



DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NO GRADIENTE DE INUNDAÇÃO NO MANGUEZAL

Edison Rodrigues do Nascimento, Luisa Xavier Lokschin, Mariana Esther Lapate & Paula Hanna Valdujo

INTRODUÇÃO

A distribuição espacial de indivíduos de uma espécie é determinada pela interação entre fatores bióticos e abióticos. No caso de plantas, os principais fatores determinantes são a composição nutricional do solo, a disponibilidade de água, a competição inter e intraespecífica, a herbivoria e o padrão de dispersão de sementes (Crawley 1986). Portanto, ao longo de um gradiente desses fatores, determinadas espécies vegetais podem ocorrer ou predominar de acordo com seus requisitos e atributos fisiológicos e morfológicos.

Os manguezais são ecossistemas estuarinos influenciados pelas variações das marés e apresentam um gradiente bem marcado de recursos e condições. Durante a maré alta ocorrem inundações e aumento da salinidade, enquanto na maré baixa são carregados e depositados sedimentos trazidos pelo rio. O processo de floculação de partículas decorrente do encontro entre água do mar e água doce resulta na deposição de sedimentos e formação de um solo lodoso, com baixa oxigenação e rico em matéria orgânica em decomposição (Rodrigues 1998). A interação entre as características físicas do solo e o grau de inundação ao qual está sujeito define um gradiente de condições estressantes relacionadas à composição do solo, ao alto nível de salinidade e à duração do período de inundação. Sistemas de excreção de sal, sistemas radiculares e caulinares de fixação, raízes respiratórias (pneumatóforos) e reprodução por viviparidade são alguns dos exemplos de características das plantas que ocorrem nos manguezais, e que podem representar adaptações às condições.

Em alguns manguezais observa-se um padrão de substituição de espécies em função das variações da maré, também chamado de zonação. No entanto, esse padrão nem sempre é evidente, devido à sobreposição parcial na distribuição das espécies ao longo do gradiente de inundação (Kathiresan & Bingham 2001). A zonação no manguezal pode estar relacionada a diversos fatores, tais como

sucessão, geomorfologia, adaptação fisiológica, tamanho de propágulos, predação de sementes e interações interespecíficas (Kathiresan & Bingham 2001). Porém a causa melhor demonstrada deste padrão está relacionada a diferenças interespecíficas na tolerância ao estresse fisiológico associado a ambientes com diferentes intensidades de inundação (Kathiresan & Bingham 2001).

No Brasil, as espécies de manguezal mais comuns são o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), a siriúba (*Avicennia schaueriana*) e o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) (Por 1994). Cada uma dessas espécies apresenta caracteres diferentes que permitem tolerar diferentes graus de salinidade do ambiente e baixa estruturação do solo. Por essa razão infere-se que esses atributos fazem com que cada espécie ocupe ambientes com características distintas no manguezal. *Rhizophora mangle* apresenta raízes-escora, que auxiliam na fixação a solos pouco estruturados, e um ultra-filtro em seu sistema radicular que extrai o sal durante o processo de absorção de água (Kathiresan & Bingham 2001). Essa é a espécie predominante nas áreas mais sujeitas à inundação (Rodrigues 1988). *Laguncularia racemosa* e *A. schaueriana* não têm barreiras para a entrada de sal, mas o excretam por meio de glândulas especializadas nas folhas, além de produzirem solutos em seus tecidos que contribuem para a manutenção do balanço osmótico (Kathiresan & Bingham 2001). Ambas são mais abundantes em terrenos mais firmes, em áreas mais resguardadas da maré (Rodrigues 1998).

Nosso objetivo foi analisar a distribuição das três espécies arbóreas encontradas em um manguezal e sua relação com o gradiente de inundação. Se a distância da linha de maré reflete o gradiente de inundação e se as espécies apresentam diferentes graus de tolerância ao alagamento do solo, deve haver uma substituição das espécies no manguezal ao longo do gradiente de inundação do rio. Por isso, esperamos encontrar diferenças na abundância de cada espécie arbórea do manguezal em diferentes distâncias em relação ao rio.

MATERIAIS & MÉTODOS

Estudamos a área de manguezal do Rio Perequê, localizado no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, São Paulo. Amostramos oito transectos com 35 m de extensão, perpendiculares ao curso rio em ambas as margens e dispostos a no mínimo 50 m uns dos outros. Ao longo de cada transecto, estabelecemos três parcelas de 5 x 8 m cada (40 m²), distantes 10 m entre si, de forma que as distâncias das parcelas à margem do rio fossem 0, 15 e 30 m. Em cada parcela, contamos o número de indivíduos de *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle* com altura igual ou superior a 3 m.

Para detectar o efeito da distância da linha de maré na abundância de cada espécie, realizamos testes de permutação em que as parcelas foram embaralhadas ao acaso em cada transecto. Repetimos a aleatorização 1000 vezes. Para cada espécie comparamos a diferença entre abundância média nas parcelas duas a duas à distribuição de frequência de diferenças gerada pelas permutações.

RESULTADOS

No total, amostramos 354 indivíduos, sendo 234 de *R. mangle*, 115 de *L. racemosa* e cinco de *A. schaueriana*. Ao contrário do que seria esperado, a abundância de cada espécie não foi diferente em função da distância da margem do rio. No entanto, a distribuição das espécies entre as parcelas não foi homogênea. *Rhizophora mangle* ocorreu em todas as parcelas próximas à margem do rio e foi a espécie predominante em sete delas. *Laguncularia racemosa* ocorreu em quatro dessas parcelas, mas em apenas uma delas foi a espécie mais abundante. No conjunto de parcelas mais distantes da linha de maré, *R. mangle* também foi a espécie dominante com maior frequência (cinco de oito parcelas), em duas houve dominância de *L. racemosa* e em apenas uma parcela as duas espécies tiveram abundância mais equitativa (Figura 1).

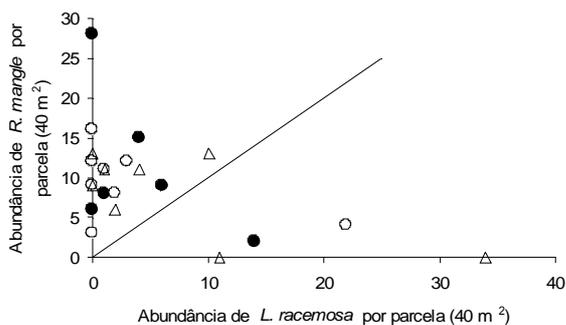


Figura 1. Abundância de *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* por amostra no manguezal do rio Perequê, Ilha do Cardoso. Cada ponto representa uma

parcela. Símbolos diferentes representam a localização da parcela em relação ao curso do rio: % = 0 m, % = 15 m e “ = 30 m. Parcelas mais próximas da linha têm maior equitatividade entre as duas espécies.

A abundância média de *Rhizophora* nas parcelas localizadas na margem do rio foi de 12,0 indivíduos e a 15 m do rio foi de 9,4 indivíduos, resultando uma diferença absoluta de $D = 2,6$ (Tabela 1, Figura 2). A chance dessa diferença se dever ao acaso é de 48% (477 de 1000 permutações tiveram médias maiores ou iguais ao valor obtido, $p = 0,47$). Da mesma forma, não houve diferença entre as parcelas a 0 e a 30 m ($D = 4,1$, $p = 0,26$) ou entre as parcelas a 15 e a 30 m ($D = 1,5$, $p = 0,73$) quanto à abundância de *R. mangle* (Tabela 1, Figura 2).

Com relação a *L. racemosa*, obtivemos um padrão bastante semelhante, em que não houve diferença maior entre as parcelas do que pode ser esperado ao acaso. Entre as parcelas localizadas a 0 e a 15 m do rio ($D = 0,38$, $p = 0,94$), 0 e 30 m ($D = 4,63$, $p = 0,26$) ou 15 e 30 m ($D = 4,25$, $p = 0,31$) (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1. Média e desvio padrão do número de indivíduos por parcela (40 m²) de cada espécie arbórea do manguezal do Rio Perequê em três distâncias da linha de maré.

Distância da linha de maré (m)	Espécie			Total
	<i>Avicennia schaueriana</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	
0	0	3,13 ± 4,94	12 ± 7,95	5,04 ± 7,32
15	0,25 ± 0,71	3,5 ± 7,56	9,38 ± 4,34	4,38 ± 6,18
30	0,38 ± 0,52	7,75 ± 11,95	7,87 ± 5,36	5,33 ± 7,84
Total	0,21 ± 0,51	4,79 ± 8,32	9,75 ± 6,06	4,91 ± 7,06

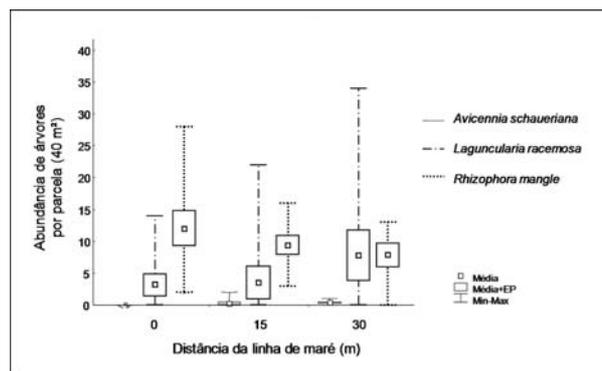


Figura 2. Abundância de *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* a 0, 15 e 30 metros da linha de maré, no manguezal do rio Perequê, Ilha do Cardoso.

Considerando as duas espécies mais comuns: *R. mangle* e *L. racemosa*, observamos baixa equitatividade entre as parcelas. Nas quatro parcelas em que *L. racemosa* foi predominante, *R. mangle* apresentou abundância muito baixa. Nas parcelas em que *R. mangle* foi predominante, não

foi possível detectar uma relação com a abundância de *L. racemosa* (Figura 2). Em todas as parcelas em que *L. racemosa* foi predominante sua abundância foi maior que 10 indivíduos, já *R. mangle* apresentou uma grande variação na sua abundância, mesmo em parcelas em que foi dominante.

DISCUSSÃO

A distribuição de espécies de árvores no manguezal não foi influenciada pela distância em relação à linha de maré. Esperávamos encontrar diferenças mais expressivas na abundância das espécies entre as áreas amostradas, devido às diferenças nas características morfológicas e fisiológicas descritas para cada espécie. Observamos que *R. mangle* é geralmente a espécie mais freqüente em zonas próximas ao rio (Figura 1). Isso pode estar relacionado à sua maior tolerância ao solo encharcado, pouco estruturado e rico em matéria orgânica (Rodrigues 1998). Já *L. racemosa* aparece associada a solos mais arenosos e melhor drenados (Rodrigues 1998). Essas características podem gerar a distribuição em manchas observada em nosso estudo, em que quase metade das parcelas tem dominância total de uma das duas espécies. Apesar de ser bastante comum em outros manguezais na Ilha do Cardoso (E.R. Nascimento obs. pess.), *A. schaueriana* foi pouco freqüente em nossas amostragens.

O fato de indivíduos de *L. racemosa* ocorrer, mesmo que em baixas densidades, em parcelas em que *R. mangle* é dominante e *R. mangle* ser menos freqüentes em parcelas em que *L. racemosa* é dominante pode estar relacionado às diferenças morfológicas entre as espécies. Os indivíduos de *R. mangle* ocupam uma área maior na parcela, devido à presença das raízes-escora, o que parece determinar sua baixa abundância em algumas parcelas em que é predominante. Isso não ocorre nas parcelas onde predominam *L. racemosa*, que pode apresentar maior densidade, devido à sua menor área basal. Isso parece explicar o padrão observado na Figura 1, em que há maior equitatividade em parcelas em que *R. mangle* é dominante.

Aparentemente a distância da margem do rio não reflete o gradiente de inundação, pois a extensão das áreas inundáveis é bastante variável ao longo do rio, devido a variações micro-topográficas. Por outro lado, algumas áreas mais elevadas ou de solo melhor drenado na margem do rio ficam alagadas por menos tempo durante a maré cheia. Pequenas variações em altitude e declividade do terreno

determinam diferentes processos de deposição de matéria orgânica e acúmulo de água. Com isso, manchas de *L. racemosa* podem estar mais próximas ou mais distantes do rio, da mesma forma que as manchas de *R. mangle* podem se estender por uma distância maior em relação à margem do rio, onde a topografia favorece a inundação de áreas mais distantes do curso do rio.

Para melhor avaliar a influência do gradiente de inundação na distribuição das espécies do manguezal, o ideal seria relacionar a abundância das espécies a uma medida de altura média da água na maré cheia em cada parcela, ou o tempo em que ficam inundadas a cada ciclo de maré, em diferentes distâncias em relação à margem do rio. A composição e estruturação do solo é outro fator que pode estar relacionado à distribuição das espécies, e também é decorrente do ciclo de inundações e contato entre água doce e salgada. Em locais onde o alcance das marés mais altas é variável ao longo do curso do rio, o exame dessas variáveis deverá revelar a relação entre o gradiente de inundação e a abundância das espécies arbóreas no manguezal.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Selmo Bernardo pelo indispensável apoio em campo e à Camila Castanho pela orientação e apoio em todas as fases do trabalho!

REFERÊNCIAS

- Crawley M.J. 1986. *Plant ecology*. Blackwell Publications, Oxford.
- Lee S.Y. 1998. Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystems: a review. *Marine Freshwater Research* 49: 335-343.
- Rodrigues M.G. 1998. *Análise do status de conservação das unidades de paisagens no complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia-Garaqueçaba*. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Kathiresan K. & Bingham B.L. 2001. Biology of mangrove ecosystem. *Advances in Marine Biology* 40: 81-251.
- Por F.D. 1994. *Guia ilustrado do manguezal brasileiro*. Instituto de Biociências da USP, São Paulo.

Orientadora: Camila T. Castanho