



Facilitação e competição no sucesso de estabelecimento de plântulas de *Dalbergia ecastaphyllum*

Renan Parmigiani

RESUMO: A facilitação é uma interação ecológica na qual uma espécie altera as condições do meio tornando mais favorável para outros indivíduos. Em ambientes mais estressantes, essa interação é fundamental para o estabelecimento de muitas espécies. Na vegetação de dunas costeiras, devido ao forte estresse e variação das condições ambientais, é possível observar uma distribuição descontínua de muitas espécies, como a *Dalbergia ecastaphyllum*. Investiguei como a cobertura vegetal nas dunas influencia o estabelecimento de plântulas de *D. ecastaphyllum*. Através de amostragem de parcelas na vegetação de dunas, busquei associar a abundância de plântulas de *D. ecastaphyllum* com a cobertura vegetal. Encontrei um maior sucesso no estabelecimento de plântulas em locais com uma porcentagem de cobertura intermediária. O estabelecimento de plântulas na duna pode estar sendo limitada pela disponibilidade de água no solo e pelas interações de competição e facilitação que a *D. ecastaphyllum* estabelece com outras plantas.

PALAVRAS-CHAVES; Restinga, Dalbergiaceae, estresse ambiental.

INTRODUÇÃO

A facilitação é uma interação ecológica na qual uma espécie causa um efeito positivo em outra (Callaway, 2009). Em comunidades vegetais, a facilitação ocorre quando uma planta altera as condições do meio, tornando-o mais favorável para outros indivíduos (Maarel, 2005). Durante a fase de plântula, o indivíduo está muito vulnerável à dessecação, herbivoria e competição com outras plantas (Pugnaire e Valladares, 2007). Desse modo a presença de facilitadoras reduz a mortalidade de plântulas, pois as condições estressantes, como disponibilidade de água e nutrientes, podem ser amenizadas pela planta facilitadora. Em lugares estressantes, nos quais a taxa de produção de biomassa é baixa (Keddy, 2007), as modificações que uma planta faz no meio, ainda que pequenas, geralmente vão tender a melhorar as condições para uma outra planta. Logo há uma tendência para um alto efeito da facilitação em ambientes com condições mais estressantes (Bertness & Callaway, 1994). Devido à fragilidade das plântulas, a facilitação em ambientes com condições mais estressantes se torna mais importante para o seu estabelecimento.

A vegetação de dunas costeiras é a fisionomia de restinga mais próxima do mar. O estabelecimento de plantas neste ambiente é limitado devido à dinâmica que seu substrato sofre em virtude da ação dos ventos e do impacto da água do mar. No entanto a presença da vegetação retém o substrato diminuindo a mobilidade das dunas (Marques e

Duleba, 2004). Outro estresse associado à vegetação de dunas é o borrifo constante da água salgada do oceano, e alagamentos que causam danos na vegetação. (Scarano, 2002). Em virtude da salinidade da água do oceano há um forte estresse hídrico que as plantas desse sistema sofrem (Marques e Duleba, 2004).

A vegetação de dunas é caracterizada por possuir ervas e arbustos de pequeno porte. Devido ao estresses que a vegetação sofre, há uma variação na abundância e ocorrência de espécies ao longo da fisionomia de restinga (Marques e Duleba, 2004). A espécie *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub. (Fabaceae) é um exemplo de uma planta dominante na vegetação adjacente às dunas, mas ocorre de forma menos expressiva nas dunas (Marques e Duleba, 2004). Como a *D. ecastaphyllum* dispersa suas sementes pela água do oceano, há um grande aporte de sementes nas dunas (Carvalho, 1997). No entanto a própria ação das ondas podem remover as sementes caso não haja um local para ela se fixar.

O objetivo deste trabalho é investigar como a cobertura vegetal nas dunas influencia o estabelecimento de plântulas de *D. ecastaphyllum*. Dado que a presença de plantas deve facilitar o estabelecimento de outras em ambientes com condições estressantes, é plausível supor que a cobertura vegetal retém os frutos de *D. Ecastaphyllum* trazidos pela água do mar. Neste estudo, investigamos

experimentalmente a premissa sobre a retenção de sementes de *D. Ecastophyllum* pela vegetação de dunas e a hipótese de que a quantidade de cobertura vegetal favorece o estabelecimento de plântulas de *D. Ecastophyllum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e coleta de dados

Desenvolvemos o presente trabalho na praia do Guarau no município de Peruibe, São Paulo (24°36'90"S, 47°01'92"O). Coletamos os dados na vegetação das dunas em 40 parcelas de 2x2 m amostradas aleatoriamente na área de estudo. A área amostrada compreendia um transecto de 140m paralelo a linha da costa, que estava entre o limite da vegetação com a areia (em direção ao mar) e a um duna que se estendia paralela a linha da praia (em direção ao continente). Em cada parcela, quantifiquei o número de plântulas de *D. ecastophyllum* e a classifiquei visualmente em uma das seguintes categorias de porcentagem de cobertura vegetal: 1-6%; 6-12%; 12-25%; 25-50%; 50-100% (como uma adaptação metodológica proposta por Dirzo & Dominguez, 1995). Os indivíduos foram identificados como plântulas caso não houvesse ramificações de seu caule. Essas plântulas não foram consideradas na classificação das parcelas em categorias de cobertura vegetal porque poderiam causar um ruído devido à sua presença tanto na variável preditora quanto na variável respostas. As parcelas que continham troncos de árvores mortas trazidos pelo mar não foram contabilizadas, pois o acúmulo de plântulas de *D. ecastophyllum* ao seu redor não capturam os resultados do mecanismo investigado neste estudo.

Teste de premissa

Fizemos um experimento para testar a premissa de que a cobertura vegetal de dunas retém os frutos de *D. ecastophyllum* trazidos pela água do mar. O experimento consistiu em simular a ação das ondas quando a maré está cheia e atinge a vegetação (Figura 1). Para tal distribuimos 20 parcelas de 80x35 cm na região entremaré da praia. Um tratamento continha touceiras (de altura entre 10 e 30 cm) de Ciperaceas, gramíneas, algumas plantas de *D. ecastophyllum* e *Hydrocotile* transplantados das

dunas (tratamento com vegetação, CV). No outro tratamento não houve alteração das condições do local, sendo deixada apenas a parcela com areia (tratamento sem vegetação, SV).

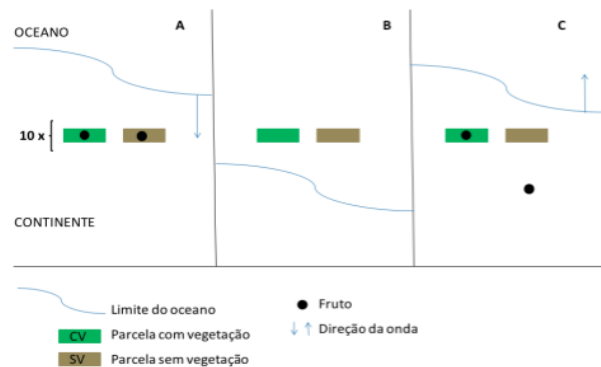


Figura 1. Esquema do experimento realizado para testar se a vegetação retém os frutos de *D. ecastophyllum*. O experimento foi montado na região entremaré, no momento em que a ação de uma onda deixava o experimento ora dentro da água ora exposto na areia. Esse ciclo de variação no limite do oceano em função de uma única onda está representado na linha azul ao longo das situações A-C. O experimento consistiu em colocar um fruto de *D. ecastophyllum* em cada parcela (situação A). Esperávamos a submersão da área das parcelas com a subida do nível do oceano pela ação de uma onda (situação B). Note que na situação B não há a representação dos frutos nas parcelas, pois nesse momento não sabíamos onde o fruto se encontrava. Após o recuo do nível do mar pela ação de uma onda contávamos quantos frutos ficaram em cada tratamento (situação C). Como haviam 10 repetições para cada tratamento (com vegetação e sem vegetação), a nossa unidade experimental foi quantos frutos (de zero a dez) haviam ficado em cada tratamento. Para identificar de qual tratamento veio cada fruto, eles foram identificados. Como a onda que atingia o experimento era pequena (por volta de 10 cm) as plantas do tratamento com vegetação não eram totalmente submerso pela água.

Para avaliar se sementes de *D. ecastophyllum* podem ficar retidas mais em parcelas com touceiras de vegetação de duna do que em áreas sem vegetação realizamos um teste de significância. Usamos como estatística de interesse a diferença das médias dos frutos retidos em cada tratamento após a ação de uma onda no experimento. Os valores da quantidade de sementes de cada unidade experimental foram permutados 10.000 vezes entre os tratamentos. A premissa de que a cobertura vegetal de dunas retém os frutos de *D. ecastophyllum* foi confirmada ($p < 0,001$; Figura 2).

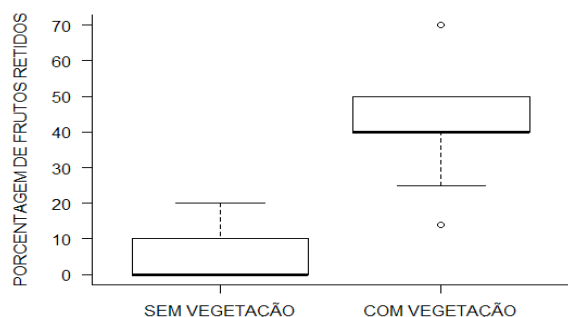


Figura 2. Porcentagem de frutos de *Dalbergia ecastophyllum* retidos nos tratamentos com vegetação de duna e sem vegetação sob ação das ondas do oceano ($p < 0,001$). A linha horizontal representa a mediana, a caixa representa os dois quartis intermediários e as linhas tracejadas representam os valores extremos.

Análise estatística

Para testar a hipótese de que quanto maior a cobertura vegetal, maior o sucesso de estabelecimento de *D. ecastophyllum* na vegetação de duna, fiz um teste de significância. A estatística de interesse foi a taxa de variação (F) da abundância de *D. ecastophyllum* para cada categoria de porcentagem de cobertura. Os valores de abundância de *D. ecastophyllum* foram permutados 10.000 vezes entre as parcelas, e as taxas de variação para cada categoria foram calculadas em cada permutação. As permutações criaram cenários aleatórios, e foi comparada à probabilidade do padrão encontrado apresentar uma taxa de variação diferente do que a gerada pelo acaso. Existindo uma diferença significativa entre as categorias da porcentagem de cobertura vegetal, foi retirada a categoria que apresentava essa diferença e o teste foi repetido de modo a analisar quais categorias diferem entre si. Minha previsão é que haja diferença entre as categorias, com a abundância de *D. ecastophyllum* aumentando conforme as categorias tenham cada vez maior porcentagem de cobertura.

RESULTADOS

Das parcelas amostradas encontramos: 1 na categoria 50-100%; 6 na categoria 25-50%; 8 na categoria 12-25%; 9 na categoria 6-12%; 13 na categoria 1-6%. Devido a presença de apenas uma parcela na categoria 50-100% não foi possível aplicar o teste estatístico, de modo que essa categoria foi retirada das análises. A categoria de porcentagem de cobertura 12-25% apresentou maior abundância de *D. ecastophyllum* que as demais categorias (Figura 3) ($p = 0,036$). As categorias 1-6%, 6-12% e 25-50% não apresentaram diferença entre elas na

abundância de *D. ecastophyllum* ($p = 0,06$)

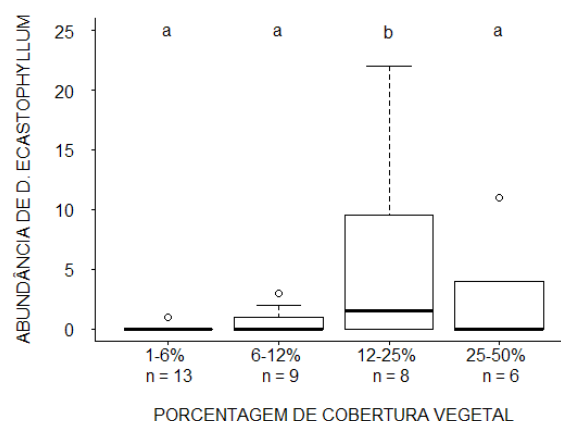


Figura 3. A quantidade de plântulas de *Dalbergia ecastophyllum* em áreas com diferentes porcentagens de cobertura vegetal em uma vegetação de duna costeira. As letras em cada categoria indicam quais categorias apresentam uma diferença significativa ($p = 0,036$). Os valores dentro das caixas representam os dois quartis intermediários, o risco dentro da caixa a mediana e as linhas tracejadas a amplitude da categoria.

DISCUSSÃO

A minha hipótese de que quanto maior a cobertura vegetal maior o sucesso de estabelecimento de *D. ecastophyllum* na vegetação de duna não foi corroborada. No entanto, é possível observar um padrão para um aumento do estabelecimento de plântulas de *D. ecastophyllum* quando há um valor intermediário de cobertura vegetal. Além disso, situações nas quais há baixa ou alta cobertura vegetal nas dunas parecem resultar em valores similares no sucesso de estabelecimento de plântulas de *D. ecastophyllum*.

O estresse hídrico presente nas dunas é um fator que limita o desenvolvimento de *D. ecastophyllum*, pois a plântula dessa espécie apresenta uma alta mortalidade nos meses mais secos do ano (Galitzki, 2013). Um mecanismo que atenua o estresse hídrico que plântulas sofrem é por meio da facilitação (Keddy, 2007). Levando em consideração a eficiência da retenção de sementes pela vegetação de duna (figura 3), é possível afirmar que a maior ocorrência de *D. ecastophyllum* para um nível intermediário de cobertura vegetal ocorre pela facilitação das plantas das dunas em atenuar o estresse hídrico e reter as sementes.

Outras plantas da vegetação de dunas possuem adaptações, como estolões, que são capazes de reter água (Marque e Duleba, 2004). Em locais em que há uma limitação de recursos, como a água, a com-

petição entre as espécies pode aumentar conforme maior adensamento das plantas (Keddy, 2007). Logo, o baixo estabelecimento de plântulas de *D. ecastophyllum* nos lugares onde há uma grande cobertura vegetal (Figura 2), pode ser explicado pela competição. Devido à alta permeabilidade da areia e às diferentes estratégias de cada espécie, estudos futuros podem investigar como o desempenho de indivíduos de *D. ecastophyllum* e sua interação com outras espécies são prejudicados em locais com solos mais secos, como no topo das dunas.

Em conclusão, ocorre a facilitação da vegetação de dunas no estabelecimento de plântulas de *D. ecastophyllum*. No entanto, o tipo da interação (facilitação ou competição) da *D. ecastophyllum* é mediada por fatores densos dependentes. Pois processos de competição prevalecem sobre processos de facilitação em determinados graus de densidade, particularmente quando há limitação de recursos, como é o caso de ambiente de dunas. O presente trabalho mostra que a força das interações ecológicas pode ser mediada pela disponibilidade de recursos no meio e a densidade de indivíduos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos parceiros Letícia, Adrian, Adriana, Zé Pedro, Diana e Glauco por me ajudarem nas atividades de campo. E a todos os professores do curso de campo pela discussões e conversas ao longo da disciplina. Sou grato a todos os alunos/monitores/professores com quem convivi com muita alegria durante esses 26 dias de muito aprendizado.

REFERÊNCIAS

- Brooker, R.W. & T. V. Callaghan. 1998. The balance between positive and negative plant interactions and its relationships to environmental gradients: a model. *Oikos*, 81: 196–207.
- Bertness, M.D. & R. Callaway. 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution*, 9:191–193.
- Callaway, R. M. 2009. Facilitation and the Organization of Plants Communities, pp. 282-288. Em *The Princeton Guide to Ecology* (Simon A. Levin ed). Princeton University Press, Princeton.
- CARVALHO, A. M. 1997. A synopsis of the genus *Dalbergia* (Fabaceae: Dalbergieae) in Brazil. *Brittonia*, 49:87-109.
- Castanho, C. T.; A. A. Oliveira & P. I K. L. Prado. 2015. Does extreme environmental severity promote plant facilitation? An experimental

fieldtest in a subtropical coastal dune. *Oecologia*, 178:855-866.

- Dirzo R. & C. Dominguez. 1995, pp. 205-213. Plant animal interactions in Mesoamerican tropical dry forest. *Em: Seasonally Dry Forest* (Bullock M. & H. Mooney eds.). Cambridge University Press, New York.
- Galitzki, E. L. 2013. Germinação e estabelecimento de plântulas de *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub. em duna frontal. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. 55 pp.
- Howe, H. F. & J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13:201-228.
- Keddy, P. A. 2007. *Plants and Vegetation Origins, Processes, Consequences*. Cambridge University Press, New York.
- Maarel, E. V. D. 2005. *Vegetation Ecology*. Blackwell publishing, Oxford.
- Scarano, F. R. 2002. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, 90:517-524.