

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA FLORÍSTICA EM BOSQUES DE MANGUEZAIS PARAENSES, BRASIL

FLORISTIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE MANGROVE FORESTS IN PARÁ STATE, BRAZIL

Elena Almeida de Carvalho¹ Mário Augusto Gonçalves Jardim²

RESUMO

Este estudo objetivou caracterizar a composição florística e a estrutura em bosques de manguezais nos municípios de Soure, Maracanã e Salinópolis no estado do Pará. Em cada município foram delimitadas três parcelas de 10 x 50 m totalizando 0,15 ha, registrando-se as espécies e medindo-se o DAP e altura. Foram calculadas a densidade, frequência e dominância relativas, índice de valor de cobertura e de importância. As espécies típicas encontradas foram *Rhizophora mangle* L., *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, *Avicennia germinans* (L.) Stearn. e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. *Rhizophora racemosa* foi encontrada somente em Soure e, *Laguncularia racemosa* apenas em Salinópolis. O bosque de Soure apresentou maior valor médio em diâmetro e altura. Nos três municípios *Avicennia germinans* obteve maior diâmetro e altura. A maior área basal para indivíduos vivos ocorreu em Soure e Salinas, e para indivíduos mortos, em Maracanã, ambos para a classe $\geq 10,0$ cm de DAP. Em Soure não foram registrados indivíduos mortos. Os bosques apresentaram alto grau de desenvolvimento estrutural e ajustado ao padrão encontrado na costa norte brasileira. Informações conjuntas acerca da composição florística, abundância, densidade e parâmetros que demonstrem o grau de estrutura dos mesmos, além do registro e análise de indivíduos mortos, são bons indicadores do estado de conservação desse ecossistema. Conclui-se que os manguezais estão em bom estado de conservação. Entretanto, ações preventivas de manejo e conservação são fundamentais para garantir a manutenção de seus recursos.

Palavras-chave: qualidade ambiental; fitossociologia; Amazônia.

ABSTRACT

This study aimed to characterize the floristic composition and structure of mangroves in three municipalities in Pará, to identify possible conservation and environmental change indicators. At each site, three plots were delimited in 10 x 50 m, registering the species present and measuring DAP and height. Were analyzed density, frequency and dominance, hedge value index and importance. Typical species found were *Rhizophora mangle* L., *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, *Avicennia germinans* (L.) Stearn. e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. *Rhizophora racemosa* found only in Soure and *Laguncularia racemosa* only in Salinópolis. The Soure of forest had higher mean values of height and diameter and, in the three areas, *Avicennia germinans* showed the highest values of height and diameter. The largest basal area values for living individuals occurred in Soure and Salinas, and dead individuals, the greatest contribution was in Maracanã, both for the class ≥ 10.0 cm DBH. In Soure were not recorded dead individuals. The woods had a high degree of structural development and are adjusted to the pattern found in Brazil's northern coast. Joint information about the floristic composition, abundance, density and parameters that show the degree of structure thereof other than registration and analysis of dead individuals, are good indicators of this ecosystem conservation status. Concluded at good state of conservation of mangroves in this region. However, preventive actions

1 Bióloga, Mestre em Ciência Ambiental, Pós-doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, CEP 66075-110, Belém (PA), Brasil. ecarvalho@museu-goeldi.br

2 Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador Titular do Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Av. Magalhães Barata, 376, Caixa Postal 399, Nazaré, CEP 66040-170, Belém (PA), Brasil. jardim@museu-goeldi.br

management and conservation are essential to ensure the maintenance of its resources.

Keywords: environmental quality; phytosociology; Amazon.

INTRODUÇÃO

Os manguezais, ecossistemas presentes nas zonas costeiras tropicais e subtropicais, ocupam no Brasil uma faixa mais ou menos contínua que vai do Estado do Amapá (Rio Oiapoque, 04°20'N) no extremo Norte, até Santa Catarina, ao Sul (Laguna, 28°30'S). No Norte do Brasil, constituem-se no maior cinturão de manguezais do planeta, com aproximadamente 7.591,09 km² de área contínua desse ecossistema, 2.176,78 km² encontram-se no Pará e 5.414,31 km² no Maranhão (SOUZA FILHO, 2005). Estes manguezais característicos de macromarés (até 7,5 m de altura) foram denominados por Souza Filho (2005) de Costa de Manguezais de Macromaré da Amazônia – CMMA e se estendem desde a Baía de Marajó (PA) até a Ponta do Tubarão, na Baía de São José (MA). No Pará, os manguezais constituem-se na formação vegetal dominante da zona costeira e que se estende quase sem descontinuidade ao longo da costa, penetrando profundamente no interior dos estuários (MENDES, 2003).

O ecossistema manguezal possui diversas funções, dentre as quais a produção de matéria orgânica como base das cadeias tróficas de espécies de importância econômica e/ou ecológica; área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinhas, estuarinas, límnicas e terrestres; ponto de alimentação e repouso para diversas espécies de aves migratórias; manutenção da diversidade biológica; proteção da linha de costa; controlador de vazão e prevenção de inundações e proteção contra tempestades; absorção e imobilização de elementos químicos e filtro de poluentes; fonte de recreação e lazer, associado ao seu alto valor cênico; e fonte de alimento e produtos diversos, associados à subsistência de comunidades tradicionais que vivem em áreas vizinhas aos manguezais (SOARES et al., 2003).

Mangues apresentam composição florística específica adaptada às condições abióticas locais e, no Brasil, se constitui por espécies lenhosas altamente especializadas dos gêneros *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*. São encontradas ainda nesses ambientes espécies herbáceas, epífitas, hemiparasitas e aquáticas. Nas faixas de transição entre o bosque de mangue e os ecossistemas de terra firme, ou em manguezais alterados, podem ocorrer outras espécies vegetais, como o algodoeiro-da-praia (gênero *Hybiscus*) e a samambaia-do-mangue (gênero *Acrostichum*). Na maré baixa, encontra-se o praturá, gramínea do gênero *Spartina*, assim como algumas ciperáceas (gêneros *Scirpus*, *Eleocharis*, *Crenea*) que podem estar associadas ao manguezal (SILVA; BERNINI; CARMO, 2005; MENEZES; BERGER; MEHLIG, 2008).

Apesar das várias funções desempenhadas, o manguezal está entre os mais requisitados ecossistemas quanto a sua conversão para outros fins. São várias as pressões advindas do aumento populacional e desenvolvimento industrial e urbano, o que, segundo Chen et al. (2009), vêm causando, em escala global, a diminuição e a fragmentação das áreas de manguezal, colocando assim, em grande risco, sua sobrevivência em longo prazo. A ação de tensores, induzidos pelo homem somados aos tensores naturais que atuam sobre o ecossistema, limita o desenvolvimento do bosque, interferindo tanto nas características estruturais como na diversidade funcional deste ecossistema (SOARES et al., 2003).

Os manguezais respondem, assim, às condições abióticas locais e regionais e ainda à ação de tensores antrópicos, através de sua distribuição, desenvolvimento estrutural e produtividade. A caracterização da composição e da estrutura se traduz em uma valiosa ferramenta para avaliar a resposta desse ecossistema a tais alterações e, desta forma, entrever seu estado de conservação. Neste contexto, os estudos até o presente realizados no estado do Pará foram de Almeida (1996), Bastos e Lobato (1996), Menezes, Berger e Costa Neto (2000), Bastos et al. (2001), Faure (2001), Menezes, Berger e Worbes (2003), Abreu et al. (2006), Matni, Menezes e Mehlig (2006), Seixas, Fernandes e Silva (2006), Berger et al. (2008), Menezes, Berger e Mehlig (2008) e Sales et al. (2009).

Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar a composição florística e a estrutura em trechos de manguezais localizados em três municípios do estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de manguezais estudadas estão localizadas em três municípios paraenses: Soure, Maracanã

e Salinópolis (Figura 1). No município de Soure, a área de estudo fica localizada na Reserva Extrativista (Resex) Marinha de Soure, criada a partir do Decreto s/n de 22/11/2001 abrangendo uma área de 27.463,58 ha na costa nordeste da Ilha do Marajó sob as coordenadas 0°13'55" S e 48°26'58" W. No município de Maracanã - PA, a área localiza-se na Área de Proteção Ambiental, Algodão-Maiandeuá, criada pelo Decreto-Lei nº 5.621, de 27 de novembro de 1990 correspondendo a uma área de aproximadamente 23.000 m² na microrregião do Salgado sob as coordenadas 0°34'45" S e 47°32'05" W. No município de Salinópolis, o estudo foi na Vila de Cuiarana sob as coordenadas 00°39'45" S e 47°16'56" W.

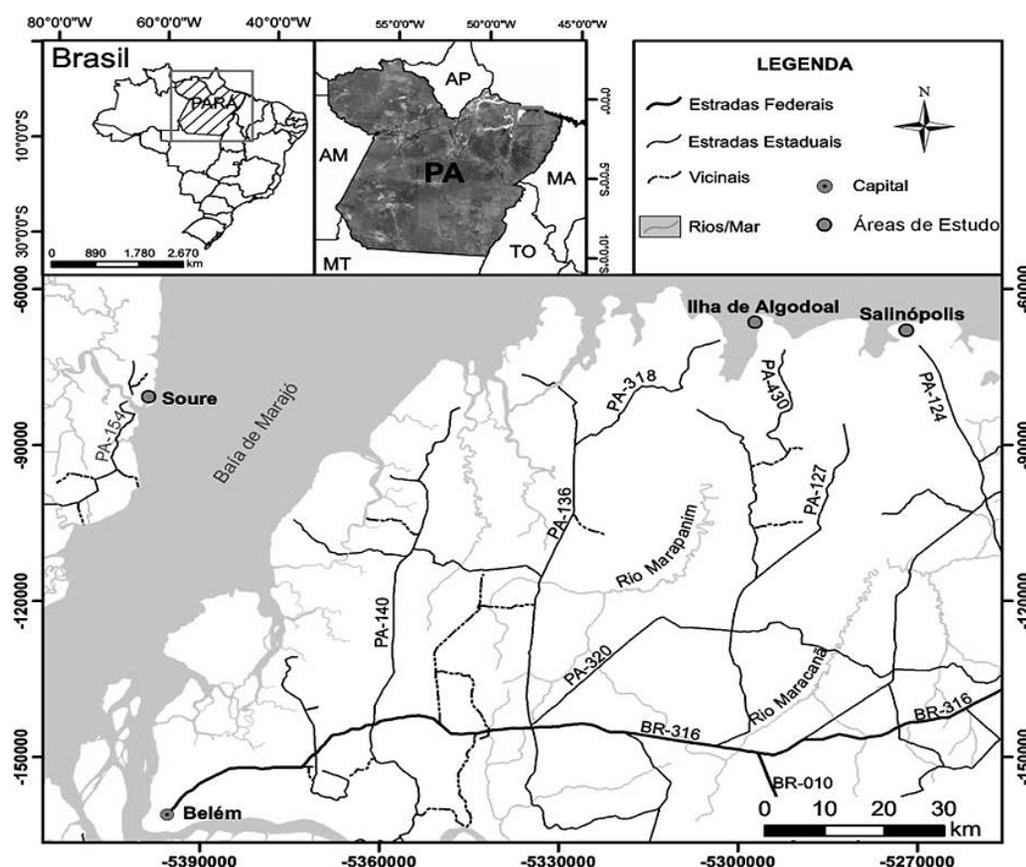


FIGURA 1: Mapa de localização das áreas de estudo: município de Soure, município de Maracanã (Ilha de Algodão-Maiandeuá) e município de Salinópolis, Estado do Pará, Brasil.

FIGURE 1: Location map of the study areas: Soure municipality, Maracanã municipality (Algodão-Maiandeuá Island) and Salinópolis municipality, Pará State, Brazil.

Para a caracterização da estrutura da vegetação foi adotada a metodologia padrão descrita por Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986). Em cada município selecionou-se uma área de estudo. Por se tratar de bosques maduros, em cada área foram demarcadas três parcelas de 10 x 50 m, seguindo-se a orientação de incluir no mínimo 30 árvores vivas em cada parcela. As parcelas foram dispostas ao longo de um transecto perpendicular ao gradiente de inundação, visando caracterizar desde a zona fisiográfica de franja até a zona de transição com o ecossistema adjacente (Figura 2).

As parcelas foram delimitadas usando-se trena e demarcadas com fitas plásticas coloridas e, em todas elas, as espécies de mangue com DAP $\geq 2,5$ cm (diâmetro a altura do peito a 1,30 m do solo) foram medidas e identificadas. Estimou-se ainda a altura dos indivíduos vivos (altura superior a 1 m). Outras espécies ocorrentes nas parcelas também foram registradas e identificadas.

Para a medida do DAP utilizou-se uma trena graduada em unidades de π (3,14159). Os diâmetros de troncos, incluindo-se árvores mortas, foram medidos e registrados. Para o cálculo do diâmetro médio, seguiu-se

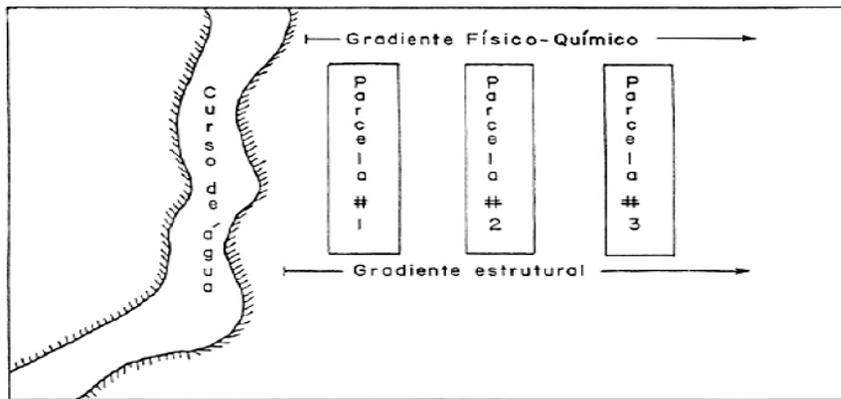


FIGURA 2: Posicionamento das parcelas. Fonte: Modificado de Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986).

FIGURE 2: Placement of plots. Font: Modified from Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986).

a orientação de Schaeffer-Novelli e Cintrón (1986), definindo-o como o diâmetro da árvore de área basal média.

Os parâmetros fitossociológicos analisados com auxílio do Programa Mata Nativa 2 (CIENITEC, 2006) foram a Densidade Relativa (DR), a Frequência Relativa (FR), a Dominância Relativa (DoR), o Índice de Valor de Cobertura (VC) e, o Índice de Valor de Importância (VI) (CURTIS; MCINTOSH, 1950; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

RESULTADOS

A composição florística abrangeu três gêneros e quatro espécies: *Rhizophora mangle* L., *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, *Avicennia germinans* (L.) Stearn. e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. No bosque de Soure, foi registrada a presença de *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. ex DC., espécie considerada associada ao ecossistema manguezal. Nos três bosques foram registrados 371 indivíduos típicos de mangue e desse total, 356 indivíduos vivos e 15 mortos. *Rhizophora racemosa* foi encontrada somente no bosque do município de Soure e, *Laguncularia racemosa* apenas no bosque de Salinópolis. *Rhizophora mangle* e *Avicennia germinans* nos três bosques.

Os três bosques não diferiram quanto aos parâmetros estruturais avaliados. O bosque de Soure apresentou maior valor médio diâmetro e altura e diâmetro (23,27 cm e 11,6 m); o manguezal de Maracanã (Ilha de Algodão-Maiandeuá) obteve DAP médio de 21,45 cm e altura média de 10,8 m e o bosque de Salinas como menor valor médio de diâmetro (21,90 cm) e altura (9,5 m). Nas três áreas, *Avicennia germinans* mostrou os maiores valores de diâmetro e altura. Mas no bosque de Soure se destacou com 45,91 cm de DAP médio e 14,5 m de altura média (Tabela 1).

No bosque de Soure, *Rhizophora racemosa* foi exclusiva quando comparada com as demais e apresentou os maiores valores de densidade relativa (59,09%), Dominância relativa de (77,59%), Valor de Cobertura (68,34%) e Valor de Importância (59,85%). *Rhizophora mangle* e *Rhizophora racemosa* ocorreram nas três parcelas. *Avicennia germinans* foi registrada em apenas uma parcela com apenas dois indivíduos com os menores valores em todos os parâmetros fitossociológicos (Tabela 1).

Em Maracanã (Ilha de Algodão-Maiandeuá) ocorreram apenas *Rhizophora mangle* e *Avicennia germinans*. *Rhizophora mangle* foi a mais abundante (DR= 76,47%), porém, *Avicennia germinans*, apesar de ser menos abundante foi a que mais contribuiu em área basal e com maior valor de dominância (50,94%). *Rhizophora mangle* registrou os maiores valores de cobertura e de importância (VC = 62,77% e VI = 58,51%) (Tabela 1).

No bosque de Salinópolis foram registradas *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*. *Avicennia germinans* se destacou em todos os parâmetros fitossociológicos em relação às demais espécies, seguida por *Rhizophora mangle* (Tabela 1).

No que diz respeito à contribuição em área basal entre indivíduos vivos e mortos por classe

diamétrica, os maiores valores para indivíduos vivos foram registrados nos bosques de Soure e Salinas para a classe $\geq 10,0$ ($3,63$ e $3,36\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$, respectivamente). Para indivíduos mortos, a maior contribuição ocorreu no bosque da Ilha de Algodual, para a classe $\geq 10,0$ cm, com valor de $0,14\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$. No bosque de Soure não foram registrados indivíduos mortos (Tabela 2).

TABELA 1: Parâmetros estruturais e fitossociológicos nos bosques de manguezal dos municípios de Soure, Maracanã (Ilha de Algodual-Maiandeuá) e Salinópolis, estado do Pará, Brasil.

TABLE 1: Structural and phytosociological parameters in the mangroves forests of municipalities of Soure, Maracanã (Algodual-Maiandeuá Island) and Salinópolis, Pará state, Brazil.

Local/espécie	N. de ind.	Alt (m)	D (cm)	FR (%)	DR (%)	DoR (%)	VC (%)	VI (%)
Soure								
Total	132	11,6 \pm 3,3	23,27	-	-	-	-	-
Rr	78	12,5 \pm 3,2	26,67	42,86	59,09	77,59	68,34	59,85
Rm	52	10,2 \pm 3,0	15,06	42,86	39,39	16,51	27,95	32,92
Ag	2	14,5 \pm 4,9	45,91	14,29	1,52	5,9	3,71	7,23
I. Algodual								
Total	85	10,8 \pm 5,4	21,45	-	-	-	-	-
Rm	65	10,1 \pm 4,5	17,18	50	76,47	49,06	62,77	58,51
Ag	20	13,1 \pm 7,1	31,56	50	23,53	50,94	37,23	41,49
Salinópolis								
Total	139	9,5 \pm 4,9	21,90	-	-	-	-	-
Rm	42	8,2 \pm 4,0	13,49	42,86	30,22	11,47	20,84	28,18
Ag	81	10,7 \pm 5,2	26,53	42,86	58,27	85,56	71,92	62,23
Lr	16	6,7 \pm 3,9	11,12	14,29	11,51	2,97	7,24	9,59

Em que: Alt – Altura (média \pm desvio padrão); D – Diâmetro médio; FR - Frequência Relativa; DR - Densidade Relativa; DoR - Dominância Relativa; VC - Valor de Cobertura; VI - Valor de importância; Rr – *Rhizophora racemosa*; Rm – *Rhizophora mangle*; Ag – *Avicennia germinans*; Lr – *Laguncularia racemosa*.

TABELA 2: Área basal ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$) viva e morta por classe diamétrica (cm) nos bosques de manguezal dos municípios de Soure, Maracanã (Ilha de Algodual-Maiandeuá) e Salinópolis, estado do Pará, Brasil.

TABLE 2: Live and dead basal area ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$) by diameter class (cm) in the mangroves forests of municipalities of Soure, Maracanã (Algodual-Maiandeuá Island) and Salinópolis, Pará State, Brazil.

Local	Área basal de indivíduos vivos			Área basal de indivíduos mortos		
	$\geq 2,5$	$\geq 10,0$	Total	$\geq 2,5$	$\geq 10,0$	Total
Soure	0,12	3,63	3,74	0	0	0
Algodual	0,09	1,96	2,05	0	0,14	0,14
Salinópolis	0,12	3,36	3,49	0,02	0,07	0,09

DISCUSSÃO

As espécies encontradas nas áreas estudadas (*Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*) são compatíveis com sua distribuição geográfica (TOMLINSON, 1986) e a baixa diversidade reflete a característica dos manguezais ocidentais. A ocorrência de *Rhizophora racemosa* apenas no bosque de Soure (Ilha do Marajó) confere com sua propriedade de ser menos tolerante à salinidade, ocorrendo, assim, em áreas que são atingidas pela água salgada apenas na estação seca. *Pterocarpus santalinoides*, uma espécie associada ao manguezal e característica de ambientes de várzea, ocorreu em apenas uma parcela localizada em área de transição do manguezal com o ecossistema adjacente. As demais angiospermas típicas (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*) foram amplamente registradas em pesquisas realizadas na região.

Os valores de parâmetros estruturais registrados nesta pesquisa para as três áreas estão de acordo com estudos na região (SILVA; FERNANDES, 2004; MATNI; MENEZES; MEHLIG, 2006; MENEZES; BERGER; MEHLIG; 2008; SALES et al., 2009). Os resultados referentes aos parâmetros altura e diâmetros médios apontaram maiores valores para o bosque de Soure, demonstrando ser o mais desenvolvido estruturalmente dentre os demais. Neste contexto, Soares et al. (2003) afirmam que apesar de existirem fatores em escala global que conduzem a ocorrência de manguezais em determinada região, os atributos estruturais e funcionais de cada manguezal são regidos pela interação de fatores em escala regional (“assinatura energética”) e, ainda, fatores em escala local.

No caso dos bosques de Soure, verifica-se uma relação direta com os atributos geomorfológicos e hidrodinâmicos daquele setor do litoral paraense, em contato com a baía de Marajó, como características de salinidade associadas ao regime de meso e macromarés (3,0 e 5,0 m), ventos e ondas que se formam na própria baía, e predominância de deposição lamosa nos setores mais abrigados (FRANÇA; PIMENTEL, 2012), que se traduzem em condições peculiares propícias para o desenvolvimento de bosques de mangue. Corroborando tal teoria em relação à salinidade, Almeida (1996) e Lara e Cohen (2006) indicam que, sob influência marinha, os manguezais atingidos apresentam bosques mais desenvolvidos estruturalmente.

Nas três áreas estudadas, *Avicennia germinans* foi a que apresentou maior desenvolvimento estrutural, chegando a atingir médias de diâmetro de 45,91 cm e 14,5 m de altura no bosque de Soure. Na costa paraense, *Avicennia* foi citada com a maior média de DAP e altura em relação a outros gêneros vegetais típicos (MATNI; MENEZES; MEHLIG, 2006; SEIXAS; FERNANDES; SILVA, 2006). Entretanto, apesar desta espécie apresentar altos valores médios de altura e DAP em Soure, sua frequência e densidade foram muito baixas com poucos indivíduos próximos à área de transição com outro ambiente. Para Tomlinson (1986), *Avicennia germinans* é capaz de sobreviver em áreas pouco inundadas e mostra-se menos adaptada em locais com grande influência de água doce, enquanto que Cintrón-Molero e Schaffer-Novelli (1992) relatam que este gênero possui mecanismos para a sobrevivência em locais adversos e mais tolerante ao estresse ambiental. Essas características ambientais se assemelham ao que se presenciou nos bosques de Soure e, em particular próxima à área transicional.

No manguezal em Salinópolis, *Avicennia germinans*, além de apresentar melhor desenvolvimento estrutural, obteve maior densidade e dominância e frequente em todas as parcelas, o que se traduz em espécie mais importante nesta área. Como esta espécie é altamente adaptada a ambientes salinos, sua presença e alto grau de desenvolvimento na costa nordeste paraense é comum.

O gênero *Rhizophora* foi mais importante nos bosques de Soure e de Maracanã (Ilha de Algodoal-Maiandeuá). *Rhizophora racemosa* foi abundante e dominante em Soure, e *Rhizophora mangle* abundante em Maracanã. Este gênero coloniza áreas com sedimento mais inconsistente, encontrando-se geralmente nas franjas dos bosques em contato com o mar, ao longo dos canais, na desembocadura de rios ou nas partes internas dos estuários, cuja salinidade não é muito elevada (SHAEFFER-NOVELLI; CINTRÓN, 1986), sendo essa caracterização ambiental similar a dos ambientes estudados. Outrossim, Abreu et al. (2006), ao compilarem dados sobre a estrutura de bosques de mangue na Amazônia brasileira, apontaram *Rhizophora racemosa* como a espécie mais bem representada na Ilha do Marajó, e *Rhizophora mangle* com os maiores valores de frequência, densidade e dominância relativa nesta região.

Laguncularia racemosa ocorreu apenas no manguezal de Salinópolis, apresentou-se com menor desenvolvimento estrutural e valores baixos de frequência, densidade e dominância, portanto, menos

importante em composição e estrutura neste bosque. Esta característica de *Laguncularia racemosa* também foi descrita na costa paraense por Matni, Menezes e Mehlig (2006), Berger et al. (2008), Menezes, Berger e Mehlig (2008) e Sales et al. (2009). Associa-se a presença dessa espécie a solos mais arenosos e melhor drenados (LONDE et al., 2013) e sua ocorrência às clareiras e bordas de canais, ou ainda colonizando áreas degradadas, apontado por Soares (1999) como indicador de alterações antrópicas, o que, pelos resultados encontrados, parece não ocorrer nos manguezais estudados.

Nesta pesquisa houve predomínio de troncos vivos e mortos na classe diamétrica acima de 10,0 cm de diâmetro, demonstrando o alto desenvolvimento estrutural das florestas estudadas, sendo a contribuição de indivíduos mortos muito baixa. O bosque de Soure, o mais desenvolvido em estrutura, não apresentou registros de indivíduos mortos nas três parcelas. A baixa quantidade de indivíduos mortos e vivos com DAP reduzido nestes locais demonstra não estar havendo processo de mortalidade em massa (ação antrópica ou desastre natural). Neste sentido, Soares (1999) e Soares et al. (2003) descrevem esse padrão como indicador de um bosque saudável com mortalidade associada a processos naturais.

CONCLUSÃO

Os bosques estudados mostraram-se com alto grau de desenvolvimento estrutural, compatível com as características ambientais presentes nesta latitude. Informações acerca da composição florística dos bosques, sua abundância e densidade, e parâmetros que demonstrem o grau de estrutura, além do registro e análise de indivíduos mortos, são indicadores do estado de conservação desse ecossistema. Tais atributos fitossociológicos revelaram um bom estado de conservação dos manguezais nesta região.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de Bolsa de Doutorado para o primeiro autor. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio ao projeto de Bolsa de Produtividade “Palmeiras da Amazônia Oriental como indicadoras de conservação ambiental e qualidade de vida”. CNPq-Processo 305667/2013-0.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. M. O. et al. Análise da composição florística e estrutura de um fragmento de bosque de terra firme e de um manguezal vizinhos na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências da Terra**, Belém, v. 1, n. 3, p. 27-34, 2006.
- ALMEIDA, S. S. Estrutura florística em áreas de manguezais paraenses: evidências da influência do estuário amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências da Terra**, Belém, v. 8, p. 93-100, 1996.
- BASTOS, M. N. C.; LOBATO, L. C. B. Estudos fitossociológicos em áreas de bosque de mangue na praia do Crispim e Ilha de Algodoal – Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências da Terra**, Belém, v. 8, p. 157-167, 1996.
- BASTOS, M. N. C. et al. Alterações ambientais na vegetação litorânea do nordeste do Pará. In: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. C. (Orgs.). **Ecossistemas costeiros: impactos ambientais**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. p. 29-38.
- BERGER, U. et al. Advances and limitations of individual-based models to analyze and predict dynamics of mangrove forests: a review. **Aquatic Botany**, Amsterdam, n. 89, p. 260-274, 2008.
- CHEN, L. et al. Recent progresses in mangrove conservation, restorations and research in China. **Journal of Plant Ecology**, Oxford, v. 2, n. 2, p. 45-54, 2009.
- CIENTEC. **Software Mata Nativa 2, Sistema para análises fitossociológicas e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- CINTRÓN-MOLERO, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Ecology and management New World mangroves. In: SEELIGER, U. (Ed). **Coastal plant communities of Latin America**. San Diego: Academic Press, 1992. p. 35-76.

- CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, Washington, v. 31, p. 434-455, 1950.
- FAURE, J. F. Structure architecturales des palétuviers *Avicennia germinans* et *Rhizophora mangle*: éléments diagnostics de la dynamique des mangroves sur les rives du rio Marapanim (Etat du Pará, Brésil). In: PROST, M. T. R. C.; MENDES, A. C. (Orgs.). **Ecosistemas costeiros: impactos ambientais**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. p. 51-54.
- FRANÇA, C. F.; PIMENTEL, M. A. S. Diversidade paisagística das margens oeste e leste da baía de Marajó, Pará, norte do Brasil. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 4, p. 900-910, 2012.
- LARA, R. J.; COHEN, M. C. L. Sediment porewater salinity, inundation frequency and mangrove vegetation height in Bragança, North Brazil: an ecohydrology-based empirical model. **Wetlands Ecology and Management**, Netherlands, v. 14, p. 349-358, 2006.
- LONDE, V. et al. Estrutura da vegetação de mangue associada ao gradiente de inundação no litoral norte do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 629-637, 2013.
- MATNI, A. S.; MENEZES, M. P. M.; MEHLIG, U. Estrutura dos bosques de mangue da península de Bragança, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 3, p. 43-52, 2006.
- MENDES, A. C. Geomorfologia e sedimentologia. In: FERNANDES, M. E. B. **Os manguezais da costa norte brasileira**. Maranhão: Fundação Rio Bacanga, 2003. v. 2.
- MENEZES, M. P. M.; BERGER, U.; COSTA NETO, S. V. Mangroves forest: species diversity and structure in the northern Brazilian Bragança's peninsula. In: APPLIED research on tropical ecosystem. Hamburgo: [s. n.], 2000.
- MENEZES, M. P. M.; BERGER, U.; WORBES, M. Annual growth rings and long-term growth patterns of mangroves trees from the Bragança peninsula, North Brazil. **Wetlands, Ecology and Management**, Netherlands, v. 11, p. 233-242, 2003.
- MENEZES, M. P. M.; BERGER, U.; MEHLIG, U. Mangrove vegetation in Amazonia: a review of studies from the coast of Pará and Maranhão states, North Brazil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 403-420, 2008.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 545 p.
- SALES, J. B. L. et al. Análise estrutural de dois bosques de mangue do Rio Cajutuba, município de Marapanim, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**, Belém, v. 4, n. 1, p. 27-35, 2009.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. **Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1986.
- SEIXAS, J. G. S.; FERNANDES, M. E. B.; SILVA, E. Análise estrutural da vegetação arbórea dos mangues no Furo Grande, Bragança, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 3, p. 61-69, 2006.
- SILVA, M. A. B.; BERNINI, E.; CARMO, T. M. S. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 465-471, 2005.
- SILVA, E. S.; FERNANDES, M. E. B. Relação entre gradiente vegetacional e atributos do solo nos bosques de mangue do Furo Grande, Bragança, PA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luiz, v. 17, p. 19-27, 2004.
- 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**, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 503-515, 1999.
- SOARES, M. L. G. et al. Diversidade estrutural dos 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**, Rio de Janeiro, v. 26, p. 101-116, 2003.
- SOUZA FILHO, P. W. M. Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. **Revista Brasileira de Geofísica**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 427-435, 2005.
- TOMLINSON, P. B. **The botany of mangroves**. New York: Cambridge University press, 1986.