e CBERS se mostrou uma ferramenta apta para análise espaço-temporal e detecção de mudanças ocorridas na ocupação do solo no período entre os anos de 1976 e 2008. Em termos de substituição de sistemas naturais por áreas antrópicas, constatou-se a substituição da maior parte das áreas de

manguezal e campo salino por salinas e viveiros de camarão, assim como da vegetação de caatinga por campos de extração de petróleo (ao sul). O aumento da atividade salineira (principal classe de ocupação do solo na área) pôde ser facilmente percebido através da comparação entre as imagens selecionadas.

Em geral, com base na análise dos resultados sobre a ocupação do solo ao longo do recorte temporal escolhido, verificou-se uma progressiva substituição da área ocupada por sistemas naturais (caatinga, dunas fixas, dunas móveis, lagoas, manguezal, apicum, campo salino, lagoas e praia) pelos sistemas antrópicos ou antropizados (área urbana, salinas, viveiros de camarão, atividade petrolífera e solo exposto) em toda a área mapeada. No ano de 1976, essa relação era de 66% (24.272,3 ha) e 27,2% (10.007,9 ha), respectivamente, passando para 47,9% (17.629,0 ha) e 45,4% (16.687,1 ha), respectivamente, em 1989. Já no ano de 2008 verificou-se a predominância dos sistemas antrópicos ou antropizados, os quais representavam 52,8% (15.040,3 ha), ao passo que os sistemas naturais representaram 40,9% (19.420,6 ha).

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, verifica-se a necessidade de uma avaliação criteriosa para a implantação de novas atividades humanas nesse estuário e os impactos ambientais por elas ocasionados. Nesse sentido, a gestão dessa região estuarina depende de um rígido processo de licenciamento e fiscalização ambiental, acompanhado de estudos de capacidade de suporte e o monitoramento constante para fins de identificação imediata de eventuais focos de degradação.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Ecologia do Semi-Árido (UFRN) pelo apoio nos trabalhos de campo e de gabinete. A CAPES, pela concessão da bolsa de pesquisa para o primeiro autor.

Referências bibliográficas

AMARO, V. E.; SILVA, D. R. V.; SOUZA, F. E. S.; SOUTO, M. V. S.; ARAÚJO, A. B.; SOUZA, A. S. Uso de imagens IKONOS de alta resolução como base para o mapeamento temático em escala 1:10.000 do Sistema Estuarino Apodi-Mossoró e seus entornos no Litoral Setentrional do Rio Grande do Norte. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3395-3401.

BRASIL. **Lei Federal 4.771 de 1965**. Cria e institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Brasília, 1965.

CAMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling "Spring modeling". **Computares & Graphics**, v. 20, n. 3, 395 - 403, May - Jun, 1996.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1999.

DAVIS, J. S. Structure, function, and management of the biological system for seasonal solar saltworks, **Global Nest**, v. 2, n. 3, p. 217-226, 2000.

FERREIRA, A. T. S.; AMARO, V. E.; SOUZA, F. E. S.; SOUTO, M. V. S.; SILVA, D. R. V.; SOUZA, A. S.; LIMA, F. B.; MELO, B. S.; ARAÚJO, A. B. Interpretação de imagens IKONOS de alta resolução aplicada ao desenvolvimento de mapas temáticos em escala 1:10.000 do Sistema Estuarino Açú-Piranhas e seus entornos no Litoral Setentrional do Rio Grande do Norte. In: **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3005-3007.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley, 1986.

JHALA, D.S. Solar salt production process. In: **Proceedings of the 1st International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks**. Santorini Island, Greece, 20-22 October, 2006.

KOROVESSIS, N. A.; LEKKAS, T. D. Solar saltworks production process evolution - wetland function. In: **Proceedings of the 1st International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks**, Santorini Island, Greece, 20-22 October 2006.

MAIA, L. P.; LACERDA, L. D. (orgs.) 2005. **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**. Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar. Fortaleza, 60 pg.

MEIRELES, A. J. A., VICENTE DA SILVA, E. Abordagem geomorfológica para a realização de estudos integrados para o planejamento e gestão em ambientes flúvio-marinhos. **Scripta Nova**. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Universidad de Barcelona, v. 06, n. 118, 2002.

MELO, B. S.; SILVA, D. R. V.; SOUZA, A. S.; LIMA, F. B.; FERREIRA, A. T. S.; SOUTO, M. V. S.; ARAÚJO, A. B.; SOUZA, F. E. S.; AMARO, V. E. Mapeamento do uso e ocupação do solo e unidades geoambientais, na escala de 1:10.000, da região de Guamaré-Galinhos/RN, com base na interpretação de produtos de sensoriamento remoto com alta resolução do sistema IKONOS. In: **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2267-2272.

MENDES, A. M. S.; FONTES, R. L. F.; OLIVEIRA, M. Variabilidade espacial da textura de dois solos do Deserto Salino, no Estado do Rio Grande do Norte. **Rev. Ciên. Agron.**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 19-27, Jan.-Mar., 2008.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MOOSVI, S.J. Ecological importance of solar saltworks. *In: Proceedings of the 1st International Conference on the Ecological Importance of Solar Saltworks*, Santorini Island, Greece, 20-22 October 2006.

NICÁCIO, J.A., LOCH, C. **Elementos necessários para o planejamento de sustentabilidade dos municípios de médio e pequeno porte**. Florianópolis: Departamento de Cartografia da UFSC, 2002.

ROCHA, A. P. B. **Expansão urbana de Mossoró/RN (período de 1980 a 2004):** geografia, dinâmica e reestruturação do território. (Dissertação de mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2005.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÔN-MOLERO, G.; SOARES, M. L. G.; DE-ROSA, T. 2000. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, 3: 561 – 570.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.

XAVIER-DA-SILVA, J.; ZAIDAN, R.T. **Geoprocessamento e análise ambiental:** aplicações. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise do gradiente de estratificação longitudinal da salinidade ao longo do estuário do rio Apodi/Mossoró e do padrão de distribuição/ocorrência das espécies vegetais de mangue no mesmo, verificou-se uma relação entre o aumento da salinidade do estuário e a redução progressiva da altura e diversidade das espécies, identificando-se um padrão de zonação na distribuição da vegetação de mangue ao longo do trecho analisado.

Verificou-se também uma progressiva substituição da área ocupada por sistemas naturais (caatinga, dunas fixas, dunas móveis, lagoas, manguezal, apicum, campo salino, lagoas e praia) pelos sistemas antrópicos (área urbana, salinas, viveiros de camarão, atividade petrolífera e solo exposto) em toda a área mapeada. Também se constatou a substituição da maior parte das áreas de manguezal e campo salino por salinas e viveiros de camarão, assim como da vegetação de caatinga por campos de extração de petróleo (ao sul).

Portanto, conclui-se que além dos fatores ambientais (salinidade, p.ex.), a ocupação humana restringiu bastante a área de ocorrência dos manguezais no estuário Apodi/Mossoró. Vale salientar que a ocorrência de trechos sem vegetação às margens do estuário se traduz de forma preocupante para os diversos usuários das margens, principalmente para as salinas, uma vez que a presença do componente vegetal é de fundamental importância para amenizar o grau de vulnerabilidade desses empreendimentos a eventos externos (ex. erosão).

A compreensão das causas que influenciam na distribuição espacial da vegetação se constitui em uma ferramenta útil para as decisões sobre as práticas de engenharia e regeneração florestal a serem adotadas. Em áreas onde a distribuição e ocorrência das espécies podem ser relacionadas com fatores naturais (estrutura da vegetação *versus* salinidade da água e do solo, por exemplo) ou antrópicos (retirada da vegetação), essa informação será utilizada com o objetivo de selecionar as espécies mais adequadas para o (re)florestamento das áreas degradadas.

Nesse sentido, entender como a vegetação de mangue está distribuída e o padrão espaço temporal de ocupação das margens do estuário dará suporte para que sejam pensadas ações de recuperação ambiental e gerenciamento da região estuarina como um todo. Todavia, ainda são necessários estudos mais aprofundados acerca da ecologia desse ambiente úmido hipersalino abrangendo os diversos habitats (manguezais, apicuns, campo salino e salinas) nele encontrados.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, verifica-se a necessidade de uma avaliação criteriosa para a implantação de novas atividades humanas nesse estuário e os impactos ambientais por elas ocasionados. Portanto, a gestão dessa região estuarina depende de um rígido processo de licenciamento e fiscalização ambiental, acompanhado de estudos de capacidade de suporte e o monitoramento constante para fins de identificação imediata de eventuais focos de degradação.

APENDICE 01

INSTRUÇÕES AOS COLABORADORES DAS PUBLICAÇÕES DO INSTITUTO OCEANOGRÁFICO

COMISSÃO EDITORIAL

São publicações do Instituto Oceanográfico, a **Revista Brasileira de Oceanografia (Brazilian Journal of Oceanography)** e **Relatórios Técnicos do Instituto Oceanográfico**.

REVISTA BRASILEIRA DE OCEANOGRAFIA (Brazilian Journal of Oceanography)

A **Revista Brasileira de Oceanografia (Brazilian Journal of Oceanography)** destina-se a divulgar textos de literatura científica no campo da Oceanografia, e demais ciências a ela relacionadas, classificados nas seguintes categorias: **a) Trabalho original; b) Notas; c) Revisão de conjunto ou atualização.**

Natureza do texto

a) Trabalho original - Um texto é considerado original, quando corresponde a uma significativa extensão ao conhecimento ou entendimento e é escrito de tal forma, que permita a um pesquisador qualificado avaliar objetivamente as medidas e observações, repetir cálculos ou raciocínios teóricos, bem como julgar as descobertas e a precisão do trabalho realizado.

b) Notas - Corresponde a uma comunicação pouco extensa ou de natureza preliminar, embora a redação eventualmente não permita aos leitores avaliar informações como nas condições indicadas para o item a; ainda assim contribui para o avanço científico do campo considerado.

c) Revisão de conjunto ou atualização - Corresponde a uma avaliação geral de uma área do conhecimento, na qual informações já publicadas são reunidas, analisadas e discutidas.

Autores de tais artigos deverão complementar essas informações com contribuições pessoais, que permitam avaliar o seu envolvimento com a matéria em questão. É dever do autor de um artigo de revisão, dar crédito a todos os trabalhos publicados que contribuíram para o desenvolvimento do assunto, incluindo os que não tenham recebido a adequada divulgação.

NORMAS PARA APRESENTAÇÃO

Normas Gerais

Os trabalhos devem ser inéditos e destinar-se exclusivamente à **Revista Brasileira de Oceanografia (Brazilian Journal of Oceanography)**. Os trabalhos deverão ser redigidos em inglês.

O manuscrito se aceite para publicação, e o padrão lingüístico não for satisfatório, a Comissão Editorial solicitará ao autor para que o encaminhe para uma revisão por especialista qualificado.

Os originais dos trabalhos submetidos devem ser encaminhados em **disquete e três vias impressas** em espaço duplo, em folhas de tamanho A4, em uma só face, mantendo as margens laterais de 3 cm aproximadamente. Todas as páginas devem ser numeradas consecutivamente, em algarismos arábicos, em local definido e de maneira uniforme.

Os trabalhos destinados à categoria:

a) Trabalho original - 30 páginas, incluindo as ilustrações.

b) Notas - 7 páginas no máximo, incluindo as ilustrações.

c) Revisão de conjunto ou atualização - 50 páginas no máximo, incluindo ilustrações.

Estrutura do trabalho original

No preparo do trabalho original deverá ser observada, sempre que possível, a estrutura convencional dos artigos científicos na seguinte ordem: título, autor(es), "abstract", resumo em português, descritores, introdução, material e métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências bibliográficas.

Título - Deve ser breve e indicativo da exata finalidade do trabalho; no caso de ser necessário título longo, recorrer a subtítulo; versão do título para o inglês. Deve ser indicado o título corrente (running head).

Autores - Nome(s) do(s) autor(es), com a respectiva filiação científica (entidade à qual estão vinculados e endereço para correspondência).

Abstract - Em inglês, localizado entre o título e o texto, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Consiste em resumo breve do conteúdo do artigo; deve ser conciso e claro, ressaltando os resultados mais importantes.

Resumo - Em português, localizado após o Abstract, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Deve ser breve, conciso e claro, ressaltando os resultados mais importantes.

Descritores - O número de Descritores deve ser no máximo 8, em português e inglês.

Introdução - Deve estabelecer com clareza o objetivo do trabalho, relacionando-o com outros do mesmo campo e apresentando de forma sucinta, a situação em que se encontra o problema investigado. Extensas revisões de literatura devem ser substituídas por referências aos trabalhos mais recentes, onde tais revisões tenham sido apresentadas.

Material e métodos - A descrição dos métodos usados deve limitar-se ao suficiente, para possibilitar a perfeita compreensão dos mesmos; processos e técnicas já descritos em outros trabalhos, devem ser referidos somente por citação, a menos que tenham sido consideravelmente modificados.

Resultados - Devem ser apresentados com clareza e sempre que necessário, acompanhados de tabelas e material ilustrativo adequados. Os dados numéricos devem ser apresentados em tabelas ou figuras.

Discussão - Deve restringir-se à avaliação dos resultados obtidos e de suas possíveis causas e conseqüências, relacionando as novas contribuições aos conhecimentos anteriores. Evitar hipóteses ou generalizações não baseadas nos resultados dos trabalhos.

Agradecimentos - Quando necessários, devem ser mencionados antes das referências bibliográficas.

Referências bibliográficas - Devem ser ordenadas alfabeticamente por sobrenome do autor, sendo consideradas apenas as referências mencionadas no texto. As referências devem ser completas, incluindo as iniciais dos nomes dos autores citados, ano de publicação, título completo do artigo, volume, fascículo e número de páginas (iniciais e finais). Títulos de periódicos devem ser abreviados de acordo com o "World list of science periodicals". Para a citação de livros, deve ser mantida a seqüência: autor(es), ano de publicação, título completo do livro, edição (a partir da segunda), local de publicação, casa publicadora (editora comercial), número total de páginas ou volume (se mais de um na coleção). A seguir alguns exemplos:

Artigo de periódico:

Gray, J.S. 1974. Animal-sediment relationships. *Oceanogr. mar. Biol. a. Rev.*, 12:223-261.

Livro:

Orth, R. J. 1977. The importance of sediment stability in seagrass communities. In: Coull, B.C., ed. Ecology of marine benthos. Columbia, Univ. South Carolina Press. p. 281-300.

Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd. ed. Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall. 718p.

Relatório:

Sondotécnica/INPH. 1977. Comportamento hidráulico e sedimentológico do Estuário Santista. Relatório Técnico. 2v.

Obs.: Não serão aceitas referências bibliográficas de trabalhos não publicados, teses, dissertações e resumos de eventos. Excepcionalmente podemos considerar no máximo 2 citações de trabalhos não publicados a critério do editor.

Ilustrações: Todo material ilustrativo (gráficos, fotografias, desenhos, mapas) deve ser designado no texto como Figuras. Devem ter numeração seqüencial, em algarismos arábicos. As legendas deverão ser datilografadas em folha a parte. As ilustrações deverão ser identificadas, com a indicação do nome do autor e título abreviado do artigo. Os desenhos devem ser feitos em papel branco ou vegetal (sem dobras), com tinta nanquim ou utilizar impressora de boa qualidade. As letras e números das figuras devem ser suficientemente grandes para que permitam uma redução que não os tornem ilegíveis. O mesmo tipo de letra deve ser adotado para todas as figuras. As fotografias devem ser bem nítidas e contrastadas. Ilustrações em cores não serão aceitas.

Tabelas - Devem ser numeradas consecutivamente, com algarismos arábicos, ter título e se necessário legenda, prescindindo do texto para a sua compreensão.

Preparação eletrônica do texto

Ao preparar um trabalho, a apresentação geral deverá ser a mais legível possível, evitando o uso das opções de justificação, hifenização, símbolos, etc., do processador de texto utilizado. As tabelas e figuras devem ser submetidas em arquivos diferentes daquele do texto, com nomes de fácil interpretação. No texto principal, deverá ser indicada, aproximadamente, a localização de cada figura ou tabela, pelo uso do nome do arquivo em disco e/ou legenda correspondente no manuscrito. As tabelas deverão ser editadas no mesmo processador usado no texto principal.

Processadores de textos - É aceito o seguinte processador de texto: Microsoft Word.

Formatos para figuras e fórmulas - Figuras e fórmulas eletronicamente submetidas deverão ser encaminhadas em arquivos separados no formato MS Windows. Na impossibilidade do uso deste, os arquivos deverão ser gravados na forma binária.

Separatas

Os autores receberão gratuitamente 50 separatas; separatas adicionais poderão ser solicitadas por ocasião da revisão da prova, a preço de tabela.

APENDICE 02

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA MERCATOR (UFC)

Cadastro on-line

Disponível em <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/about/submissions#authorGuidelines>

O cadastro no sistema e posterior acesso ou login são obrigatórios para submissão como também para verificar o estágio das submissões.

Diretrizes para Autores

DA APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

O original deverá conter: título do artigo, nome completo do autor, titulação, instituição a que está vinculado e e-mail.

Resenhas, acrescentar a referência bibliográfica completa, bem como endereço da editora ou entidade encarregada da distribuição da obra resenhada.

Título do artigo: o título, em português e inglês, deve ser breve e suficientemente específico e descritivo, contendo as palavras chave que representam o conteúdo do artigo.

Resumo: deve ser incluído um resumo informativo de aproximadamente 200 palavras, em português, acompanhado de sua tradução para o inglês, espanhol ou francês, redigido conforme as normas da NBR 6028, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Agradecimento: agradecimento por auxílios recebidos para a elaboração do trabalho deve ser mencionado no final do artigo. Notas: nota referente ao corpo do artigo deve ser indicada com um número alto, imediatamente depois da frase a que diz respeito. Deverá vir no final do texto.

Materiais gráficos: fotografias nítidas e gráficos (estritamente indispensáveis à clareza do texto) poderão ser aceitos, desde que no programa "Corel Draw", em versão preto e branco ou colorida. Deverão ser assinalados, no texto, pelo seu número de ordem, os locais onde devem ser intercalados. Se as ilustrações enviadas já tiverem sido publicadas, mencionar a fonte.

Tabelas e Quadros: as tabelas e os quadros deverão ser acompanhados de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto, obedecendo às normas de apresentação tabular, da Fundação IBGE em vigor. Devem também ter numeração seqüencial própria para cada tipo e suas localizações devem ser assinaladas no texto, com a indicação do número de ordem respectivo.

DA NORMALIZAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos deverão ser submetidos a normalização da ABNT, a saber: NBR-10520 (informação e documentação - citações em documentos - apresentação) e NBR-6023 (informação e documentação-referências - elaboração) de agosto de 2002.

NBR-10520

Regras gerais de apresentação

a) Nas citações, as chamadas pelo sobrenome do autor, pela instituição responsável ou título incluído na sentença devem ser em letras maiúsculas e minúsculas e, quando estiverem entre parênteses, devem ser em letras maiúsculas.

Exemplos:

A ironia seria assim uma forma implícita de heterogeneidade mostrada, conforme a classificação proposta por Authier-Reiriz (1982)."; Apesar das aparências, a desconstrução do logocentrismo não é uma psicanálise da filosofia [...]"; (DERRIDA, 1967, p.293).

b) Especificar no texto a(s) página(s), volume(s), tomo(s) ou seção(ões) da fonte consultada, nas citações diretas. Este(s) deve(m) seguir a data, separado(s) por vírgula e precedido(s) pelo termo, que o(s) caracteriza, de forma abreviada. Nas citações indiretas, a indicação da(s) página(s) consultadas é opcional.

Exemplos:

A produção de lítio começa em Searles Lake, Califórnia, em 1928 (MUMFORD, 1949, v.3, p.583).Oliveira e Leonardos (1943, p.146) dizem que a "relação da série São Roque com os granitos porfiríoides pequenos é muito clara."; Meyer parte de uma passagem da crônica de "14 de maio", de A Semana: "Houve sol, e grande sol, naquele domingo de 1888, em que o Senado votou a lei, que a regente sancionou [...]"; (ASSIS, 1994, v.3, p.583).

c) As citações diretas, no texto, de até três linhas, devem estar contidas entre aspas duplas. As aspas simples são utilizadas para indicar citação no interior da citação.

Exemplos:

Barbour (1971, p.35) descreve: "O estudo da morfologia dos terrenos [...] ativos [...]"; "Não se mova, faça de conta que está morta."; (CLARAC; BONNIN, 1985, p.72). Segundo Sá (1995, p.27): "[...] por meio da mesma 'arte de conversação' que abrange tão extensa e significativa parte da nossa existência cotidiana [...]";

d) As citações diretas, no texto, com mais de três linhas, devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor que a do texto utilizado e sem aspas.

Exemplo:

A teleconferência permite ao indivíduo participar de um encontro nacional ou regional sem a necessidade de deixar seu local de origem. Tipos comuns de teleconferência incluem o uso da televisão, telefone, e computador. Através de áudio-conferência, utilizando a companhia local de telefone, um sinal de áudio pode ser emitido em um salão de qualquer dimensão. (NICHOLS, 1993, p. 181).

Sistema de chamada

a) As citações devem ser indicadas no texto por um sistema de chamada: [...] autor-data.

b) Quando o(s) nome(s) do(s) autore(s), instituição(ões) responsável(eis) estiver(em) incluído(s) na sentença, indica-se a data, entre parêntese, acrescida da(s) página(s), se a citação for direta.

Exemplos:

Em Teatro Aberto (1963) relata-se a emergência do teatro do absurdo. Segundo Moraes (1955, p.32) assinala ";;;;;;;;;;[...] a presença de concreções de bauxita no Rio Cricon.";;;;;;;;;;

c) As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências. Exemplos: De acordo com Reeside (1927a)(REESIDE, 1927b).

d) As citações indiretas de diversos documentos de vários autores, mencionados simultaneamente, devem ser separadas por ponto-e-vírgula, em ordem alfabética.

Exemplos:

Ela polariza e encaminha, sob forma de ";;;;;;;;;;demanda coletiva";;;;;;;;;;, as necessidades de todos (FONSECA, 19997; PAIVA, 1997; SILVA, 1997) Diversos autores salientam a importância do ";;;;;;;;;;acontecimento desencadeador";;;;;;;;;; no início de um processo de aprendizagem (CROSS, 1984; KNOX, 1986; MEZIROW, 1991).

NBR 6023

Regras gerais de apresentação

a) As referências são alinhadas somente à margem esquerda do texto [...] em espaço simples e separadas entre si por espaço duplo [...].

b) O recurso tipográfico negrito utilizado para destacar o elemento título.

Modelos de referência

Livro:

GOMES, L. G. F. F. **Novela e sociedade no Brasil**. Niterói: EdUFF, 1988. 137p.

Capítulo de Livro:

ROMANO, Giovanni. Imagens da Juventude na era moderna. In: LEVI, G.; SCHMIDT, J. (Org.) **História dos jovens 2**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. p. 7-16.

Folheto:

IBICT. **Manual de normas de editoração do IBICT**. 2. ed. Brasília, DF, 1993. 41p.

Dicionário:

HOUAISS, Antônio (Ed.). Novo dicionário Folha Webster's: inglês/português, português/inglês. Co-editor Ismal Cardim. São Paulo: Folha da Manhã, 1996.

Guia:

BRASIL: roteiros turísticos. São Paulo: Folha da Manhã, 1995. 319p.

Manual:

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA, Relatório de Impacto Ambiental - RIMA**: manual de orientação. São Paulo, 1989. 48p.

Catálogo:

MUSEU DA IMIGRAÇÃO (São Paulo, SP). **Museu da Imigração** - S. Paulo: catálogo. São Paulo, 1997, 16p.

Almanaque:

TORELLY, M. **Almanaque para 1949**: primeiro semestre ou Almanaque d'A Manhã. Ed. fac-sim. São Paulo: Studioma: Arquivo do Estado, 1991.

Periódico:

MANSILLA, H. C. F. La controversia entre universalismo y particularismo en la filosofia de la cultura. **Revista Latinoamericana de Filosofia**, Buenos Aires, v.24, n. 2, primavera 1988.

COSTA, V. R. À margem da lei. **Em Pauta**, Rio de Janeiro, n.12, p.131-148, 1988.

Tese ou dissertação:

ARAÚJO, U. A. M. **Máscaras inteiriças Tukúna**: possibilidades de estudo de artefatos de museu para conhecimento do universo indígena. 1985. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) - Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, São Paulo, 1986.

Itens de Verificação para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. Contribuição inédita e original. Em caso negativo justificar ao editor em ";;;;;;;;;Comentários ao Editor";;;;;;;;; (abaixo).
2. Arquivo em formato doc (word) ou RTF.
3. Endereços incluídos no texto encontram-se ativos (ex: <http://www.ufc.br>).
4. Texto escrito em espaço 1,5, times new roman 12, espaços 2,5 cm. Figuras e tabelas inseridas no texto em sua devida localização.
5. Texto segue diretrizes de formatação constantes no tópico ";;;DIRETRIZES PARA OS AUTORES";;;;, constante na seção ";;;SOBRE";;;; da MERCATOR.
6. Título do texto em INGLÊS, bem como resumo escrito em três línguas, dentre o Português e Inglês, obrigatórios, e o francês e espanhol.