



# ESTRUTURA POPULACIONAL DE *PSYCHOTRIA NUDA* (CHAM & SCHLECHT.) WAWRA, *HYERONIMA ALCHORNEOIDES* ALLEMÃO E *MARLIEREA OBSCURA* BERG. EM FLORESTA OMBRÓFILA DENSA SUBMONTANA NA ILHA DO CARDOSO, LITORAL SUL DE SÃO PAULO

Maurício Romero Gorenstein

## INTRODUÇÃO

População ecológica é definida como o conjunto de indivíduos de uma espécie ocupando uma determinada área geográfica, mesmo que o tamanho da área seja escolhido de modo arbitrário, em função da pesquisa em andamento (Begon & Mortimer 1986). No estudo de ecologia de populações normalmente se considera que os indivíduos de uma população passam pelo mesmo ciclo de vida e em um determinado estágio estão envolvidos nos mesmos processos ecológicos. A estrutura de uma população vegetal é determinada pela ação de fatores bióticos e abióticos sobre os seus membros ancestrais e atuais, determinando assim a distribuição espacial e a estrutura etária de seus componentes (Hutchings 1986).

Segundo Richards (1996) as florestas tropicais possuem uma estratificação vertical. Esses estratos são compostos por diferentes espécies com diferentes capacidades de ocupação resultante de uma resposta adaptativa a diferentes condições de luz. Em uma floresta pluvial tropical espécies tolerantes à sombra apresentam alta a média densidade e padrão espacial agrupado, principalmente nas fases iniciais de regeneração. Espécies oportunistas, por sua vez apresentam densidades médias e podem ou não apresentar agregação nas fases de regeneração (Oliveira *et al.* 2001).

Para Hutchings (1986) o padrão espacial das plantas adultas é reflexo do padrão espacial de recrutamento. Onde a mortalidade é dependente da densidade, a distribuição das adultas se torna menos agregada que as plântulas, por outro lado, quando fatores abióticos são mais importantes, a mortalidade pode estar negativamente dependente da densidade. Isso explicaria um padrão espacial mais agregado em plantas adultas que nas plântulas.

O objetivo desse trabalho foi analisar o número de indivíduos em diferentes classes de tamanho, o padrão espacial e a distribuição de altura de três espécies arbóreas pertencentes a diferentes estratos da floresta. Procurou-se verificar se diferenças nessas variáveis estão relacionadas com o estrato vertical

de ocupação da floresta. Espera-se que as espécies de subosque apresentem bancos de plântulas e que espécies de dossel não apresentem essa estratégia de regeneração e que a agregação das espécies diminua com o aumento de tamanho, devido à mortalidade dependente da densidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo e espécies estudadas*

O estudo foi realizado no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (25°03'S, 48°05'W), município de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo. Com aproximadamente 151 Km<sup>2</sup> de área, a ilha apresenta uma pequena porção da maioria das formações vegetais que ocorrem na costa brasileira (Sampaio *et al.* 2005). O estudo foi realizado em mata atlântica de planície (baixo-montana) próxima do rio Perequê.

*Psychotria nuda* (Cham & Schlecht.) Wawra (Rubiaceae) é um arbusto ou arvoreta de 2 a 6 m de altura, bastante ramificada. Muito frequente nas matas de encosta e de planície, habitando o subosque na Ilha do Cardoso (Melo *et al.* 1999). É uma espécie zoocórica e de classe sucessional secundária tardia (Melo 2000). *Hyeronima alchorneoides* Allemão (Phyllanthaceae) é uma espécie de baixa densidade que ocupa o dossel da floresta. É uma espécie zoocórica e de classe sucessional secundária tardia (Melo 2000). *Marlierea obscura* Berg. (Myrtaceae) ocupa o estrato inferior e intermediário da floresta pluvial tropical é zoocórica e classificada com espécie secundária tardia (Melo 2000).

## COLETA DE DADOS

Foram locadas 8 parcelas de modo aleatório ao longo da trilha do rio Perequê. O delineamento amostral e critérios de inclusão para as classes de tamanho foram semelhantes aos utilizados por Oliveira *et al.* (2001) e apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios de inclusão, número e tamanhos das parcelas utilizadas na amostragem e área amostrada das classes de tamanho dos indivíduos amostrados das 3 espécies estudadas na mata de planície na Ilha do Cardoso.

Classe de tamanho	Critério de inclusão	Número de parcelas	Tamanho das parcelas	Área total amostrada (m <sup>2</sup> )
I	Altura < 2,0 m	8	5 x 2,5 m	100
II	Altura ≥ 2,0 m e CAP <sup>1</sup> < 15 cm	8	10 x 5 m	400
III	CAP ≥ 15 cm	8	20 x 10 m	1.600

<sup>1</sup> Circunferência a altura do peito (h = 1,3 m)

As parcelas das classes I e II eram locadas como subparcelas nos extremos da parcela da classe III. Esses critérios de inclusão foram escolhidos de modo arbitrário a fim de operacionalizar o estudo, uma vez que as espécies escolhidas possuem diferentes tamanhos quando adultas e, portanto, devem apresentar também diferentes tamanhos nas fases de plântulas e jovens. Todas as plantas amostradas tiveram as alturas estimadas com uma escala padronizada e o CAP das plantas da classe II e III foi medido com fita métrica.

## ANÁLISE DE DADOS

Foi utilizado o Índice de dispersão (variância / média), a fim de identificar o padrão espacial das espécies nas classes de tamanho estudadas: ID = variância do número de indivíduos por parcela / média do número de indivíduos por parcela. Valores menores que 1 indicam padrão espacial regular, próximos de 1, padrão aleatório e maiores que 1, padrão espacial agrupado.

O teste t bicaudal foi computado para checar a significância dos valores do índice de dispersão, através da fórmula:

$$t = \frac{|ID - 1|}{\sqrt{\frac{2}{n-1}}}, \text{ onde ID é o índice de dispersão e } n \text{ é o número de parcelas, de acordo com Brower \& Zar (1977). Foi feito o ajuste do modelo}$$

Altura = a + b Ln (diâmetro), a fim de analisar a relação entre a altura e o diâmetro das 3 espécies estudadas.

## RESULTADOS

O número de indivíduos por classe de tamanho variou bastante entre as espécies estudadas. *Hyeronima alchorneoides* apresentou um número médio de 0,9 indivíduos por 100 m<sup>2</sup> na classe III e não foi amostrada nas classes I e II. Um número decrescente de plantas foi observado para *M. obscura*, da menor classe de tamanho (classe I) para a maior (classe III). Um número proporcionalmente baixo de plantas da classe II foi amostrado para *P. nuda*,

uma vez que o número de plantas da classe I foi alto (93 indivíduos por 100 m<sup>2</sup>). O erro padrão do número médio de plantas por parcela foi alto para todas as espécies nas classes amostradas, com exceção de *P. nuda*, para a classe III que foi de 17% (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio de indivíduos por parcela e desvio padrão (plantas por 100 m<sup>2</sup>) em cada classe de tamanho das 3 espécies estudadas na mata de planície na Ilha do Cardoso.

Classe de tamanho	Espécie		
	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	<i>Marlierea obscura</i>	<i>Psychotria nuda</i>
I	0	7,2 ± 8,8	92,8 ± 120,8
II	0	5,6 ± 4,8	3,0 ± 2,6
III	0,9 ± 0,7	1,7 ± 1,4	3,2 ± 0,5
TOTAL <sup>1</sup>	14	56	157

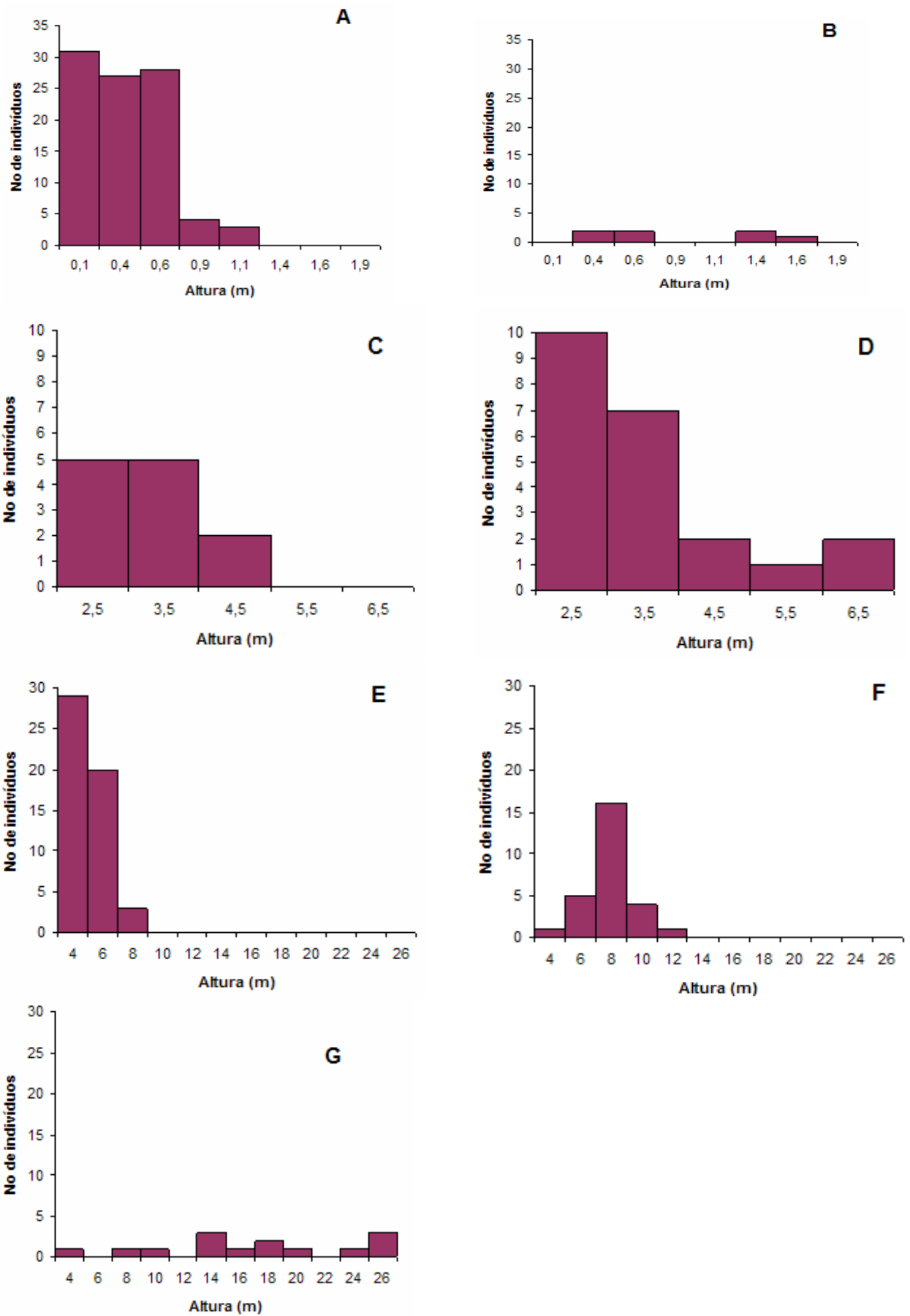
<sup>1</sup> Total de indivíduos amostrados em todas as classes

O índice de dispersão não foi significativo para *H. alchorneoides* nem para *P. nuda* na classe III, indicando distribuições aleatórias. Para *M. obscura* ocorreu um valor significativo indicando agregação na classe III. Para os indivíduos da classe I e II não há evidências de agrupamento em *M. obscura*. Ocorreu um alto grau de agregação na classe I de *P. nuda*, porém nas classes de tamanho superiores a agregação não foi significativa (Tabela 3).

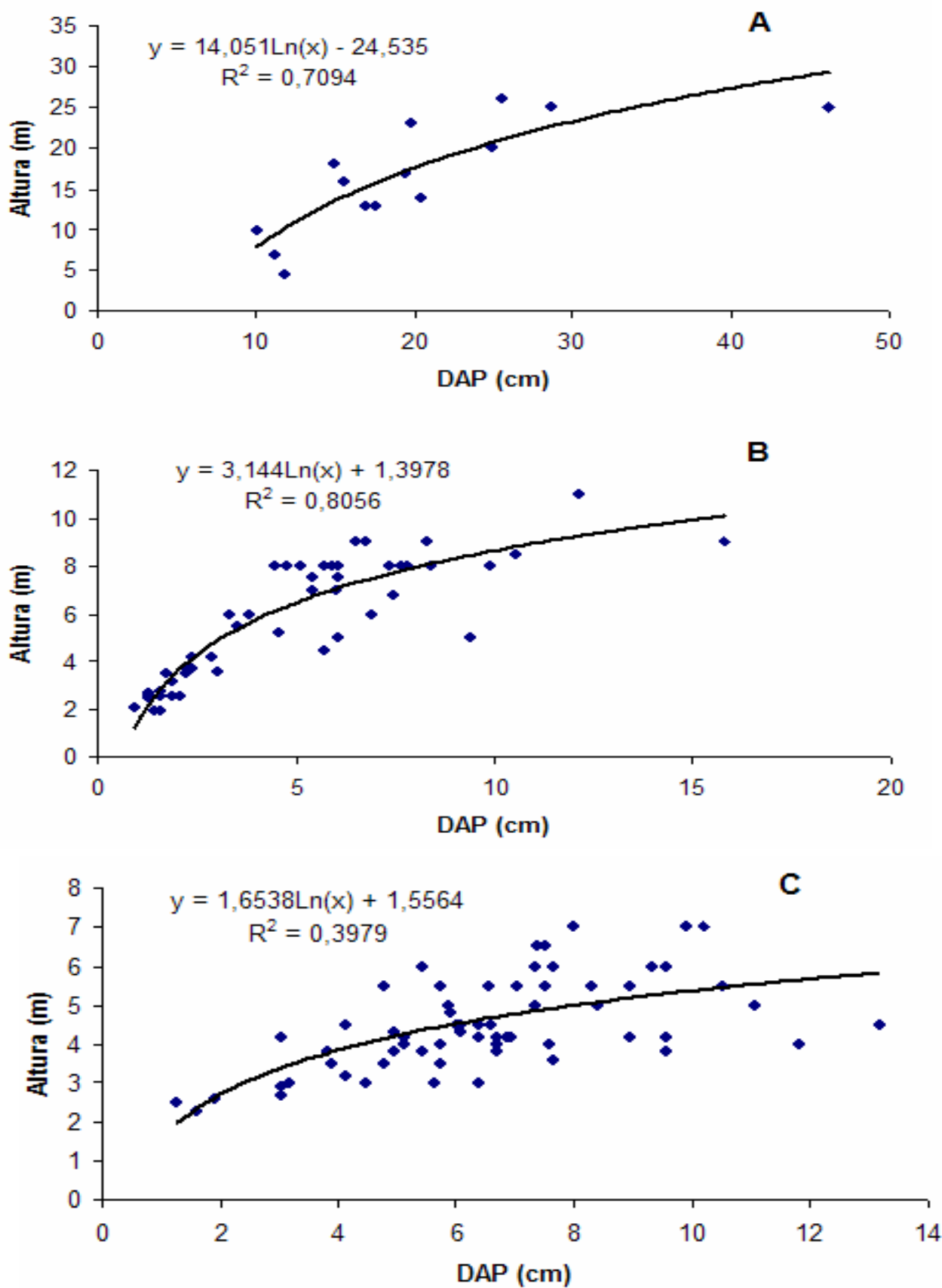
Tabela 3. Índices de dispersão em cada classe de tamanho das 3 espécies estudadas na mata de planície na Ilha do Cardoso.

Classe de tamanho	Espécie		
	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	<i>Marlierea obscura</i>	<i>Psychotria nuda</i>
I	-	1,45 (ns)	19,71 (p < 0,001)
II	-	2,16 (ns)	1,14 (ns)
III	1,27 (ns)	2,45 (p < 0,05)	1,80 (ns)

Nos 14 indivíduos amostrados de *H. alchorneoides* a altura mínima e máxima foram de 4 e 26 m, respectivamente. A média e mediana foram iguais a 16,5 m, indicando que a distribuição é simétrica (Figura 1G). *Marlierea obscura* apresentou poucos indivíduos na classe I e a altura máxima para essa espécie foi de 11 metros, confirmando que essa espécie ocupa o estrato inferior a intermediário (Figura 1B, 1D e 1F). Para *P. nuda* a distribuição da altura mostrou-se bastante assimétrica, com a mediana (0,6 m) muito menor que a média (2,1 m), devido a um maior número de indivíduos amostrados com alturas inferiores a 1 metro. Na faixa de 1,2 a 2 metros não foram amostradas plantas dessa espécie (Figura 1A). A altura máxima foi de 7 metros, confirmando que essa espécie ocupa o estrato inferior da floresta (Figura 1E).



**Figura 1** – Distribuição de altura das espécies estudadas na mata de planície na Ilha do Cardoso, Classe I - A. *Psychotria nuda*, B. *Marlierea obscura*, Classe II - C. *Psychotria nuda*, D. *Marlierea obscura*, Classe III - E. *Psychotria nuda*, F. *Marlierea obscura*, G. *Hyeronima alchorneoides*.



**Figura 2.** Relação entre diâmetro e altura das espécies estudadas na mata de planície na Ilha do Cardoso A. *Hyeronima alchorneoides*, B. *Marlierea obscura*, e C. *Psychotria nuda*, para indivíduos com mais de 2 m de altura.

A relação entre diâmetro e altura indica que o modelo logarítmico se ajustou bem aos dados de todas as espécies, apenas *P. nuda* apresentou um menor ajuste. O coeficiente maior de *H. alchorneoides* que das outras espécies indica um maior aumento em altura para cada unidade de diâmetro quando comparado com as outras espécies. *Marlierea obscura* apresenta um valor de inclinação médio (3,14) e aparente estabilização quando a altura chega a valores de 12 m, indicando ocupar o estrato intermediária. *P. nuda* apresenta um valor de inclinação baixo (1,65) e estabilização da altura em torno de 7 m, o que indica que deve existir apenas um pequeno número de plantas mais altas que 7 m dessa espécie, caracterizando-a como espécie de subosque.

## DISCUSSÃO

O fato de *H. alchorneoides* não ter apresentado indivíduos jovens e plântulas pode ser devido a um ciclo de reprodução supra-anual ou talvez por essa espécie ser oportunista e não secundária tardia conforme proposto por Melo (2000), pois não forma banco de plântulas o que seria esperado para uma espécie secundária tardia. Oliveira *et al.* (2001) encontraram 5 indivíduos adultos por hectare ( $DAP \geq 5\text{cm}$ ), porém nenhum indivíduo de classes menores dessa espécie, em mata de encosta em Peruíbe-SP. Para Swaine & Hall (1988) aberturas no dossel podem estimular um crescimento mais rápido em grupos de plantas jovens capazes de responder a um aumento de luz. De modo contrário, sombreamento contínuo pode causar mortalidade diferencial entre espécies tolerantes à sombra as quais se diferenciam na exigência por luz. Dessa forma, de acordo com a distribuição dos indivíduos nas classes de tamanho, *H. alchorneoides* não poderia ser classificada como tolerante à sombra.

Segundo Melo (2000), *P. nuda* é uma espécie com estratégia de ocupação do subosque com alto número de plantas, uma característica que representa sucesso na exploração de recursos do habitat. Sua estratégia de regeneração é bastante parecida com a de *Euterpe edulis*, que segundo Reis *et al.* (1996) mantém um grande banco de plântulas com uma média de 12.000 plântulas por hectare. O fato de essa espécie ter apresentado menor número de plantas na classe II que na classe III pode ser um indicativo de estar havendo falhas na reprodução em um período passado ou que há um elevado grau de mortalidade em plantas pequenas. Outro fato é uma lacuna de indivíduos na classe de 1 a 2 m, o que poderia estar relacionado a uma alta mortalidade no início da fase reprodutiva. Segundo Janzen (1970) espécies com maior número de plantas jovens apre-

sentam maior taxa de mortalidade de plantas jovens que aquelas com menor regeneração. de Steven (1994) observou que a taxa de sobrevivência aumenta à medida que as plântulas aumentam em tamanho. Para essa espécie, a mortalidade pode ser dependente da densidade, uma vez que essa espécie apresentou um grau de agregação muito forte para as plantas pequenas e agregação não significativa para as plantas adultas, assim quanto maior a agregação maior a mortalidade.

A espécie *Marlierea obscura* apresentou valores de densidade intermediários para as classes I e III, porém valores relativamente altos para as plantas com altura  $\geq 2\text{ m}$  e  $CAP < 15\text{ cm}$ . Melo (2000) observou 17 indivíduos maiores de 5 cm de diâmetro por ha da mesma espécie em uma área próxima a área de estudo. Isso pode ter ocorrido em virtude de menor regeneração por sementes ou ocorrência de predação nas populações mais jovens o que não teria ocorrido nas populações mais velhas. O fato de somente as plantas adultas apresentarem dispersão agrupada, poderia ser explicado como uma consequência de processos abióticos, como por exemplo, a disponibilidade de luz em manchas, que estaria influenciando o estabelecimento dos adultos de modo agrupado.

Portanto, as espécies de subosque, apresentaram estratégia de reprodução por banco de plântulas, e a espécie de dossel não apresentou banco de plântulas como estratégia de reprodução. A diminuição da agregação dos indivíduos com o aumento do tamanho ocorreu apenas para *P. nuda*, sendo não evidente para *H. alchorneoides* e oposta para *M. obscura*.

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a Selmo Bernardo pela disponibilidade de mostrar a área de estudo e as características das espécies estudadas. Aos Professores Glauco e Sérgio Tadeu pelas sugestões na condução do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Begon, M. & Mortimer, M. 1986. Population ecology: a unified study of animals and plants. Blackwell, Oxford.
- Brower, J. E. & Zar, J. H.. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. 2ª edição. Dubuque, Wm. C. Brown
- de Steven, D. 1994. Tropical tree seedling dynamics: recruitment patterns and their population consequences for three canopy species in Panama. *Journal of Tropical Ecology* 10: 369-383.

- Hutchings, M.J. 1986. The structure of plant populations. pp. 97-136. In: Plant ecology (Crawley, M.J. ed.) Blackwell, Oxford.
- Melo, M.M.R.F. 2000. Demografia de árvores em Florestal Pluvial Atlântica, Ilha do Cardoso, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- Melo, M.M.R.F.; Barros, F.; Chiea, S.A.C.; Kirizawa, M.; Jung-Mendaçoli, S.L. & Wanderley, M.G.L. 1999. Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso: Juncaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Marantaceae, Rutaceae, Burseraceae. Vol.6. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Oliveira, R.J.; Mantovani, W. & Melo, M.M.R.F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. Acta botanica brasílica 15: 391-412
- Reis, A.; Kageyama, P.Y.; Reis, M.S. & Fantini, A. 1996. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) em uma Floresta Ombrófila Densa, em Blumenau SC. Sellowia 45-58: 13-45.
- Richards, P.W. 1996. The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge, University Cambridge.
- Sampaio, D. & Souza, V.C. 2005. A Ilha do Cardoso. In: *Árvores de restinga – Guia de identificação* (Sampaio, D.; Souza, V.C.; Oliveira, A.A.; Paula-Souza, J. & Rodrigues, R.R. eds.). São Paulo: Neotrópica, p.31-33.
- Swaine, M.D. & Hall, J.B. 1988. The mosaic theory of forest regeneration of forest composition in Ghana. Journal of Tropical Ecology 4: 253-269.