



Experiência com a produção de mudas de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia* sp para recuperação de um manguezal degradado no estuário do rio Acaraú- CE.

Amanda Lídia de Sousa Paula¹, Brena Késia de Sousa Lima¹, Elisângela de Lima Carmo¹ e Rafaela Camargo Maia².

¹Graduandas em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Acaraú. e-mail: amandinha.lidia@hotmail.com.

²Professora Doutora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Acaraú. e-mail: rafaelamaia@ifce.edu.br.

Resumo: O manguezal do estuário do rio Acaraú é um ambiente de alta vulnerabilidade á pressão antrópica. Principalmente com a utilização das madeiras de mangue, pelos ribeirinhos, para construções artesanais, provocando o desmatamento da área. Em virtude desta realidade, o objetivo deste trabalho foi fornecer subsídios para recuperação do ecossistema manguezal e realizar um plantio experimental de mudas de mangue. Foi produzido um viveiro de mudas com 213 exemplares, sendo 111 de *L. racemosa* e 102 de *Avicennia* sp. Cada propágulo foi medido e colocado em sacos de polietileno de 1 litro com substrato, mantido em área parcialmente sombreada e irrigado diariamente com água doce. Esse procedimento durou 8 semanas. *L. racemosa* cresceu da segunda até a quinta semana, quando foi observado o maior crescimento médio dos exemplares, 94,5 mm. As mudas de *Avicennia* sp apresentaram um desenvolvimento progressivo da primeira a quinta semana, quando atingiu os maiores valores, alcançando, em média, 76,8 mm de crescimento. A área escolhida no estuário do rio Acaraú para o plantio das mudas compreende a uma área historicamente degradada por desmatamento. Foram escolhidas as plântulas que estavam com mais de 150 mm de altura e pelo menos um par de folhas. Ao todo, foram replantadas 50 mudas, sendo 25 de cada espécie. Os dados obtidos nesse estudo indicam que em um período de dois meses, os propágulos obtidos em campo, estavam viáveis para o replantio. Mesmo este manguezal estando bastante desmatado e degradado, percebeu-se que é sim possível o sucesso do processo de recomposição. Os dados obtidos nesse trabalho irão contribuir com a recuperação da qualidade ambiental e social da região, principalmente se considerarmos a grande ajuda de bens e serviços, fornecidos gratuitamente pelo ecossistema manguezal.

Palavras-chave: estuário, mangue, plântulas, propágulos, recomposição

1. INTRODUÇÃO

O ecossistema manguezal é um dos mais importantes ambientes costeiros das regiões tropicais, sendo caracterizado por uma vegetação lenhosa típica (angiospermas) associada a outros componentes da flora e fauna, adaptados às condições limitantes de salinidade, substrato inconsolidado, pouco oxigenado e com frequente submersão pelas marés (Schaeffer-Novelli, 1995). De transição entre os ambientes terrestre e marinho, sujeito as ações das marés (Schaeffer-Novelli, 1995), o manguezal, na maioria das vezes, encontra-se associando as regiões de baías, lagunas, estuários e barras, ou seja, onde se tenha uma mistura de águas límnicas e marinhas (Nascimento, 2009).

Sua importância é bem diversificada, pois, influencia o clima local e global, atua na produção de oxigênio, funciona como um filtro biológico retendo substâncias poluentes, é um grande produtor de matéria orgânica, protege as zonas costeiras formando uma barreira na passagem de marés, ondas e ventos, é indispensável para a manutenção dos estoques pesqueiros, é fonte de alimento para comunidades pesqueiras e um local de refúgio, alimentação, reprodução e zona de desova de diversas espécies de animais (Lugo & Snedaker, 1974; Lacerda, 1984; Vannucci, 2001). E que ainda se utilizam da madeira de árvores de mangue para construções domésticas, desmatando de forma irregular o ambiente. A intensa utilização destes recursos naturais ameaça a existência do manguezal. (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2000).

Segundo Silva (2006) uma das principais formas de uso e ocupação das áreas de manguezal no Ceará é a retirada de madeira, cultivo de coqueiros, a agricultura, a carcinicultura e a própria ocupação desordenada dos centros urbanos. Na cidade de Acaraú, segundo o último relatório apresentado pelo

[Digite texto]



IBAMA (2005), a carcinicultura ocupa 43,2% do território. Sendo a maior atividade econômica da região. Esse cultivo tem provocado impactos e prejuízos, como poluição das águas e o desmatamento progressivo das florestas de manguezais. Dessa forma, a área estuarina do rio Acaraú configura-se como um ambiente de alta vulnerabilidade devido à pressão antrópica o que causa diversos desequilíbrios na sua dinâmica natural (Araújo, 2008).

Nesse contexto, trabalhos de recuperação ambiental são realizados com o intuito de minimizar essas ações antrópicas e diminuir os prejuízos causados por elas (Costa, 2010). Segundo Lewis & Streever (2000) e Cavalcanti *et al.*(2009), pra isso, deve-se antes fazer uma análise da área observando suas condições, estrutura, zonação, padrões hidrológicos, ecologia das espécies, decidir o tipo de plantio que será feito (induzido ou natural). É sabido que sem as ações antrópicas, em condições propícias, o próprio manguezal se recompõe, porém, nem sempre a regeneração natural é suficiente para sanar problemas, ou salvar manguezais degradados (Panitz, 1997; Lewis & Streever, 2000). Segundo Shaeffer-Novelli (1995), deve-se induzir a recomposição plantando ou transplantando espécies dominantes. Para isso, deve-se observar a altura, a área basal, densidade das espécies e a frequência das árvores de mangue além de testar a existência de padrões de zonação de espécies em áreas remanescentes, chegando a uma caracterização deste ambiente, e consequentemente conhecendo as espécies mais adequadas a este terreno e a melhor localização para plantar as mudas. Foi o que foi realizado por Paula & Maia (2012), onde se observou a estrutura vegetal e o padrão de zonação no estuário do rio Acaraú.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi o de fornecer subsídios para recuperação do ecossistema manguezal com um plantio experimental de mudas de mangue no município de Acaraú, litoral oeste do estado do Ceará, observando as taxas de crescimento e sobrevivência das espécies. Especificamente: 1) Realizar o replantio de espécies vegetais em uma área de manguezal impactada no estuário do rio Acaraú, verificando as taxas de crescimento e sobrevivência dos indivíduos; 2) Monitorar as áreas replantadas a fim de garantir o sucesso do processo de recuperação e sucessão ecológica, criando subsídios para ampliação do projeto de reflorestamento para as demais regiões de manguezal impactadas no município.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no manguezal do estuário do rio Acaraú, próximo à região portuária do município de Acaraú (02°49'94"S, 40°05'14"W), litoral oeste do estado do Ceará.

O estado do Ceará possui um território de 148.016 km², com cerca de 570 km² de costa, sendo que os manguezais ocupam uma extensão de 182 km², aproximadamente 32% de seu território (SEMACE, 2006). O rio Acaraú nasce na serra das Matas (sertão central cearense) e desemboca na cidade de Acaraú, compondo a segunda maior bacia hidrográfica do Ceará, abrangendo vinte e cinco municípios. De uma forma geral, as florestas de mangue nessa região ocorrem em pequenas extensões e estão limitadas aos sistemas estuarinos, onde existe menor impacto da alta concentração de sais induzida pelo clima seco, com formação de importantes planícies hipersalinas e onde se encontram áreas abrigadas do hidrodinamismo.

Depois de analisados os dados de estrutura vegetal coletados anteriormente na área de estudo (Paula & Maia, 2012), e sabendo quais espécies eram dominantes no estuário, foram produzidas mudas de mangue utilizando propágulos do próprio estuário. Os propágulos foram colhidos das seguintes formas: 1) diretamente na árvore-mãe e 2) os que estavam soltos no sedimento (divididos nos seguintes estágios: sem germinação, com germinação inicial e germinação avançada). Para que a identificação dos propágulos fosse relativamente igual, foi feita uma espécie de chave de identificação, onde continha as características principais de cada propágulo em relação á seu estágio. No estágio 'Sem germinação' o propágulo estava idêntico ao caído da árvore-mãe, não fixo ao solo e principalmente, não enraizado. No 'Germinação inicial' os propágulos já possuíam uma raiz primária. E no estágio 'Germinação avançada' os propágulos, possuíam raízes secundárias, mas sem estar fixados ao solo.

Cada propágulo foi medido e colocado em sacos de polietileno de 1 litro com substrato (uma mistura do sedimento lamoso do próprio manguezal com areia), mantido em área parcialmente

[Digite texto]



sombreada e irrigado diariamente com água doce. Antes de sua utilização, o sedimento lamoso do manguezal foi preparado, para isso foi triado para retirada de animais, folhas e galhos.

Semanalmente as mudas foram medidas com o auxílio de um paquímetro (precisão = 0,05 mm) e os dados de crescimento foram analisados em laboratório. O processo de produção das mudas até o replantio em campo durou oito semanas. Para avaliar as diferenças no crescimento das mudas de mangue de diferentes estágios de germinação foi utilizada uma Análise não paramétrica de Kruskal-Wallis. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa STATISTICA for Windows® versão 7.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estuário do rio Acaraú foram registradas cinco espécies de mangue: o mangue vermelho *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae), o mangue preto, *Avicennia germinans* (L.) Stearn, *Avicennia shaueriana* (Avicenniaceae), o mangue branco, *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. (Combretaceae) e o mangue de botão, *Conocarpus erecta*. Analisando a estrutura vegetal do manguezal do estuário observou-se que *L. racemosa* foi a espécie mais dominante (51,90%), considerando-se a área basal total dos indivíduos, seguida por *A. germinans* (42,20%). O mesmo padrão foi observado na média da frequência, que variou de 21,08 para *L. racemosa*, *A. germinans* 14. A densidade de mangues na floresta estudada foi de $28,5 \pm 16$ DP indivíduos/10m². *L. racemosa* e *A. germinans* estiveram presentes em todas as parcelas (Paula & Maia, 2012).

Como as espécies de árvores mais frequentes, segundo o estudo de caracterização realizado anteriormente, foram a *Laguncularia racemosa* e a *Avicennia germinans*, (respectivamente) foram produzidas mudas destas exemplares. Ao todo foram 213 mudas, sendo 111 mudas de *L. racemosa* e 102 de *Avicennia sp*, sendo que o número de mudas produzidas variou em função da disponibilidade dos propágulos em campo. As taxas de mortalidade foram variáveis, sendo de 45,94 % para *L. racemosa* e de 7,84% para *Avicennia sp*. O principal causador de mortes foi a susceptibilidade a herbivoria por formigas.

Durante o estudo, a espécie *L. racemosa* cresceu da segunda até a quinta semana, quando foi observado o maior crescimento médio dos exemplares, 94,5 mm (Figuras 1). Após esse período, nas semanas 6, 7 e 8, foi observada uma estabilização do crescimento. Os menores valores médios de desenvolvimento foram observados na segunda semana, quando muitos exemplares foram sofrendo herbivoria por formigas. As mudas de *Avicennia sp* apresentaram um desenvolvimento progressivo da primeira a quinta semana, quando atingiu os maiores valores, alcançando, em média, 76,8 mm de crescimento. (Figuras 2).

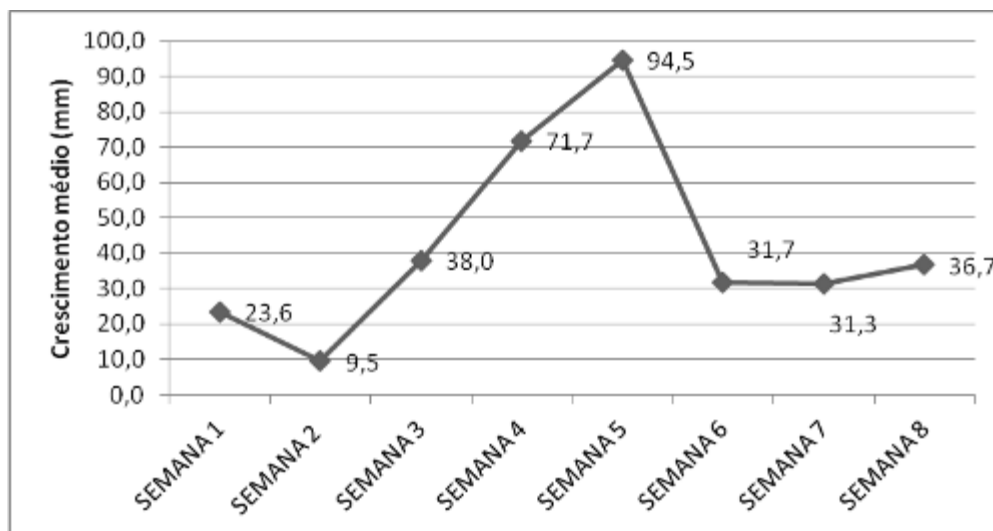


Figura 1: Crescimento médio da espécie *Laguncularia racemosa* durante o período de estudo.

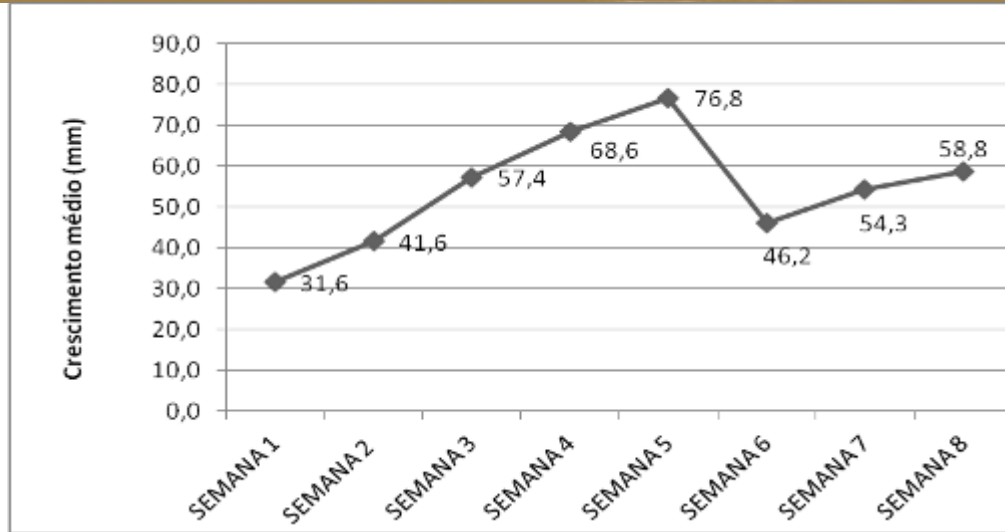


Figura 2: Crescimento médio de *Avicennia* sp durante o período de estudo.

Não foram observadas diferenças significativas no crescimento das mudas com diferentes estágios de germinação de propágulos, nem para *Avicennia* sp ($H_{3,94} = 5,044$, $p = 0,169$) (Figura 3), nem para *Laguncularia racemosa* ($H_{3,60} = 2,137$, $p = 0,546$) (Figura 4).

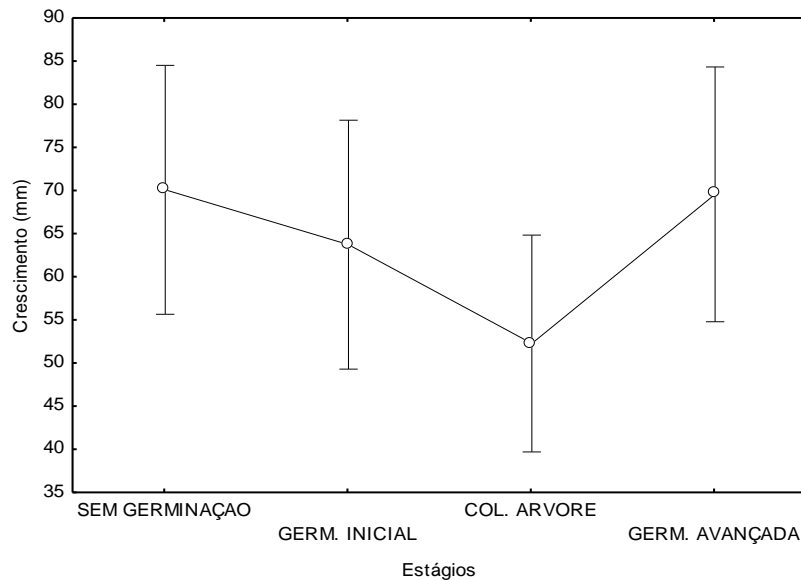


Figura 3: Crescimento (média \pm erro-padrão) dos propágulos de *Avicennia* sp nas semanas do experimento.

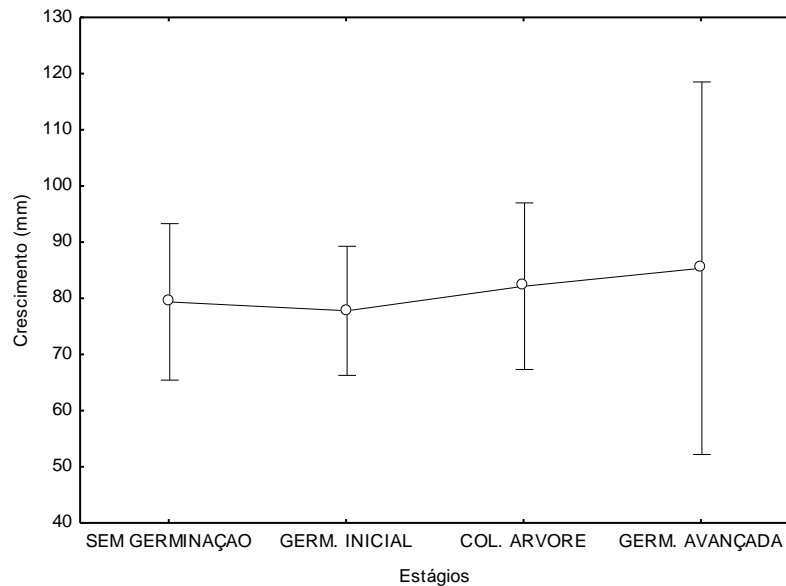


Figura 4: Crescimento (média \pm erro-padrão) dos propágulos de *Laguncularia racemosa* em relação aos estágios do plantio.

A área escolhida no estuário do rio Acaraú para o plantio das mudas compreende a uma área historicamente degradada por desmatamento. Foram escolhidas as plântulas que estavam com mais de 150 mm de altura e pelo menos um par de folhas. Ao todo, foram replantadas 50 mudas, sendo 25 de cada espécie (Figuras 5A e B). Para facilitar a identificação dos exemplares replantados em campo, esses foram marcados com uma estaca de madeira contendo os dados da espécie e o dia de plantio (Figura 5C e D).



Figura 5: A) Mudas prontas para o plantio; B) Separação das mudas para levar ao manguezal; C e D) Plantio das mudas no local escolhido.

A área estuarina do rio Acaraú configura-se como um ambiente de alta vulnerabilidade devido à pressão antrópica (Araújo, 2008). O desmatamento do manguezal é um dos pontos mais críticos quanto à degradação e descaracterização desse ecossistema na região apesar das principais atividades



econômicas do município estarem concentradas na pesca artesanal de vários grupos de animais que habitam esse ecossistema.

A caracterização estrutural de trechos remanescentes de manguezal próximos à área de estudo indicam que *Laguncularia racemosa* foi a espécie com melhor desenvolvimento, isso observando sua dominância e frequência (Paula & Maia, 2012). Diversos estudos indicam que essa espécie é típica de bosques degradados em processo de regeneração, caracterizando-se como uma espécie pioneira num processo de sucessão secundária (Soares *et al.*, 2003; Tomlinson, 1986; Peria *et al.*, 1990; Pires, 1992; Soares, 1999; Souza & Sampaio, 2001) Ainda segundo Smith III (1992), bosques de mangue sujeitos a maior frequência de distúrbios possuem menor representatividade de espécies de Rhizophoraceae, quando comparadas a espécies como *Laguncularia racemosa*. É o que se percebe no estuário do rio Acaraú. Em virtude destas observações, *Laguncularia racemosa* foi escolhida juntamente com a *Avicennia* sp, para produção de mudas, a fim de recompor as áreas degradadas.

Processos semelhantes para recomposição do ecossistema manguezal já foram realizados por diversos autores. Nascimento (2009) introduziu o plantio de espécies vegetais em áreas costeiras com processos erosivos na área dos Campos de Serra e Macau – RN; Bonilla (2010), trabalhando a recuperação do manguezal que se encontra na reserva de Sapiranga - CE encontrou uma zonação diversificada, uma mistura de espécies; Menezes (2005) fez um experimento piloto em Cubatão - SP (Baixada Santista) com propágulos de *Rizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*, com ambas apresentando taxas de sobrevivência superior a 70%.

Os resultados obtidos nesse estudo foram considerados bastante positivos, tanto no que diz respeito à estrutura vegetal do manguezal de Acaraú, quanto à própria produção de mudas e o sucesso do desenvolvimento e replantio. Mesmo este manguezal estando bastante desmatado e degradado, percebeu-se que é sim possível o sucesso de tal empreitada, e que esse, virá a contribuir enormemente com a recuperação da qualidade ambiental e social da região, principalmente se considerarmos a grande ajuda de bens e serviços, fornecidos gratuitamente pelo ecossistema manguezal.

4. CONCLUSÕES

Os dados obtidos nesse estudo indicam que em um período de dois meses, os propágulos obtidos em campo, estão viáveis para o replantio.

Também se mostraram viáveis os propágulos coletados sob o sedimento ou em estágios finais de desenvolvimento, ainda na árvore-mãe.

Os resultados obtidos foram considerados bastante positivos quanto à produção de mudas e o sucesso no desenvolvimento e do replantio das espécies de mangue.

Os dados apresentados no presente trabalho poderão servir de modelo para recuperação de outras regiões de manguezais impactadas.

AGRADECIMENTOS

Ao grupo de Ecologia de Manguezais – ECOMANGUE, que juntamente com seus voluntários e amigos, tornaram este trabalho possível e realizável. Que nunca mediram esforços e sempre estiveram disponíveis às idas ao manguezal. E ao CNPq / IFCE pela concessão de uma bolsa de estudos ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. V. Diagnóstico ambiental da área estuarina do rio Acaraú – Ceará. *In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia*, 2008, Fortaleza. **Anais do III Congresso Brasileiro de Oceanografia: Fortaleza, 2008.**

BONILLA, O. H.; MAJOR, I.; MARTINS, M. O.; HERBSTEN NETO, A. G. Técnicas de plantio de espécies de Mangue num fragmento florestal degradado na reserva ecológica particular de Sapiranga - Fortaleza – CE. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.2, 2010.



BUNT J. S. & WILLIAMS W. T. 1981. Vegetational relationships in the mangroves of tropical Australia. **Marine Ecology Progress Series**, v. 4, p. 349-359, 1981.

CAVALCANTI, V. E.; SOARES, M. L. G.; ESTRADAT, G. C. D. & CHAVEST, F. O. Evaluating mangrove conservation through the analysis of forest. **Journal of Costal Research**, v. 56, p. 390-394, 2009.

COSTA, B. C. P. **Avaliação ambiental de manguezais adjacentes aos campos petrolíferos de Macau e Serra (RN), como subsídio às medidas mitigadoras ao processo erosivo.** 2010. 159p. Tese de Mestrado apresentada na Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal – RN, 2010.

IBAMA. **Diagnóstico da atividade de carcinicultura no Estado do Ceará.** Fortaleza: MMA, 2005.

LACERDA, L. D. 1984. Manguezais: florestas de beira mar. **Ciência Hoje** 3: 63 - 70.

LEWIS, R. R. & STREEVER, B. Restoration of mangrove habitat. **WRP Technical Notes Collection**, p.1-7, 2000.

LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C. 1974. The Ecology of Mangroves. **Annual Review of Ecology and Systematics** 5: 39-64.

MENEZES, G. V.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; POFFO, I. R. F. & EYSINK, G. G. J. Recuperação de manguezais: um estudo de caso na Baixada santista de São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science Technology**. v. 9, p. 67-74, 2005.

NASCIMENTO, M. C. **A erosão e sua influência sobre a atividade petrolífera: alternativas sustentáveis na mitigação de impactos ambientais.** 2009. 222f. Dissertação (Mestrado em Geofísica e Geodinâmica). Programa de Pós-graduação de Geofísica e Geodinâmica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, 2009.

PANITZ, C. N. M. **Ecological description of the Itacorubi mangrove, Ilha de Santa Catarina, Brazil.** In: KJERVFE, B.; LACERDA, L. D. & DIOP, E. H. Mangrove Ecosystem Studies in Latin America and Africa. Paris: ISME - UNESCO, 1997. p.204-224.

PAULA, A. L. S. & MAIA, R. C. Características estruturais de um bosque de mangue estuarino no Ceará: subsídios para recuperação do ecossistema. In: 64ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC, 2012, São Luis - MA. **Anais 64ª Reunião Anual da SBPC: São Luis - MA, 2012.**

PERIA, L. C. S.; FERNANDES, P. P. C. P.; MENEZES, G. V.; GRASSO, M. & TOGNELLA, M. M. P. 1990. Estudos estruturais comparativos entre bosques de manguezais impactados (Canal da Bertioiga) e não impactados (Ilha do cardoso), estado de São Paulo. **Segundo Simpósio de Ecossistemas da costa brasileira.** Estrutura, função e manejo. Aciesp. Vol.2. Águas de Lindóia-SP.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. Manguezal - ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo, **Caribbean Ecological Research**. 64 pp.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MOLERO, G. C.; SOARES, M. L. G. & DE ROSA, T. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, v. 3, p.561-570, 2000.



SOARES, M. L. G. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p.03-15, 1999.

SHERMAN, R. E.; FAHEY, T. J. & BATTLES, J. J. Small-scale disturbance and regeneration dynamics in a neotropical mangrove forest. **Journal of Ecology**, v. 88, p. 165-178, 2000.

SEMACE. **Manguezais do nordeste do Brasil. Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.** Fortaleza: SEMACE, 2006.

SOARES, M. L. G; CHAVES, F. O.; CÔRREA, F. M. & SILVA-JÚNIOR, C. M. G. 2003. Diversidade estrutural de Bosques de Manguê e sua relação com distúrbios de Origem Antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro). **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ** 26: 101-112.

SMITH, T. J. III. Forest structure. *In*: Robertson, A. I. & Alongi, D. M. **Tropical Mangrove Ecosystems.** Washington: American Geophysical Union, 1992. p.101-136.

TOMLISON, P. B. 1986. **Monitoramento de manguezais através de correlação de dados de fitomassa e de radiância TM/LANDSAT.** Exemplo: APA-Guapimirim (RJ). Tese de Doutorado. Departamento de Geografia. FFLCH- Universidade de São Paulo. 144 p.

VANNUCCI, M. 2001. What is so special about mangroves? **Brazilian Journal of Biology** 61: 599-603.