

RELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS ESTRUTURAIS DAS ÁRVORES DE *Avicennia germinans* (L.) STEARN E SUA FENOLOGIA REPRODUTIVA

Luzinete Lourenço da Silva ¹
Marcus Emanuel Barroncas Fernandes ^{1,2}

RESUMO

O presente estudo avalia a influência dos atributos estruturais na fenologia reprodutiva de *A. germinans*. O trabalho de campo foi realizado em dois sítios na península de Ajuruteua, Bragança-PA. O Sítio#01 caracteriza-se por árvores anãs de até 4 m de altura e o Sítio#02 por árvores de até 25 m. Vinte árvores foram marcadas em cada sítio, sendo o número de flores e frutos registrados em escala ordinal. A comparação da produção de flor e fruto entre os sítios não apresentou diferença significativa (Mann-Whitney $U=48$; $gl=1$, $p<0,05$ flor; $U=66$; $gl=1$, $p<0,05$). Comparando a produção das fenofases em cada sítio, ambos não apresentaram diferença significativa ($U=66$; $gl=1$, $p>0,05$ Sítio#01; $U=57$ $gl=1$, $p>0,05$ Sítio#02). Os bosques sincronizam os períodos de floração e frutificação mostrando que apesar de apresentarem diferenças estruturais (altura), ambos conseguem manter o mesmo padrão de produção de flores e frutos, que indica ser uma estratégia onde a produção de flores é na estação seca e a dos frutos na chuvosa. Por fim, o comportamento fenológico de *A. germinans* mostrou-se independente do padrão estrutural das árvores estudadas, o que indica a não influência sobre a fenologia reprodutiva dessa espécie.

Palavras-chave: *Avicennia germinans*, fenologia reprodutiva, manguezal, Pará.

ABSTRACT

Relationship between the structural attributes of trees of *Avicennia germinans* (L.) Stearn and their reproductive phenology

The present study evaluates the influence of structural attributes on the reproductive phenology of *A. germinans* trees. Fieldwork was carried out at two sites on the Ajuruteua peninsula. Site#01 is characterized by dwarf trees up to 4 m tall. Site#02 by trees up to 25 m. Twenty trees were tagged at each site, being the number of flowers and fruits recorded in an ordinal scale. The comparison between flower and fruit yield between both sites did not present significant difference (Mann-Whitney $U=48$; $df=1$, $p<0,05$ flower; $U=66$; $df=1$, $p<0,05$). No significant difference was found at both sites ($U=66$; $gl=1$, $p>0,05$ Sítio#01 and $U=57$ $gl=1$, $p>0,05$ Sítio#02) when phenophases from each site were compared. The *A. germinans* stands synchronize the flowering and fruiting periods showing that both sites can present the same pattern of flower and fruit production. It seems a strategy where the flower yield coincides with the dry season and fruit yield with the wet one. In sum, the phenological behavior of *A. germinans* showed to be independent of the structural patterns of the trees indicating no influence on the reproductive phenology of this species.

Key words: Reproductive phenology, *Avicennia germinans*, mangrove, Pará.

INTRODUÇÃO

As florestas de mangue formam um ecossistema costeiro intertropical, caracterizado pela ocorrência de espécies vegetais lenhosas, adaptadas aos ambientes salinos, periodicamente inundados pelas marés e conhecido pelo seu importante papel

ecológico e alta produtividade primária (Schaeffer-Novelli, 1995). Essa produtividade primária já foi registrada por vários trabalhos, cuja ênfase foi dada para a produção de biomassa e de serapilheira em diferentes continentes (Oceania: Austrália - Clarke & Jocaby, 1994; Machev & Small, 1995; Ásia: Tailândia - Christensen, 1978; Malásia - Sasekumar

¹ Laboratório de Ecologia de Manguezal (LAMA), Instituto de Estudos Costeiros (IECOS), Campus de Bragança, Universidade Federal do Pará, Alameda Leandro Ribeiro s/n, CEP: 68.600-000, Bragança, PA, Brasil.

² Autora para correspondência: E-mail: znete@yahoo.com.br.

& Loi, 1983, África - Nigéria- Abbey-Kalio, 1992; América: Central – Imbert *et al.*, 1986; Sul – Nascimento *et al.*, 2007).

Estudos sobre a fenologia das espécies de mangue também são importantes para descrever essa alta produtividade dos bosques de mangue (Jiménez, 1988; Tomlinson, 1986; Duke *et al.*, 1984; Fernandes, 1999 e Reise, 2003). A fenologia, portanto, é parte relevante para essa produção primária, sendo definida como o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação às forças seletivas bióticas e abióticas e da sua correlação entre as fases caracterizadas por estes eventos, dentro de uma mesma ou de várias espécies (Leith, 1974). Considerando as florestas de mangue, de acordo com Tomlinson (1986) e Hogarth (1999), o estudo da fenologia representa os padrões de produção das partes reprodutivas e vegetativas, caracterizando, assim, alguns aspectos funcionais da biologia dessas espécies de plantas adaptadas à zona costeira.

As características ambientais locais, tais como a disponibilidade de água e a salinidade, estabelecem uma correlação entre os padrões fenológicos, mostrando que a disponibilidade de água doce é um fator limitante que força cada espécie a otimizar seu uso de água no tempo e no espaço. Conseqüentemente, os ritmos fenológicos tendem a ser flexíveis e as fenofases desenvolvem-se de acordo com estratégias que são sincronizadas com as condições ambientais locais e/ou regionais (Seghieri *et al.*, 1995).

A identificação das condições ambientais associada à periodicidade dos padrões fenológicos é de suma importância para se entender quais mecanismos regulam a produção de órgãos reprodutivos (flores e frutos) de *Avicennia germinans* (L.) Stearn. Assim, é importante enfatizar que a produtividade nos manguezais pode ser influenciada por diversas variáveis ambientais, tais como: temperatura do ar (Saenger & Moverley, 1985), comprimento do dia (Rivera & Borchert, 2001), quantidade de água doce (Naidoo, 1989; Borchert, 1994) e variação da salinidade (Ball, 1988; Ball & Passioura, 1994). Este último fator parece ser preponderante para o desenvolvimento das árvores de manguezal, uma vez que a estrutura das árvores está diretamente relacionada com o seu estresse salino (Medina *et al.*, 2001), o que por sua vez, pode afetar diretamente os eventos fenológicos dos bosques de mangue. Assim, o presente estudo tem o objetivo de avaliar a possível influência dos atributos estruturais na fenologia reprodutiva das árvores de *A.*

germinans, comparando dois bosques dominados por essa espécie, cujos padrões estruturais são bastante diferenciados, sendo um dos bosques anão.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Para a realização do presente estudo dois sítios foram escolhidos ao longo da península de Ajuruteua, Pará (Figura 1). Os dois sítios são dominados por *A. germinans* e apresentam características estruturais bastante diferenciadas. O Sítio#01 está localizado no km 22 da PA-458 (00°53'45,6''S e 46°36'52,1''W) e é um bosque monoespecífico de *A. germinans*, formado por árvores de até 5 m de altura, caracterizando um bosque anão. Esta área possui, em média, 3,5 km no sentido leste-oeste e 1,5 km no sentido norte-sul (Medina *et al.*, 2001). O Sítio#02, por sua vez, está situado no Furo da Estiva (0°50'37,37''S 46°36'36,89''W), no km 32 da mesma rodovia, e é formado por *A. germinans* e *Rhizophora mangle* L., apresentando porte mais desenvolvido, com árvores da primeira espécie alcançando até 25 m de altura.

A península de Ajuruteua apresenta um regime de maré semidiurno com altura máxima de 5 m (Koch, 1999), carreando grande aporte de sedimento (Wolff *et al.*, 2000), com velocidade de correntes alcançando valores de até 1,5 ms⁻¹ (Cohen *et al.*, 1999). Durante o período de estudo (setembro/2005 a agosto/2006), a temperatura média do ar foi de 27,3 °C, enquanto a precipitação média registrou 177 mm. O diagrama climático (Figura 2) apresenta dados referentes ao período de estudo, onde a estação chuvosa foi registrada de janeiro a julho/2006 e a estação seca (menos chuvosa) de setembro a dezembro/2005 e agosto/2006. Os dados meteorológicos para a região bragantina foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), através da estação convencional localizada no município de Tracuateua (01°05'S e 47°10'W).

Estrutura de bosque

O estudo de estrutura dos bosques foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986). Em cada sítio foram abertas quatro parcelas de 10x10 m, totalizando uma área de 40 m². Dentro de cada parcela, os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 31 cm. Este procedimento não foi adotado no Bosque Anão porque todas as árvores possuíam DAP menor

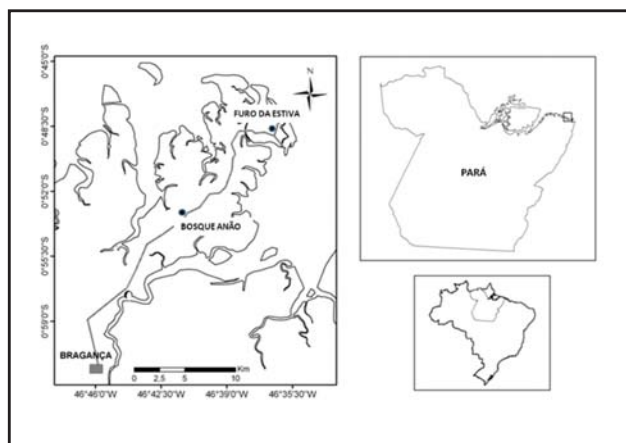


Figura 1. Mapa ilustrando a localização da área de estudo na planície de Ajuruteua, Bragança, Pará.

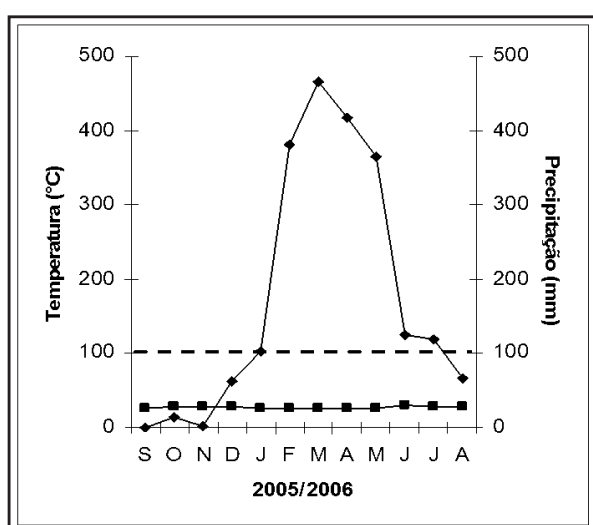


Figura 2. Diagrama climático baseado nos valores de temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) de setembro/2005 a agosto/2006. Dados provenientes da estação meteorológica de Tracuateua (INMET), Tracuateua – Pará.

que 31 cm, sendo por esta razão medidas todas as árvores das quatro parcelas desse bosque. Para árvores que apresentaram mais de um fuste, o DAP foi estimado através da fórmula do diâmetro médio (DM). Também foram estimados para cada área de estudo a área basal (AB), a frequência relativa (FR), a densidade relativa (DeR), a dominância relativa (DoR) e o valor de importância (VI).

Observação das fenofases

O registro das fenofases foi realizado a partir de árvores maduras previamente selecionadas e marcadas. Em cada sítio, 20 árvores foram marcadas, totalizando 40 indivíduos nos dois sítios de estudo. As observações dos órgãos reprodutivos (flores e frutos) foram realizadas mensalmente, perfazendo

12 observações por indivíduo, representando um ciclo anual completo.

Para a observação da fenologia reprodutiva foi utilizado o método descrito pelo National Research Council – U.S. (1981) de contagem das fenofases na copa. As observações no Furo da Estiva foram realizadas com o auxílio de um binóculo (10x25 mm), em função da altura das árvores (até 25 m), enquanto no bosque anão foram feitas a olho nu, pois o mesmo apresenta árvores com até 5 m de altura. O número de flores e frutos foi registrado de acordo com a seguinte escala ordinal: 0 = nenhum item (ex. flor, fruto, etc.); 1 = 1 a 10 itens; 2 = 11 a 50 itens; 3 = 51 a 100 itens e 4 = mais de 100 itens.

Análise de dados

Com base nos registros da escala ordinal de 0-4 foi calculada a média ponderada (Centeno, 1999) por mês de cada fenofase. A variação mensal da produção de cada fenofase foi analisada pelo teste de Mann-Whitney (duas amostras independentes), ao passo que a comparação entre as médias da taxa de pluviosidade e as médias mensais da produção de cada fenofase foi realizada através da correlação de Spearman. Os testes não-paramétricos foram realizados através do programa *BioEstat 5.0* (Ayres *et al.*, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estrutura de bosque

Os parâmetros estruturais apresentados na Tabela 1 mostram que as árvores do Bosque Anão possuem altura média de 2,8 m, enquanto as árvores de *A. germinans* do Furo da Estiva são quatro vezes

Tabela 1. Parâmetros estruturais da vegetação dos dois sítios de trabalho localizados na península de Ajuruteua, Bragança - Pará. BA = Bosque Anão, FE = Furo da Estiva. DeR = densidade relativa, FR = freqüência relativa, DoR = dominância relativa, VI = valor de importância, *Av* = *Avicennia germinans*, *Rh* = *Rhizophora mangle*.

Espécie	Altura média (m)		FR (%)		DeR (%)		DoR (%)		VI	
	BA	FE	BA	FE	BA	FE	BA	FE	BA	FE
<i>Av</i>	2,8	12,3	100	67	100	67	100	82	300	217
<i>Rh</i>	-	9,1	-	33	-	33	-	18	-	83
Total	-	-	100	100	100	100	100	100	300	300

mais altas. Considerando que o Bosque Anão é monoespecífico, este apresenta densidade de 0,55 ind.m² e área basal média de 0,0015 m².ha⁻¹. Já os parâmetros do bosque de mangue do Furo da Estiva apresentam maiores valores de FR, DeR e DoR para *A. germinans*, enquanto *R. mangle* possui um VI quase três vezes menor do que o da primeira espécie.

De acordo com Medina *et al.* (2001), o Bosque Anão apresenta alta concentração de Sódio (Na) indicando, conseqüentemente, a alta salinidade no sedimento. Como esse bosque está localizado distante dos canais-de-maré ou da praia, é inevitável o seu déficit hídrico no período seco, aumentando drasticamente a salinidade da água. Esses autores também apontam para o fato de que o estresse salino parece ser o fator limitante para o desenvolvimento estrutural das árvores desse bosque. O Furo da Estiva, por sua vez, está localizado próximo à praia de Ajuruteua e do rio Caeté, portanto, fica inundado por mais tempo e recebe maior volume de água doce e, conseqüentemente, não sofre o estresse salino no período seco. Certamente, essa é uma condição favorável para o maior desenvolvimento estrutural encontrado nesse bosque de mangue.

Produção de Flor e Fruto

A avaliação individual dos sítios de trabalho mostrou que a produção de flores para o Furo da Estiva ocorreu em quase todo o ciclo anual, exceto nos meses de abril, maio e junho (Figura 3). A mesma figura mostra que no Bosque Anão, a produção ocorreu de setembro a dezembro/2005 e nos meses de janeiro e agosto/2006. O registro da produção de Flor, ao longo do ciclo anual, nos dois sítios monitorados mostrou que os meses de maior produção correspondem ao período seco em ambos os sítios (Figura 4). A análise comparativa da produção de Flor entre os dois sítios mostrou que não houve diferença significativa no padrão de produção mensal (Mann-Whitney: U = 48; gl = 1; p>0,05).

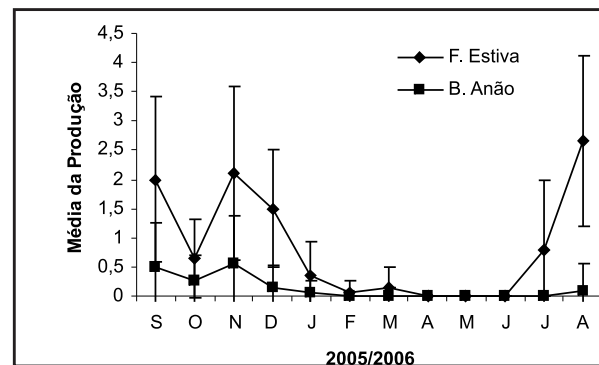


Figura 3. Espectro fenológico mostrando a presença/ausência da produção de Flor e Fruto de *A. germinans*, ao longo de um ciclo anual, nos dois sítios de trabalho (B. Anão = Bosque Anão e F. Estiva = Furo da Estiva) na península de Ajuruteua, Bragança - PA. As caixas hachuradas de preto e de cinza representam a presença das fenofases Flor (FR) e Fruto (FR), respectivamente, enquanto as caixas em branco representam a ausência de produção.

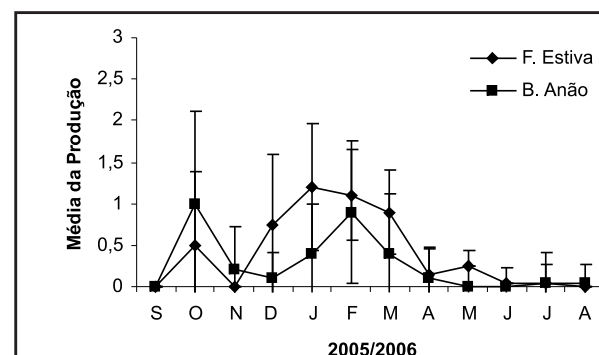


Figura 4. Variação mensal (com respectivas barras de erro) da produção de Flor de *A. germinans* nos dois sítios de trabalho (F. Estiva = Furo da Estiva e B. Anão = Bosque Anão), na península de Ajuruteua, Bragança - PA.

O espectro fenológico (Figura 3) mostra que *A. germinans*, nos dois sítios, não apresentou produção de frutos no mês de setembro. No entanto, no Bosque Anão, não houve registro de frutos também nos meses de maio e junho/2006, ao passo que o Furo da Estiva não houve registro apenas nos meses de novembro/2005 e agosto/2006.

Os valores médios de produção de fruto ao longo de um ciclo anual revelaram que no Furo da Estiva os meses de maior produção (dezembro/2005 e de janeiro a março/2006) correspondem ao período chuvoso, com apenas um pico isolado no mês de outubro/2005 durante o período seco (Figura 5). Este padrão mostrou-se similar para o Bosque Anão, cujos meses de janeiro a março/2006 representaram aqueles de maior produção. A análise comparativa da produção de fruto entre os dois sítios não apresentou diferença significativa (Mann-Whitney: $U = 62$ gl = 1; $p > 0,05$).

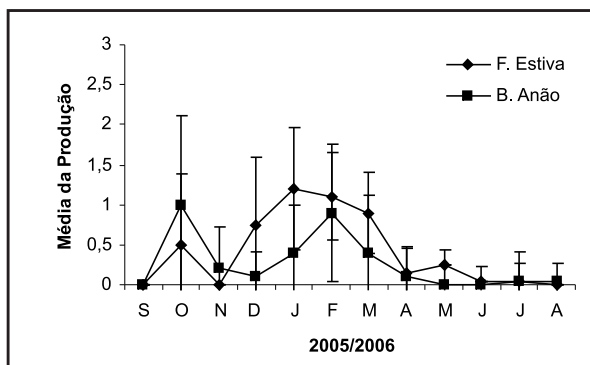


Figura 5. Variação mensal (com respectivas barras de erro) da produção de Fruto de *A. germinans* nos dois sítios de trabalho (F. Estiva = Furo da Estiva e B. Anão = Bosque Anão), na península de Ajuruteua, Bragança – PA.

Essa tendência também foi observada por Fernandes (1999) durante seu estudo na Ilha de Maracá-AP, onde o pico da floração para *A. germinans* ocorreu no período considerado como menos chuvoso (julho a novembro). Resultados sobre a fenologia dos manguezais para o Estado do Maranhão ainda não estão disponíveis, o que impossibilita uma análise para a costa amazônica brasileira. De fato, o gênero *Avicennia* parece apresentar a mesma tendência do padrão fenológico descrito para as florestas tropicais, ou seja, a produção de flor coincide com o período seco, enquanto a produção de fruto ocorre no período chuvoso (Leith, 1974). Nos bosques de mangue da Costa Rica, por exemplo, *A. germinans* e *A. bicolor* apresentam a mesma tendência (Jiménez, 1988). Essa tendência foi registrada por Saenger & Bellan (1995) nos manguezais da África e por Duke (1990) no norte da Austrália para as árvores de *A. marina*. Apenas nos registros de Lopes & Ezcurra (1985), nos manguezais do México, o pico de floração de *A. germinans* coincidiu com o período chuvoso. É importante ressaltar que a maior produção de flores no período seco propicia o amadurecimento dos frutos no período chuvoso, facilitando a dispersão

das sementes.

Os resultados da análise não-paramétrica de correlação (*Spearman*), mostraram que a relação entre a precipitação pluviométrica e a produção de flores das árvores de *A. germinans* no Bosque Anão e no Furo da Estiva foi negativa e significativa ($r_s = -0,60$; $p < 0,05$ e $r_s = -0,72$; $p < 0,01$, respectivamente). Por outro lado, a correlação entre os índices pluviométricos e a produção de frutos nos dois sítios de trabalho apresentou resultados distintos, sendo negativa e não significativa para o Bosque Anão e positiva e não significativa para o Furo da Estiva ($r_s = -0,30$; $p > 0,05$ e $r_s = 0,19$; $p > 0,05$, respectivamente).

De acordo com Brooke *et al.* (1996), a produção das diferentes fenofases em uma planta é um evento sazonal que pode ser regulado por fatores endógenos ou exógenos. A fenologia reprodutiva de *A. germinans* parece ser um desses eventos regulados tanto pelos fatores endógenos quanto por circunstâncias ambientais locais (fatores exógenos). Este fato pode ser observado pela sincronização dos períodos de floração e frutificação entre os bosques e pela correlação significativa entre a fenologia dessas espécies e a precipitação pluviométrica. No entanto, é importante ressaltar que a produção sincronizada das fenofases reprodutivas foi registrada como um atributo coletivo, isto é, esse é um fenômeno produzido pelos bosques como um todo. Os registros do presente estudo mostraram que não houve sincronia de produção entre todas as árvores monitoradas, ou seja, nem todas as árvores estavam produzindo no mesmo período. Contudo, a produção fenológica das árvores de *A. germinans* parece funcionar como uma estratégia de sobrevivência bastante eficiente para a espécie, haja vista a dominância da mesma em vários pontos da península (Seixas *et al.*, 2006).

Os resultados do presente trabalho mostram que ambos os bosques monitorados apresentaram, de forma significativa, a mesma tendência de produção das fenofases reprodutivas ao longo do ciclo anual. Portanto, o comportamento fenológico de *A. germinans* mostrou-se independente do padrão estrutural apresentado pelas árvores dos bosques de *Avicennia*. Por fim, ressalta-se que os atributos estruturais das árvores de *A. germinans* não afetam a fenologia reprodutiva desta espécie na península de Ajuruteua, sendo este um evento sincronizado pelos bosques, tanto em quantidade quanto em periodicidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBEY-KALIO, N.J. 1992. A pilot study of mangrove litter production in Bonny Estuary of Southern Nigéria. *Discovery and Innovation*, 4(3): 71-78.
- AYRES, M.; AYRES, M.JR.; AYRES, D.L. & SANTOIA, A.S. 2007. *BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá. 364 p.
- BALL, M.C. 1988. Salinity tolerance in the mangroves, *Aegiceras corniculatum* and *Avicennia marina*. I. Water use in relation to growth, carbon partitioning and salt balance. *Australian Journal of Plant Physiol*, 15: 447-464.
- BALL, M.C. & PASSIOURA, J.B. 1994. Carbon gain in relation to water use: photosynthesis in mangroves. In: Schulze, E.D.; Caldwell, M.M. (Eds.), *Ecophysiology of Photosynthesis*. Springer-Verlag, Berlin. 259 p.
- BORCHERT, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, 75(5): 1437-1449.
- BROOK, L.M.; JONES, J.P.; Vickery, J.A. & WALDREN, S. 1996. Seasonal patterns of leaf growth and loss, flowering and fruiting on a subtropical Central Pacific island. *Biotropica*, 28(2): 164-179.
- CENTENO, A.J. 1999. *Curso de estatística aplicada à biologia*. Editora da UFG, Goiânia 234 p.
- CHRISTENSEN, B. 1978. Biomass and primary production of *Rhizophora apicula* L. in mangrove in southern Thailand. *Aquatic Botany*, 4(3): 43-52.
- CLARKE, P.J. & JACOBY, C.A. 1994. Biomass and above-ground productivity of salt-marsh plants in south-eastern Australia. *Australia Journal Mar. Freshwater Res.*, 45(8): 1521-1528.
- COHEN, M.C.L.; LARA, R.J.; RAMOS, J.F.F. & DITTMAR, T. 1999. Factors influencing the variability of Mg, Ca and K in waters of a mangrove creek, in Bragança, North Brazil. *Mangroves and Salt Marshes*, 3(1): 9-15.
- DUKE, N.C. 1990. Phenological trends with latitude in the mangrove tree *Avicennia marina*. *Journal Ecology*, 78(1): 113-133.
- DUKE, N.C.; BUNT J.S. & WILLIAMS W.T. 1984. Observation on the Floral and Vegetative Phenologies of North-eastern Australian Mangrove. *Australian Journal Botany*, 32(3): 87-99.
- FERNANDES, M.E.B. 1999. Phenological patterns of *Rhizophora* L., *Avicennia* L. and *Laguncularia* Gaertn. f. in Amazonian mangrove swamps. *Hydrobiologia*, 413: 53- 62.
- HOGARTH, P.J. 1999. *The biology of mangroves*. Oxford University Press. New York. 228 p.
- IMBERT, D. & PORTECOP, J. 1986. Étude de la production de litière dans la mangrove de Guadeloupe (Antilles françaises). *Acta Oecologia/Oecologia Plantarum*, 7(4): 379-396.
- JIMENEZ, J.A. 1988. Floral and fruiting phenology of trees in a mangrove forest on the dry pacific coast of Costa Rica. University national. *Brenesia*, 29: 33-50.
- KOCH, V. 1999. Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil. Tese (Doutorado em Ecologia) - Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen.
- LEITH, H. 1974. Purpose of a phenology book. In the mangrove tree *Avicennia marina*. *Journal Ecology*, 78: 113-133.
- LOPEZ, P.J. & EZCURRA, E. 1985. Litter fall of *Avicennia germinans* L. in a one-year cycle in a mudflat at the Laguna de Mecoaacán, Tabasco, México. *Biotropica*, 17:
- MACHEY, A.P. & SMAIL, G. 1995. Spatial and temporal variation in litter fall of *Avicennia marina* (Forssk) Vierh. In the Brisbane River, Queensland, Australia. *Aquatic Botany*, 52(1-2): 133-142.
- MEDINA, E.; GIARRIZZO, T.; MENEZES, M.P.M.; CARVALHO, L.M.; CARVALHO, E.A.; PERES, A.; SILVA, A.B.; VILHENA, R.; REISE, A. & BRAGA, F.C. 2001. Mangal communities of the "Salgado Paraense": ecological heterogeneity along the Bragança peninsula assessed through soil and leaf analysis. *Amazoniana*, 16(3/4): 397- 416.
- NAIDOO, G. 1989. Seasonal plant water relations in a South African mangrove swamp. *Aquatic Botany*, 33(1-2): 87-100.
- NASCIMENTO, A.A.M.; FERNANDES, M.E.B. & CARVALHO, M.L. 2007. Estimativa da produção anual de serapilheira dos bosques de mangue no furo grande, Bragança- Pará. *Revista Árvore*, 31(5): 949-958.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – U.S. 1981. *Techniques for the study primate population Ecology*.

Washington: National Academy Press. 233 p.

REISE, A. 2003. Estimates of biomass and productivity in fringe mangroves of North-Brazil. Tese (Doutorado em Ecologia)-Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen.

RIVERA, G. & BORCHERT, R. 2001. Induction of flowering in tropical trees by a 30 min reduction in photoperiod: evidence from field observation and herbarium specimens. *Tree Physiol.*, 21(4): 201-212.

SAENGER, P. & MOVERLEY, J. 1985. Vegetative phenology of mangroves along the Queensland coastline. *Proceedings of the Ecological Society of Australia*, 13: 257-265.

SAENGER, P. & BELLAN, M.F. 1995. The mangrove vegetation of the Atlantic coast of Africa: a review. *Unpublished Report*, 63 p.

SASEKUMAR, A.; LOI, J.J. 1983. Litter production in three mangrove forest zones in the Malay Peninsula. *Aquatic Botany*, 17(3-4): 283-290.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. *Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar*. Caribbean

Ecological Research, São Paulo, 64 p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN, G. 1986. *Guia para Estudos de Área de Manguezal (Estrutura, Função e Flora)*. Caribbean Ecologia Research, São Paulo, 150 p.

SEGHIERI, J.; FLORET, C.H. & PONTANIER, R. 1995. Plant phenology in relation to water availability: herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 11(2): 237-254.

SEIXAS, J.A.S.; FERNANDES, M.E.B. & SILVA, E.S. 2006. Análise estrutural da vegetação arbórea dos bosques no Furo Grande, Bragança, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais*, 1(3): 61-69.

TOMLINSON, P.B. 1986. *The botany of mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge, 419 p.

WOLFF, M.; KOCH, V. & ISSAC, V. 2000. A trophic flow model of the Caeté Mangrove Estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable use of its resources. *Estuary Coast Shelf Sciences*, 50(6): 789-803.

Recebido em: 23/11/2010

Aceito em: 31/12/2010