



OCORRÊNCIA DE JUVENIS E ADULTOS DE MANGUE NA ILHA DO CARDOSO, SÃO PAULO

Lucia Chamlian Munari

INTRODUÇÃO

A distribuição de plantas adultas depende da fixação dos propágulos em um dado local, bem como do desenvolvimento e estabelecimento das plântulas, sendo estas fases consideradas como críticas à sobrevivência dos indivíduos (Crawley 1997). A mortalidade dos jovens pode estar relacionada à densidade, e nesse caso a competição gera uma distribuição menos agregada nos indivíduos maduros do que nos que estão nas fases iniciais de desenvolvimento. Por outro lado, quando os fatores abióticos são mais importantes do que a densidade, a mortalidade dos jovens ocorre nas áreas de limite da distribuição populacional, onde as condições são menos favoráveis. Dessa forma, a abundância e distribuição de uma espécie são determinadas pela frequência de ocorrência de microhabitats específicos (Harper 1990), o que se reflete na zonação espacial de populações maduras (Crawley 1997).

Os manguezais são ambientes que em geral apresentam distribuição agregada das diferentes espécies de plantas, em um padrão de zonação característico (Carter 1993, Kathiresan & Bingham 2001). A zonação das espécies no mangue pode estar relacionada a fatores como interações ecológicas, requerimentos fisiológicos das espécies, quantidade de sedimento orgânico e estrutura do solo, assim como a intensidade das marés (Kathiresan & Bingham 2001).

O padrão de zonação de indivíduos adultos presente em manguezais deve ser determinado pela atuação de um filtro ambiental, que seleciona os jovens em algum momento de seu desenvolvimento até a fase reprodutiva. O objetivo deste trabalho foi testar se o filtro ambiental ocorre de forma intensa na fase juvenil das espécies de mangue, e determinar em qual estágio de desenvolvimento ele ocorre. Parte-se dos pressupostos que existe zonação nos indivíduos adultos do manguezal estudado, que a dispersão dos propágulos pela água proporcione a mesma chance de ocorrência a todas as espécies em todos os ambientes e que a fase juvenil dos

indivíduos abrange até 2 m de altura. Dessa forma, espera-se que antes da atuação do filtro ambiental ocorra uma distribuição aleatória dos indivíduos jovens, com ocorrência de diferentes espécies na fase juvenil em ambientes em que há dominância de adultos de uma determinada espécie.

MATERIAL & MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na ilha do Cardoso, no município de Cananéia (SP). A área de mangue estudada corresponde às faixas de vegetação das margens do rio Perequê, próximas à praia de Itacuruçá.

Nos manguezais do Brasil ocorrem três espécies arbóreas principais: *Avicennia schaueriana* Stapf & Leech ex Moldenke, *Rhizophora mangle* L., e *Laguncularia racemosa* (Silva *et al.* 2005). Dentre as principais características, *Avicennia schaueriana* é vivípara (Pijl 1972), exibe maior tolerância ao sal e à exposição à luz, com preferência por solos mais arenosos. *Rhizophora mangle* também é vivípara (Pijl 1972), tem maior ocorrência em solos com mais sedimento orgânicos e de textura mais fina. *Laguncularia racemosa*, por sua vez, prefere microhabitats mais secos e protegidos da movimentação da água, sendo a espécie com menor tolerância à sombra (Carter 1993, Bernini & Rezende 2004).

Para efeito de compreensão do processo da atuação do filtro ambiental no desenvolvimento das plantas, bem como de comparação entre as populações, parâmetros ontogenéticos foram estabelecidos em relação ao tamanho dos indivíduos das três espécies. E primeiro lugar, o momento antes da fixação dos indivíduos é denominado por propágulo, graças a ocorrência de espécies vivíparas. O intervalo considerado neste estudo, de 0 a 2 m de altura, foi estabelecido como a fase juvenil das plantas, que se inicia na fixação dos propágulos e se encerra no início da fase reprodutiva. A fase de jovem I, em que os indivíduos jovens podem ainda depender de recursos da semente, é considerada a partir da fixação até 0,5 m de altura.

Ao longo da extensão do rio, foram contados e medidos juvenis das três espécies, em parcelas nas margens do rio Perequê. As parcelas de dados dos adultos foram escolhidas exclusivamente na borda do rio, como forma de evitar a diferenciação de condições abióticas relacionadas à distância da linha d'água (acúmulo de sais, granulometria, intensidade de ondas entre outros, Bernini & Rezende 2004). As parcelas foram traçadas em áreas de 40 m², com distância de 15 m umas das outras. Cada parcela teve medida de 8 m de extensão no lado paralelo ao rio, e 5 m de profundidade a partir do rio em direção ao interior.

As áreas amostradas para indivíduos jovens correspondem a quatro subparcelas de 2 m² (1 x 2 m) nos vértices de cada parcela de adultos. Foram contadas e medidas todas as plantas menores do que 2 m de altura das três espécies. As quatro subparcelas foram agrupadas como uma única parcela, para possibilitar a comparação aos resultados de adultos.

Depois de contados e medidos, determinou-se a abundância relativa das populações de jovens e de adultos de cada espécie, referindo-se ao total amostrado por parcela, somando-se as três espécies. Foi avaliado se a abundância relativa de indivíduos jovens (menos de 2 m de altura) estava relacionada à abundância relativa de adultos (mais de 2 m de altura), em cada parcela. Para tanto, utilizou-se a análise de regressão com erros binomiais, com ajuste a uma função logística, através da função GLM do programa R, versão 2.7.0. O modelo de regressão com erros binomiais foi utilizado por melhor se ajustar a dados de proporção, devido a sua forma de assíntota em valores extremos, próximos de 0 ou de 1. Para avaliar a significância dos parâmetros foi realizado um teste de ajuste a um modelo mais simples, com mesmo intercepto, mas sem inclinação, simulando uma situação em que não há efeito da altura máxima da maré na abundância das espécies, por meio da análise de "Deviance", obtida pela função anova para comparação de modelos.

Para determinar se a ocorrência do filtro ambiental nas fases iniciais de desenvolvimento estaria mascarada pela inclusão de uma faixa extensa de alturas, ou seja, de populações com diferentes idades e conseqüentemente diferentes requerimentos ambientais, o mesmo procedimento estatístico foi adotado apenas com os Jovens I.

RESULTADOS

Ao todo, foram medidos 219 indivíduos jovens de *Rhizophora mangle*, 116 de *Laguncularia racemosa*

e nove indivíduos de *Avicennia schaueriana*, em 20 parcelas (80 subparcelas). Das 20 parcelas, a população de jovens de *R. mangle* foi dominante em 10, e a população de *L. racemosa* nas outras 10. *A. schaueriana* foi uma espécie rara no mangue da Ilha do Cardoso, sendo encontrada nas fases iniciais de desenvolvimento em apenas quatro das 20 parcelas, com baixa abundância relativa em todos os casos (Apêndice 1). Portanto, não foi realizada a comparação de abundância relativa entre jovens e adultos para *A. schaueriana*, apesar de esta espécie ser mantida nas análises de abundância das demais.

A análise de regressão binomial para *R. mangle* (Figura 1A) demonstrou que ocorreu uma relação positiva entre a abundância de jovens e adultos (Deviance = 349,65; g. l. = 19; p < 0,001), ou seja, nas parcelas em que ocorre maior abundância de adultos, ocorre maior abundância de jovens. A única exceção foi a parcela que apresentou 40 % de abundância relativa de adultos e nenhum indivíduo jovem. Para *L. racemosa*, a regressão binomial também demonstrou relação positiva entre a abundância de jovens e adultos (Figura 1B), para cada parcela amostrada (Deviance = 306,16; g. l. = 19; p < 0,001).

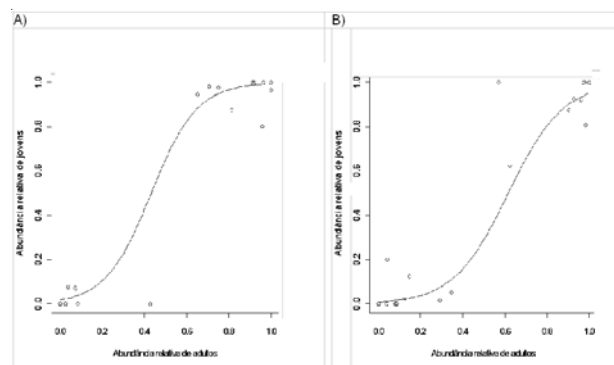


Figura 1: Análise de regressão binomial para comparação entre a abundância relativa das populações de jovens e de adultos de *Rhizophora mangle* (A) e de *Laguncularia racemosa* (B), com ajuste à curva logística. A abundância relativa se refere à proporção de cada população em relação ao total de indivíduos das três espécies, em cada parcela.

Nos indivíduos de Jovem I, para *R. mangle* (Figura 2 A), foi mantida a relação positiva entre as abundâncias relativas (Deviance = 94,96; g. l. = 17; p < 0,01), com uma única parcela como exceção, em que ocorre dominância de adultos (maior do que 40 %) e ausência de plântulas. Para *L. racemosa* (Figura 2B) o padrão também parece ser mantido (Deviance = 84,19; g. l. = 17; p < 0,001), mas a dominância de plântulas nas parcelas só ocorre quando os adultos correspondem a mais de 90 % dos indivíduos. Para uma abundância relativa de adultos de aproximadamente 60 % houve ausência

de plântulas. Além disso, houve uma parcela em que a abundância de plântulas foi aproximadamente 30 % e ocorreu uma ausência de adultos.

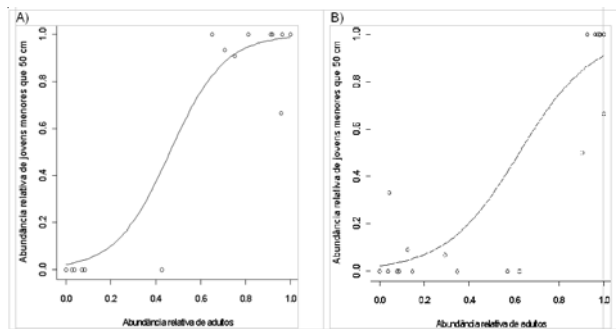


Figura 2: Análise de regressão binomial para comparação entre a abundância relativa das populações de jovens com até 50 cm de altura e de adultos de *Rhizophora mangle* (A) e de *Laguncularia racemosa* (B), com ajuste à curva logística. A abundância relativa se refere à proporção de cada população em relação ao total de indivíduos das três espécies, em cada parcela.

DISCUSSÃO

As áreas de mangue estudadas são compostas exclusivamente por três espécies arbóreas. Como a *Avicennia schaueriana* é uma espécie rara, a dominância das espécies nas parcelas ocorreu exclusivamente por *Rhizophora mangle* ou *Laguncularia racemosa*. Onde não houve dominância por *R. mangle*, ocorreu obrigatoriamente dominância por *L. racemosa*. Por esse motivo, não houve muitas parcelas em que os adultos representassem valores intermediários de abundância.

Para as populações de *R. mangle* e *L. racemosa* a dominância foi correspondente entre jovens e adultos nas parcelas. A abundância entre os indivíduos menores (Jovem I) das duas espécies reafirma a co-ocorrência entre jovens e adultos, eliminando a possibilidade de que algum filtro que ocorra nessa grande amplitude de tamanho seja mascarado. Portanto, a total correspondência entre as populações de jovens e adultos de ambas as espécies sugere que o filtro ambiental ocorre nas fases iniciais.

A hipótese de que os indivíduos são selecionados na fase juvenil, após sua fixação, por não se adequarem fisiologicamente às condições abióticas dos microhabitats parece não ser a mais adequada para o sistema estudado. O filtro ambiental que atua na zonação das espécies de mangue parece ocorrer na fase de fixação dos propágulos ou no início do estabelecimento das plântulas. A partir de então, algumas possibilidades podem ser levantadas. Em primeiro lugar, a correspondência entre a dominância de adultos e jovens pode estar relacionada à distribuição dos indivíduos produtores

de propágulos. Nesse caso, a maior parte dos propágulos cai próxima à planta mãe, onde há maior chance de ocorrência de descendentes. No entanto, a viviparidade, que é observada para sementes de *R. mangle* e *A. schaueriana*, é relatada como uma função associada a plantas de habitats aquáticos, sendo o mecanismo de dispersão nesses ambientes (Pijl 1972). A dispersão dos propágulos pode durar semanas, com o deslocamento das sementes pela água até que se formem raízes para sua fixação (Kathiresan & Bingham 2001). Além de estas espécies serem vivíparas, as áreas estudadas são diariamente inundadas pelas marés, com variação de até 80 cm no nível da água (Valdujo 2008), o que indica um eficiente espalhamento dos propágulos.

A outra possibilidade levantada é a fixação do propágulo em local adequado para seu desenvolvimento até a fase adulta. Nesse caso, a tolerância aos fatores abióticos deve delimitar os sítios de fixação e estabelecimento de cada espécie, de acordo com seu requerimento fisiológico e/ou estrutural. A variabilidade na qualidade dos microhabitats pode estar relacionada à variação de inundação em cada área, à qualidade e textura do solo e à salinidade, fatores limitantes neste ambiente (Carter 1998).

A distribuição espacial de plantas maduras pode ser o reflexo da variabilidade e ocorrência de microhabitats adequados (Harper 1990). Este padrão parece ocorrer com o manguezal da Ilha do Cardoso, através da fixação exclusiva das espécies em locais com condições abióticas adequadas. Entretanto, não se deve desconsiderar o fato de que os requerimentos das plantas se modificam ao longo de seu desenvolvimento, tanto em ordem de escala como de qualidade dos recursos (Harper 1990), apesar de não parecer o caso do sistema estudado. Dessa forma, as condições encontradas pelo propágulo podem não ser adequadas aos adultos mas, nesse caso, não se encontraria o padrão de co-ocorrência. Além disso, dados sobre fixação de propágulos não foram analisados neste estudo. Uma forma possível de testar se os propágulos destas espécies selecionam o ambiente em que irão se estabelecer é realizar experimentos em que as três espécies sejam inseridas em contextos ambientais com gradientes distintos, e testar se as taxas de fixação e estabelecimento das espécies variam de acordo com o gradiente ambiental.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às companheiras de mangue, Paula Valdujo e Ana Z., poderosas e descoladas, que tornaram os mergulhos na lama e os mergulhos

nas marés divertidíssimos. Agradeço também aos meus queridos e eficientes ajudantes de campo: Camila Mandai, Glauco Machado e Camila Castanho. Sem eles, a execução deste breve e prazeroso trabalho não teria sido possível. Agradeço ao Dani Boy pelo trampo nos gráficos. Por fim, agradeço aos novos amigos, à canoa, aos caranguejos arborícolas, aos mosquitos pólvora e aos noctilucas, que tornaram este trabalho e o fim da disciplina de Ecologia da Mata Atlântica muito especiais.

REFERÊNCIAS

- Bernini E. & Rezende C.E. 2004. Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Botânica Brasileira* 18: 491-502.
- Carter R.W.G. 1998. *Coastal environments. An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*. Academic Press, London. 617 p.
- Crawley, M.J. 1997. *Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Harper, J.L. 1990. *Population Biology of Plants*. Academic Press Inc, London. 892 p.
- Kathiresan K. & Bingham, B. L. 2001. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology* 40: 81-251.
- Piji, L. 1972. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer – Verlag, New York. 162 p.
- Silva, M.A.B., Bernini, E., Carmo, T.M.S. 2005. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 19: 465-471.
- Valdujo P.H. 2008. Distribuição de espécies arbóreas em áreas sob diferentes regimes de inundação no manguezal do rio Perequê. Livro de Ecologia da Mata Atlântica.

Apêndice 1: Abundância relativa dos indivíduos jovens e adultos de *Avicennia schaueriana* encontrados nas parcelas.

Parcela	Jovens	Adultos
1	0,190	0,016
2	0,125	0,096
3	0,375	0,292
4	0	0,125
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0,042
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0,033	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0,018
20	0	0