

**Avaliação de tensores antrópicos e proposta de restauração ecológica em bosques de mangues na Bahia, Brasil**

**Bolsas Funbio – Conservando o Futuro – Doutorado**

**Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento**

Aluno: Elielton da Silva Araújo, Mestre em Ecologia e Conservação;

<http://lattes.cnpq.br/8365060786169575>

Laboratório de Programa de Monitoramento, Avaliação e Reabilitação de Ecossistemas Naturais e Artificiais do Estado da Bahia, Instituto de Biologia da UFBA, Rua Barão de Jeremoabo, 668 - Campus de Ondina CEP: 40170-115 Salvador - Bahia

Eduardo Mendes da Silva, Pós-Doutor, Professor titular aposentado vinculado Junto ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento, UFBA;

<http://lattes.cnpq.br/7294945499790680>

Laboratório de Programa de Monitoramento, Avaliação e Reabilitação de Ecossistemas Naturais e Artificiais do Estado da Bahia, Instituto de Biologia da UFBA, Rua Barão de Jeremoabo, 668 - Campus de Ondina CEP: 40170-115 Salvador – Bahia

### **Introdução e Justificativa**

Os estuários são caracterizados como uma zona de transição entre rio e o mar, com condições bióticas e abióticas particulares e apresentam grande importância ecológica, sobretudo no que diz respeito aos serviços ecossistêmicos prestados tais como seu papel no fluxo de energia e na ciclagem de nutrientes (Kaiser et al., 2005; Dauvin & Ruellet, 2009). Dentre os ecossistemas costeiros encontrados nos estuários tem-se o manguezal, que está presente nas regiões tropicais e subtropicais e possui grande parte da produtividade e biodiversidade do mundo (Hogarth, 2007; Giri et al., 2011).

Existem diferenças na terminologia de mangue e manguezal. O conceito de mangue é correspondente a um grupo diverso de árvores floristicamente distintas, mas que apresentam semelhanças nas características fisiológicas. Já o termo manguezal é utilizado na descrição das comunidades florestais ou o ecossistema manguezal (Amaral et. al. 2010; Tomlinson, 1986).

No Brasil, os manguezais ocupam uma fração significativa do litoral, distribuindo-se ao longo de 14.000 km<sup>2</sup> da linha costeira (ICMBio, 2018), estendendo do extremo norte no Estado do Amapá até o sul de Santa Catarina, além de representar 50% dos mangues da América do Sul (Santos et al., 2014). Estima-se que 80% dos manguezais em território brasileiro estão distribuídos em três estados do bioma amazônico: Maranhão (36%), Pará (28%) e Amapá (16%). Essa área de manguezais situada no norte do Brasil constitui a maior porção contínua do ecossistema sob proteção legal em todo o mundo (ICMBio, 2018)

Os ambientes são sujeitos, diariamente, a mudanças de maré na exposição à temperatura, água e sal, e graus variados de anoxia (Alongi, 2008). Para se adaptar a tais condições severas, as espécies típicas desse ecossistema desenvolveram várias adaptações como raízes aéreas ou pneumatóforos, propágulos vivíparos, exclusão de sal ou excreção de sal, amplas tolerâncias ambientais e capacidade de crescimento em diferentes ambientes (Nagelkerken et al., 2008, Polidoro et al., 2010).

O manguezal apresenta grande importância ecológica e social. São ambientes reconhecidos como repositórios de biodiversidade marinha e fornecem recursos naturais e serviços de ecossistemas importantes para a manutenção das comunidades, bem como para as populações humanas que precisam dos serviços prestados pelo mangue como pesca, produtos florestais, proteção contra a erosão e eventos climáticos (Van Bochove et al., 2014). Eles funcionam como locais de alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais, ajudam a prevenir a erosão costeira, a retenção de sedimentos e contaminantes e a ciclagem de nutrientes (Primavera, 2006; Giri et al., 2011; Barros et al., 2012). Além disso, estudos indicaram a sensibilidade dos manguezais para o rastreamento e a interpretação das mudanças climáticas globais (Alongi 2008, Gilman et al., 2008). Estas e outras funções tornam as florestas de manguezais um ecossistema complexo e diversificado (Feller et al., 2010).

Embora a legislação brasileira (Lei nº 12.651/2012, MMA) considere as áreas de manguezal como unidades de conservação divididas entre reservas extrativistas e áreas de proteção permanente esses ecossistemas sofrem com uma degradação histórica devido a atividades humanas, que os deixam permanentemente ameaçados (Spalding et al., 2010).

A perda de habitat nos manguezais é um problema global, representando cinco vezes maior que outras florestas, impulsionando assim a conversão de terra para a agricultura, aquicultura, crescimento urbano, exploração excessiva dos recursos naturais (Van Bochove et al., 2014). No Brasil a situação não é diferente, pois apesar de possuir a terceira maior área de manguezal do mundo, houve perda de 145 hectares ou 14,5 km<sup>2</sup> no período de 2010 a 2016 (INPE, 2017). Nesse sentido, é de fundamental importância avaliar os principais efeitos dos fatores antrópicos nessas áreas para melhorar o manejo e criar projetos de restauração ecológica desses ecossistemas.

Existem atualmente diferentes tipos de investigação para avaliar o grau de transformação da vegetação do manguezal submetida aos tensores antrópicos que deixam a biodiversidade ameaçada. Uma metodologia utilizada diz respeito a utilização a caracterização estrutural da comunidade, bem como uma abordagem funcional, que avalia como as espécies destes ambientes respondem à variação ambiental e degradação (Cadotte et al., 2011). Embora a baixa diversidade vegetal do manguezal sugere fácil interpretação do ecossistema, ele apresenta uma complexidade funcional enorme, dificultando a padronização de conceitos ecológicos sobre esse ambiente. Assim, a caracterização estrutural da vegetação de um manguezal somada a uma abordagem de funcionalidade constitui uma excelente ferramenta para o entendimento da evolução desse ecossistema e representa o ponto inicial para qualquer ação de restauração que promova a conservação.

A restauração ecológica é o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que tenha sido degradado, danificado ou destruído (SER, 2004). As ações de restauração devem proteger e fomentar a capacidade natural de mudança dos ecossistemas que estão sendo restaurados (Engel e Parrota, 2003).

Uma técnica também utilizada nos projetos de restauração é a nucleação, a qual se configura como um modelo de criar pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada de forma a induzir uma heterogeneidade ambiental, propiciando ambientes distintos no espaço e no tempo (Reis et al, 2014). Os núcleos criam condições para a regeneração natural, e gerar conectividade na paisagem (Tres & Reis, 2007; Reis et al., 2010). É importante ressaltar que essa técnica é muito utilizada em florestas tropicais como a Mata Atlântica, e por apresentar excelentes resultados, será adaptada nesse projeto para os bosques de mangue.

Diante do exposto, torna-se clara e necessária a realização dos estudos desta comunidade para melhor entender esse ecossistema de referência que vem sendo perdido de forma acelerada e a partir disso, propor ações de conservação e restauração a fim de proteger a vasta biodiversidade local, bem como garantir a continuidade dos serviços ecossistêmicos prestados a comunidade ribeirinha.

### **Objetivos geral e objetivos específicos**

O projeto apresentado tem como objetivo central caracterizar estrutural e funcionalmente dois bosques de mangues com diferentes estádios de conservação, bem como utilizar os atributos funcionais para encontrar indicadores do progresso da restauração ecológica.

- Caracterizar a estrutura da comunidade através de estudo fitossociológico;
- Avaliar as principais fontes de diversidade funcional (diversidade alfa e beta)

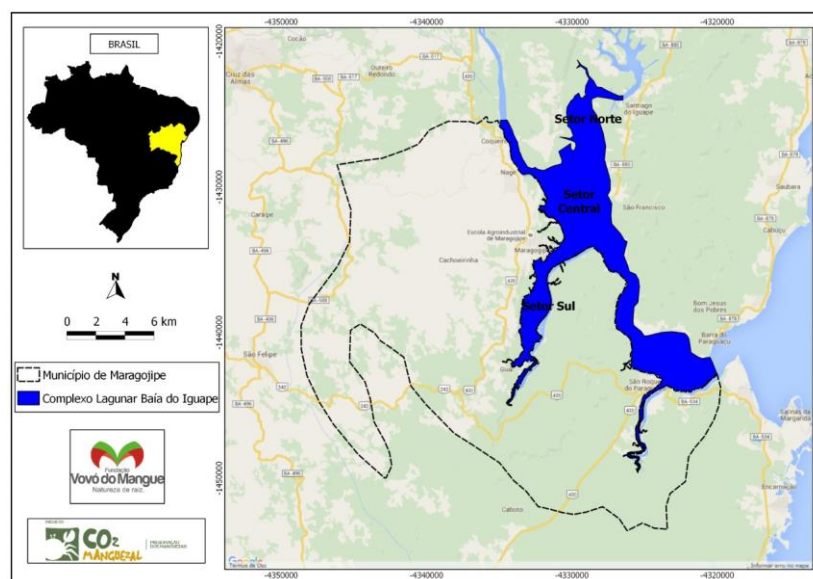
- Testar um novo modelo de restauração em manguezais baseado em ilhotas de árvores e avaliar se é eficaz como catalizador da regeneração natural nos ambientes que estiveram sob tensão antrópica.

## Metodologia

### Área de estudo

A Baía de Todos os Santos é a segunda maior Baía do Brasil e a maior da costa leste brasileira (Carvalho, 2000) e apresenta outras baías inseridas, tais como Baía de Iguape que é a área de interesse deste projeto.

A baía de Iguape (Figura 1) possui uma área total de 76,1 Km<sup>2</sup> sendo compostas por três setores (norte, central e sul) diferente entre si em termos de microhabitats, largura e profundidade (Carvalho, 2000; Lessa, 2000). A composição florística, dos bosques de mangue desta região é formada pelas espécies *Avicennia shaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn., *Rhizophora mangle* (L.) e *Conocarpus erectus* (L.) sendo que parte da cobertura vegetal é atribuída a possível monodominância de *L. racemosa* (mangue branco), em especial em áreas sob tensão antrópica (Caiafa et al., 2015). Essa fortemente com a criação da barragem Pedra do Cavalo em 1986 e abertura da central hidrelétrica de Pedra do Cavalo, em 2004 (Prost, 2010). Tais eventos promoveram grandes mudanças no regime hidrológico, afetando a dinâmica dos manguezais. Essas mudanças também podem ser refletidas nas oscilações de salinidade, temperatura e, sobretudo, nas características estruturais dos bosques de mangue (Caiafa et al., 2015; Genz, 2006).



**Figura 1:** Localização geográfica do município de Maragogipe-BA com mangue representando o local de estudo do projeto.

Para a execução do projeto, serão selecionadas duas áreas distintas em relação ao estágio de conservação. Uma apresenta vegetação menos tensores antrópicos, de maior porte. A outra sofre maior influência de tensores antrópicos tais como esgotamento sanitário, avanço das zonas urbanas sobre as áreas de mangues provocando seu aterramento, entre outras, as quais refletem na evidente dominância específica de *L. racemosa*.

*Coleta e Análise de dados*

• **Estudo fitossociológico e funcional**

Para a caracterização estrutural e funcional da comunidade, será montado um sistema de transecção respeitando a extensão da franja do manguezal para o continente. Serão dispostos blocos de 4 parcelas (10x10m cada uma) e em cada unidade amostral, as espécies serão identificadas e coletadas para herborização e todos os indivíduos presentes terão alguns traços mensurados, tais como: CAP (circunferência à altura do peito, 1,30 m), altura, densidade, frequência, área basal e floração.

Fotografias de cobertura de dossel com lentes hemisféricas serão realizadas, bem como contagem de pneumatóforos, raízes escoras serão mensuradas como outros atributos funcionais.

Para coleta de serapilheira, serão instaladas redes coletoras de 1m<sup>2</sup> com 10 cm de altura de aba, confeccionados com tela de náilon com malha de 1mm, suspensos a 1,7m acima da superfície do solo. Esses coletores estarão dispostos nos limites das parcelas que foram demarcadas em cada área de estudo. As coletas do material depositado serão realizadas mensalmente no período de setembro de 2018 a junho de 2020. Após a coleta dos materiais irá se seguir os procedimentos usuais de secagem e pesagem e serão separados em partes constituintes (folhas, galhos, frutos, flores e miscelânea), sendo que as folhas foram separadas em espécies. Todo esse material será acondicionado em sacos de papel.

Para a estimativa de biomassa será utilizado o Procedimento Padrão de Operações (PPO) (Tiepolo et al, 2003), esse que é procedimento padrão para monitoramento de carbono, onde os dados de perímetro a altura de 1,3 m acima do solo (PAP), de cada indivíduo será coletado, bem como a altura total. Posteriormente será utilizado a equação alométrica sugerida Brown (1997) (Equação 1) para estimar os valores de biomassa por planta. Para o cálculo da biomassa, será calculado inicialmente cada indivíduo 18 separadamente. Em seguida foram somadas as biomassas de todos os indivíduos presentes nas parcelas. O resultado encontrado de biomassa será

multiplicado por 0,5, encontrando assim o valor de carbono, o qual representa 50% da biomassa da vegetação.

$$B = \text{EXP} -1.996 + 2.32 * \text{LN} (\text{DAP})$$

**Equação 1.** Estimativa de Biomassa para áreas Florestais. Equação alométrica Brown (1997).

A descrição da estrutura da comunidade será realizada de acordo com os seguintes parâmetros fitossociológicos mensurados: abundância, frequência, densidade, dominância, área basal e valor de importância (Moro e Martins, 2011).

No que diz respeito a análise de diversidade funcional, serão realizados índices de Shannon-Wiener e Equitabilidade de Pielou, bem como os índices de diversidade alfa e beta (Laliberté & Legendre, 2010). Tais índices serão submetidos a testes de anova. As análises serão realizadas no software R (R Core Team, 2017).

- **Proposta de restauração pela técnica de nucleação**

Em áreas desprovidas de bosques de mangue, não caracterizada como apicum, serão realizados plantios utilizando a técnica de nucleação (ilhas de árvores), que representa um catalizador de regeneração natural.

Em cada área, o experimento será conduzido num modelo de quincôncio, com três réplicas e respeitando a composição florística do ambiente. De acordo com o quincôncio, será plantado um indivíduo central de baixa frequência e traço funcional radicular diferenciado (*A. shaueriana* e *R. mangle*) nucleado por quatro indivíduos de mangue branco (*L. racemosa*). Cada muda será espaçada por 0,5m equidistantes e cada quincôncio terá 3m de distância entre si, formando um transecto retilíneo de aproximadamente 100m.

Posteriormente serão mensuradas a mortalidade das mudas, número de folhas, cobertura de copa e presença de espécies regenerantes no interior do quincôncio, as quais juntas avaliam se a técnica de nucleação apresenta sucesso, ou não como um catalizador de sucessão ecológica nas áreas de maiores tensores antrópicos.

Nas duas áreas será montado um experimento testemunho para posteriormente submeter os dados a testes t de comparação de cenário e comprovar estatisticamente o sucesso da proposta apresentada. As análises serão realizadas no software R (R Core Team, 2017).

### Atividades previstas

- Viagens de campo mensais nos bosques de mangues selecionados para desenho experimental, coleta de dados, implantação e monitoramento do modelo de restauração.
- Viagens para análise de dados na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia;
- Análise dos dados biológicos;
- Redação de artigos científicos e relatórios para a agência financiadora;
- Participação em eventos científicos.

### Infraestrutura

O projeto conta com a logística física do Programa de Monitoramento, Avaliação e Reabilitação de Ecossistemas Naturais e Artificiais do Estado da Bahia (MARENBA) – Universidade Federal da Bahia e do Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração Ecológica (LEVRE) – Universidade Federal do Recôncavo Baiano;

As mudas serão doadas pela Fundação Vovó do Mangue no âmbito do Projeto CO<sub>2</sub>, que já realiza plantios de restauração na região de estudo.

Os demais custos do projeto (deslocamento até o local de coleta, barco, diárias para barqueiro e ajudantes de campo, equipamentos a ser comprados) serão viabilizados com o possível financiamento do projeto.

### Cronograma

<b>Atividade</b>	<b>2º sem 2018</b>	<b>1º sem 2019</b>	<b>2º sem 2019</b>	<b>1º sem 2020</b>	<b>2º sem 2020</b>
<b>Expedições de campo</b>	X	X	X	X	
<b>Análise de dados</b>			X	X	
<b>Redação de Relatórios</b>				X	X
<b>Participação de eventos</b>					X

### Orçamento

<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
-------------	-------------------	---------------------------------	--------------------

<b>Descolamento automotivo</b>	20	200,00	4.000,00
<b>Diária de barco</b>	20	150,00	3.000,00
<b>Diária de barqueiro</b>	20	100,00	2.000,00
<b>Diária Ajudante de campo</b>	20	100,00	2.000,00
<b>Diária Ajudante de campo</b>	20	100,00	2.000,00
<b>Diária Ajudante de campo</b>	20	100,00	2.000,00
<b>Hospedagem e alimentação</b>	20	400,00	8.000,00
<b>Ultrabook Dell Latitude E7270</b>	01	3.000,00	3.000,00
<b>Lente Grande Angular 180/8mm</b>	01	6.200,00	5.600,00
<b>Rede de serrapilheira</b>	10	100,00	1000,00
<b>Canos de pvc</b>	80	10,00	800,00
<b>Equipamentos de coleta (trena, prensa, prancheta)</b>	100	4,75	475,00
<b>Material de escritório (papel, caderneta, tinta para impressora)</b>	100	19	1.900,00
<b>Poncho impermeável para chuva</b>	4	120,00	480,00
<b>Eventos científicos</b>	01	3.000,00	3.000,00
<b>Total</b>	417		39.855,00

### Resultados esperados e impacto previsto

O contraste de abundância e diversidade de plantas esperado entre as áreas é um fator bastante preocupante, indicando uma possível homogeneização biótica de *L. racemosa*;

Os índices de diversidade beta entre as áreas esperado sugerem uma redução de funcionalidade na vegetação com maiores tensores ambientais;

A técnica de nucleação apresentará melhor desempenho do que a plantios tradicionais, o que diz respeito a robustez dos propágulos à variação ambiental desses ambientes, sobretudo o nível do mar;

A técnica utilizada representará a melhor forma de restauração, permitindo que os ambientes se regenerem naturalmente por sucessão ecológica e possa ser considerada uma referência de restauração em manguezais que sofrem intensa ação antrópica.

Além da geração de novas e importantes informações sobre os manguezais da Bahia, bem como sobre as comunidades que deles vivem, o projeto apresenta alto enriquecimento pessoal e grandes esforços de conservação para esses ecossistemas.



Por fim, o projeto ora apresentado permitirá uma fortificação da relação entre as funções ecológicas e funções sociais do mangue, as quais não existem separadamente.

### **Referências Bibliográficas**

Alongi, D.M. 2008. Mangrove Forests: Resilience, Protection from Tsunamis, and Responses to Global Climate Change. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 76, 1-13.

Barros, F.; Carvalho, G.C.; Costa, Y.; Hatje, V. 2012. Subtidal benthic macroinfaunal assemblages in tropical estuaries: Generality amongst highly variable gradients. *Mar Environ Res* 81:43–52.

Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: A Primer*.

Cadotte, M.W.; Carscadden, K.; Mirotchnick, N. 2011. Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. *Journal of Applied Ecology*, 48, 1079–1087.

Caiafa, A.A.; Luz, C.J.; Ferreira, B.B.J.; Oliveira, C.A.S. 2015. Conhecendo os bosques de mangue. IN: Projeto CO<sub>2</sub> Manguezal- Conhecendo os Manguezais de Maragogipe, Bahia. V.1, p. 17-29.

Carvalho, J.B. 2000. Caracterização morfoestratigráfica do preenchimento sedimentar da Baía de Iguape, Bahia – Influência das variações eustáticas do nível do mar e atividades tectônicas recentes. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia. 119p.

Dauvin, J.C.; Ruellet, T. 2009. The estuarine quality paradox: Is it possible to define an ecological quality status for specific modified and naturally stressed estuarine ecosystems? *Mar Pollut Bull* 59:38–47.

Feller, I.C.; Lovelock, C.E.; Berger, U.; McKee, K.L.; Joye, S.B.; Ball, M.C. 2010. Biocomplexity in Mangrove Ecosystems. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 2:395–417.

Engel, V.L.; Parrota, J.A. 2003. Definindo a Restauração Ecológica: Tendências e Perspectivas Mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Eds). *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu: FEPAF. p. 1-26.

Genz, F. 2006. Avaliação dos efeitos da barragem Pedra do Cavalo sobre a circulação estuarina do Rio Paraguaçu e Baía de Iguape. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Bahia. 266p.

Gilman, E.L.; Ellison, J.; Duke, N.C.; Field, C. 2008. Threats to mangroves from climate change and adaptation options: A review. *Aquatic Botany* 89(2): 237-250.

Giri, C.; Ochieng, E.; Tieszen, L.L.; Zhu, Z.; Singh, A.; Loveland, T.; Masek, J.; Duke, N.; 2011 Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Glob Ecol Biogeogr* 20:154–159.

Hogarth, P.J. 2007. *The biology of Mangroves and Seagrasses*, 2<sup>nd</sup> Edition, OXFORD University Press. p 284.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente, Brasil. 2018. Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília. 179p.

INPE – Instituto de Pesquisa Espacial – Atlas da Mata Atlântica 2017. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/106147/brasil-perde-20-de-seus-mangues-em-15-anos-mas-mata-atlantica-comeca-regenerar/>> Acessado:03.09.2018 as 15:45.

Kaiser, M.J.; Attrill, J.M.; Jennings, S.; Thomas, D.N.; Barnes, D.K.A.; Brierley, A.S.; Polunin, N.V.C.; Raffaelli, D.G.; Williams, P.J.B. 2005. Marine Ecology- Processes, Systems, and Impacts. In: *Estuarine Ecology*, p 151–187.

Lacerda, .D. 2002. *Mangrove Ecosystems: Function and Management*. Springer Verlag, Berlin, 332p.

Laliberté, E.; Legendre, P. 2010. A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology* 91:299-305.

Legendre, P., Anderson, M., 1999. Distance-based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments. *Ecol. Monogr.* 69, 1–24.

Lessa, G.C. 2000. Morphodynamic controls on tides and tidal currents in two macrotidal shallow estuaries, NE Australia. *Journal of Coastal Research*, 16(4):976-989.

Elielton da Silva Araújo

Moro, M.F.; Martins, F.R. Métodos de levantamento do componente arbóreoarbustivo. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V., Melo, M.M. da R.F. de, Andrade, L.A. de, Meira Neto, J.A.A. (Eds.), *Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Caso*. Viçosa, Editora da Universidade Federal de Viçosa. 2011.

Nagelkerken, I., S. J. M. Blaber, S. Bouillon, P. Green, M. Haywood, L. G. Kirton, J. O. Meynecke, J. Pawlik, H. M. Penrose, A. Sasekumar & P. J. Somerfield. 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany*, 28: 155-185.

Polidoro, B. A.; Carpenter, K.E.; Collins, L. et al., 2010. The loss of species: mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. *PLoS One* 5: 310095.

Primavera, J.H. 2006. Overcoming the impacts of aquaculture on the coastal zone. *Ocean and Coastal Management* 49: 531-545.

Prost, C. (2010). “Resex marinha versus polo naval da Baía do Iguape”. *Novos cadernos NAEA*, vol. 1. Universidade Federal do Pará. Estado do Pará.

R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. [http:// www.R-project.org/](http://www.R-project.org/)

Reis, A.; Bechara, F.C.; Tres, D.R.; Trentin, B.E. 2014. Nucleação: Concepção biocêntrica para a restauração ecológica. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 509--519, abr.--jun.

Reis, A. et al. 2010. Nucleation in tropical ecological restoration. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 67, n.2, p. 244--250, mar./abr.

Santos, L.C.M.; Matos, H.R.; Schaeffer-Novelli, Y.; Cunha-Lignon, M.; Bitencourt, M.D.; Koedam, N.; Dahdouh-Guebas, F. 2014 Anthropogenic activities on mangrove areas (são francisco river estuary, brazil northeast): A gis-based analysis of cbers and spot images to aid in local management. *Ocean Coast Manag* 89:39–50

SER – International Primer on Ecological Restoration 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Science & Policy Working Group (Version 2: October, 2004). Available in

Elielton da Silva Araújo

www.ser.org.Spalding, M., Kainuma, M. and Collins, L., 2010. World atlas of mangroves. Earthscan, London.

Tres, D.R., Reis, A. 2007. La nucleación como propuesta para la restauración de la conectividad del paisaje. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, 2., 2007, Santa Clara. Anais... Santa Clara: Grupo Cubano de Restauración Ecológica, 2007. p. 1--11.

Tiepolo, G.; Calmon, M.; Feretti, A. R. 2003. Measuring and Monitoring Carbon stocks at the Guaraquecaba climate action project, Parana, Brazil. In: Proceedings of the International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. p. 11-15.

Tomlinson, P.B. 1986. The Botany of Mangroves.1986. Cambridge tropical biology series. Cambridge University Press. p. 3.

Van Bochove, J.; Sullivan, E.; Nakamura, T. 2014. The Importance of Mangroves to People: A Call to Action. United Nations Environment Programme World Conservation