

## Avaliação do potencial facilitador de *Eucalyptus* sp. na restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC

Mariela Figueredo Simões-Jesus<sup>1</sup>  
Tânia Tarabini Castellani<sup>2\*</sup>

Departamento de Ecologia e Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, UFSC

Caixa Postal 476, CEP 88040-910, Florianópolis, SC, Brasil

<sup>1</sup>marielafigueredo@hotmail.com

<sup>2</sup>ttcastel@ccb.ufsc.br

\*Autora para correspondência

Submetido em 23/10/2006

Aceito para publicação em 14/05/2007

### Resumo

Nos últimos 16 anos, foi verificado o estabelecimento de espécies arbustivas e arbóreas sob moitas da exótica *Eucalyptus* sp. em setores de dunas internas adjacentes à duna frontal da Praia da Joaquina. Diante disto, o presente estudo comparou áreas de moitas de *Eucalyptus* sp., cujas alturas não ultrapassavam 5m, e áreas sem esta espécie, para avaliar o potencial de facilitação destas moitas em relação às espécies arbustivas e arbóreas da restinga em uma comunidade de duna predominantemente herbácea/subarbustiva. Foi levantado um total de 266 indivíduos pertencentes a 11 espécies, sendo 208 nos sub-bosques de *Eucalyptus* sp. e 58 nas áreas-controle (entre moitas). Foram mapeadas 22 moitas. Nestas ocorreram 11 espécies e nas áreas-controle 6. As plantas tiveram altura e diâmetro do caule medidos, mostrando médias maiores no sub-bosque. A espécie mais abundante foi *Dodonaea viscosa* (107 indivíduos), que mostrou ocorrência similar nas duas áreas. As demais espécies, entre estas *Clusia criuva*, *Myrsine parvifolia*, *Myrsine* sp., *Eugenia catharinae*, *Guapira opposita* e *Vitex megapotamica*, ocorreram mais nos sub-bosques das moitas, sendo que 5 só foram encontradas sob *Eucalyptus* sp. Quatro espécies floresceram e frutificaram nos sub-bosques. As maiores abundância e diversidade de plantas nas moitas reforçam a hipótese de que *Eucalyptus* sp. facilitou seus estabelecimentos.

**Unitermos:** facilitação, *Eucalyptus*, restinga, espécies arbustivas

### Abstract

**Evaluation of “restinga” plants establishment facilitated by *Eucalyptus* sp. at Joaquina Beach, Santa Catarina Island, SC, Brazil.** Over a period of 16 years, we verified the establishment of shrub and tree species in the understory of patches of the exotic *Eucalyptus* sp., which were no more than 5m in height. These patches were located in sections of interior dunes adjacent to the foredune of Joaquina beach. In this study, areas under the canopies of *Eucalyptus* sp. and areas without this species were compared to evaluate the potential of facilitation of these patches in relation to the establishment of the native shrub and tree species of this restinga. We found 266 plants, which belonged to 11 species. From this total, 208 plants were found in the understory of *Eucalyptus* sp. and 58 plants were found in the control areas. There were 11 species under the canopies and 6 species in the control areas. Plant height and stem diameter were measured and they showed higher averages in the understory. The most abundant species was *Dodonaea viscosa* (107 individuals) that showed similar occurrence in both areas. Other species, including *Clusia criuva*, *Myrsine parvifolia*, *Myrsine* sp., *Eugenia*

*catharinae*, *Guapira opposita* and *Vitex megapotamica*, were more frequent in the understorey, and 5 species were found only under the canopy of *Eucalyptus* sp. Four species bloomed and fructified in the understorey. The greatest abundance and diversity of plants under the canopies reinforced the hypothesis that *Eucalyptus* sp. facilitates their establishment.

**Key words:** facilitation, *Eucalyptus*, restinga, shrub and tree species

## Introdução

Facilitação é o processo em que ocorrem interações positivas entre plantas, onde a presença de uma espécie proporciona condições mais apropriadas ao estabelecimento de outras plantas menos tolerantes (Ricklefs, 1996). Nestas interações positivas destacam-se as plantas-berçário (“nurse-plants”), freqüentemente relatadas para ambientes pobres em recursos, onde a vegetação é organizada em moitas. Estas plantas apresentam alto recrutamento sobre o solo desnudo, dominância do dossel e posição central nas moitas e associações espaciais positivas com plântulas de outras espécies (Zaluar e Scarano, 2000). As espécies associadas às plantas-berçário podem se beneficiar por uma maior disponibilidade de nutrientes, oxigênio e água no solo, pela queda na amplitude de variação diária de radiação e temperatura e da intensidade de vento. As plantas-berçário podem também diminuir a abundância de competidores, herbívoros e parasitas potenciais, podem aumentar a chuva de sementes e as interações com organismos fixadores de nitrogênio (Callaway, 1995; Moro et al., 1997; Zaluar e Scarano, 2000; Callaway et al., 2002).

Evidências experimentais de facilitação entre plantas aumentaram desde a década de 80 e sugerem que interações positivas são processos fundamentais na estrutura e dinâmica das comunidades (Callaway, 1995; Martinez, 2003). Alguns autores, no entanto, sugerem que o balanço entre interações positivas e negativas em comunidades tende a variar conforme o grau de estresse ambiental: quanto maior o estresse ambiental, mais a resultante se deslocará em direção à facilitação e vice-versa (Callaway et al., 2002).

Interações positivas entre plantas são esperadas em comunidades de restingas devido aos distúrbios freqüentes na deposição da areia e devido às características do ambiente xérico (seco, poucos nutrientes, temperaturas extremas e intensa radiação

solar) (Shumway, 2000; Zaluar e Scarano, 2000; Martinez, 2003; Martinez e Garcia-Franco, 2004; Scarano et al., 2004). Nas restingas da Ilha de Santa Catarina, o vento é o agente de transformação mais importante pois transporta areia e conserva a mobilidade do substrato, dando diferentes formas às dunas e dificultando o desenvolvimento dos agrupamentos vegetais (Bresolin, 1979).

Segundo Castellani (dados não publicados), em 16 anos, foi verificado o estabelecimento de plantas arbustivas e arbóreas sob moitas da exótica *Eucalyptus* sp. em setores de dunas internas adjacentes à duna frontal da Praia da Joaquina (Ilha de Santa Catarina, SC). Este fato sugere um possível processo de facilitação pelo *Eucalyptus* sp. nessas áreas.

As espécies exóticas são consideradas uma grande ameaça à biodiversidade, na medida em que ocupam o espaço das nativas (Lima, 1996; Ziller, 2001), alterando a riqueza, a diversidade e/ou a composição local de espécies. Porém, a alegação de que espécies exóticas têm apenas efeitos negativos é prematura, pois poucos estudos quantificam os efeitos destas nas comunidades invadidas (Alvarez e Cushman, 2002). Silva Júnior et al. (1995), por exemplo, avaliaram a regeneração de plantas sob plantações de *Eucalyptus grandis*, indicando que estas podem oferecer o grau necessário de sombra para a regeneração de espécies naturais de Floresta Atlântica, atuando como planta-berçário. Bechara (2006) também observou um expressivo recrutamento de plantas nativas de Floresta Estacional Semidecidual sob plantios de *Eucalyptus* spp. Por outro lado, Lima (1996) enumerou vários prejuízos ambientais causados por plantações de *Eucalyptus* spp., dentre estes o ressecamento e empobrecimento do solo, os efeitos alelopáticos sobre outras formas vegetais e a extinção local de fauna.

As restingas são consideradas como a mais destruída e ameaçada das formações vegetacionais do sul e sudeste do Brasil (Falkenberg, 1999). Diante do

alto grau de destruição e da pressão antrópica, a vegetação de restinga necessita de estudos para uma maior compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, avaliando as alterações causadas por espécies exóticas, neste caso *Eucalyptus* sp. Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial facilitador de moitas de *Eucalyptus* sp. em relação às espécies arbustivas e arbóreas da restinga da Praia da Joaquina. Para isto, pretendeu-se avaliar a abundância e o tamanho das moitas de *Eucalyptus* sp. presentes em um trecho de duna cuja vegetação nativa é predominantemente herbácea/subarbustiva; verificar a ocorrência e a abundância de espécies arbustivas e arbóreas nos sub-bosques das moitas de *Eucalyptus* sp. e nas áreas entre moitas; e avaliar se a abundância e riqueza destas espécies variam em função do tamanho das moitas. Este estudo tem relevante importância na estruturação de um Plano de Manejo para o Parque Municipal da Lagoa da Conceição, auxiliando nas decisões referentes à retirada das espécies exóticas e posterior restauração da área.

## Materiais e Métodos

### Área de estudo

A restinga da Praia da Joaquina situa-se no Setor centro-oriental da Ilha de Santa Catarina, SC, entre 27°37'30" a 27°40'00"S e 48°26'15" a 48°28'57"W (Lopes, 2001). Esta restinga é parte do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, que se estende do sul da Lagoa da Conceição até a Praia do Campeche, com cerca de 563ha, sendo uma Área de Preservação Permanente (APP) (CECCA, 1997).

O estudo foi desenvolvido no período de maio de 2005 a janeiro de 2006, em trecho no norte da praia. A área de estudo abrangeu um setor de dunas internas, situadas logo após a duna frontal, até o início das baixadas úmidas.

Nas imediações da Praia da Joaquina encontram-se ambientes e vegetação típica de restinga, com dunas móveis, fixas e semifixas (Bresolin, 1979). A duna frontal e o cordão interno, ora em estudo, estão sujeitos a perturbações naturais de erosão e deposições eólicas, e sofrem interferência antrópica pela abertura de trilhas e

introdução de espécies exóticas (Castellani et al., 2004). Dentre estas, *Eucalyptus* sp. mostra moitas bem desenvolvidas no setor norte da praia (Santos et al., 1997), de porte arbustivo, não superiores a 5m de altura.

A região enquadra-se no tipo climático Cfa de Koeppen, ou seja, mesotérmico úmido, sem estação seca definida e com verão quente. As médias mensais de temperatura oscilam entre 15,5°C e 26°C, e os ventos dominantes são originados do quadrante norte e sul. As precipitações são bem distribuídas durante o ano (média de 1.521mm) e a umidade relativa do ar apresenta média anual elevada de aproximadamente 82% (Santos et al., 1997).

### Método de campo

Na área de estudo foi traçada uma parcela de 70m x 160m, que envolvia toda a área de ocorrência de moitas de *Eucalyptus* sp., além de trechos sem esta espécie, onde a vegetação era predominantemente de porte herbáceo/subarbustivo. Foi definido como uma moita de *Eucalyptus* sp. a presença de a) um indivíduo ou de b) um agrupamento de indivíduos ou *rametes* (unidade de crescimento clonal) com contato de copas ou com copas distantes, no máximo, 0,5m entre si.

Para avaliar a abundância, a localização e a área das moitas de *Eucalyptus* sp., foi feito um mapeamento em papel milimetrado, considerando-se as distâncias entre as moitas na parcela. Para detalhar o formato e a área de cada moita, delimitou-se, com o auxílio de trenas, um retângulo que englobasse cada moita de *Eucalyptus* sp. A partir desta área retangular, descontou-se a área não coberta pelo dossel da moita, resultando na área de cobertura da moita. Cada moita teve uma altura média calculada, a partir da medição de três alturas, com auxílio de régua, nos pontos mais altos da moita. Estimou-se, depois, a média e o desvio padrão das alturas e das áreas de cobertura das moitas.

Ao lado de cada moita foi traçada uma área retangular, similar à utilizada no mapeamento da moita, que foi chamada "área-controle", onde indivíduos de *Eucalyptus* sp. estavam ausentes. O critério de escolha do local das áreas-controle foi a proximidade da área-controle com a moita correspondente, de forma a se realizar as amostragens num mesmo setor de duna.

Nos sub-bosques das moitas, foram feitos o levantamento e mapeamento (em relação às bordas) dos indivíduos de espécies arbustivas e arbóreas, que estavam enraizados dentro da área de cobertura do dossel da moita, excluindo-se os de *Eucalyptus* sp. Nas áreas-controle foi feito apenas o levantamento destes indivíduos. O mapeamento de cada indivíduo no sub-bosque da moita serviu para localizá-lo na área de borda ou interior da moita. Foi considerada planta de borda aquela que se localizava até 1m do limite externo do dossel da moita de *Eucalyptus* sp. em direção ao interior desta.

Em campo, cada planta amostrada foi diferenciada inicialmente quanto ao morfotipo (com base em características foliares). Exemplares vegetativos e/ou reprodutivos foram coletados, prensados e posteriormente levados aos especialistas do Horto Botânico da UFSC para identificação e confirmação de sua forma de vida. Cada indivíduo foi medido quanto ao diâmetro do caule principal ao nível do solo e quanto à sua altura. Foi considerado como um indivíduo, toda a parte aérea oriunda de um único caule acima da superfície. Indivíduos com menos de 20cm de altura não foram amostrados.

## Análise dos dados

A riqueza de espécies arbóreas e arbustivas, as chances de ocorrência e a abundância de cada espécie,

nos sub-bosques e nas áreas-controle foram comparadas por índices e testes estatísticos. Foi aplicado um teste de  $\chi^2$  (qui-quadrado), com correção de Yates (Zar, 1999), a fim de testar a hipótese de que a ocorrência de cada espécie, nos sub-bosques das moitas e nas áreas-controle, e na borda e interior de moitas, era similar. Para cada espécie, também foram calculados a média e o desvio padrão da altura dos indivíduos e do diâmetro do caule, visando uma comparação do tamanho dos indivíduos nos sub-bosques e nas áreas-controle.

Para avaliar a correlação existente entre a “área das moitas e a riqueza de espécies presentes” e entre a “área das moitas e o número de indivíduos”, aplicou-se o Teste D’Agostino para avaliar a normalidade destas variáveis, e posteriormente aplicou-se uma correlação não-paramétrica, calculando-se o Coeficiente de Spearman (*rs*) (Zar, 1999), com o auxílio de BioEstat 2.0 (Ayres et al., 2000).

## Resultados

Foram mapeadas 22 moitas de *Eucalyptus* sp., que continham, no sub-bosque, um total de 11 espécies arbustivas ou arbóreas, pertencentes a 10 famílias. Nas áreas-controle, apenas 6 destas espécies foram registradas, representando 6 famílias. Foi amostrado um total de 266 indivíduos, sendo 208 indivíduos nos sub-bosques e 58 nas áreas-controle (Tabela 1).

TABELA 1: Lista florística e número de indivíduos das espécies encontradas nos sub-bosques (SB) de moitas de *Eucalyptus* sp. e nas áreas-controle (AC). Dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

| Família       | Espécie                                            | SB         | AC        | Total      |
|---------------|----------------------------------------------------|------------|-----------|------------|
| Anacardiaceae | <i>Lithraea brasiliensis</i> March.                | 5          | 0         | 5          |
| Clusiaceae    | <i>Clusia criuva</i> Cambess.                      | 13         | 0         | 13         |
| Euphorbiaceae | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. | 1          | 0         | 1          |
| Lauraceae     | <i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez                 | 3          | 1         | 4          |
| Myrsinaceae   | <i>Myrsine parvifolia</i> A. DC.                   | 17         | 0         | 17         |
|               | <i>Myrsine</i> sp.                                 | 56         | 1         | 57         |
| Myrtaceae     | <i>Eugenia catharinae</i> O. Berg                  | 13         | 1         | 14         |
| Nyctaginaceae | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz              | 19         | 5         | 24         |
| Ochnaceae     | <i>Ouratea salicifolia</i> Engler                  | 1          | 0         | 1          |
| Sapindaceae   | <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.                      | 60         | 47        | 107        |
| Verbenaceae   | <i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke       | 20         | 3         | 23         |
|               | <b>Total de indivíduos</b>                         | <b>208</b> | <b>58</b> | <b>266</b> |

Todas as espécies tiveram um maior número de indivíduos registrados no sub-bosque das moitas, sendo que *Dodonaea viscosa*, *Eugenia catharinae*, *Guapira opposita*, *Myrsine* sp., *Ocotea pulchella* e *Vitex megapotamica* foram encontradas nos dois tipos de área. Para as espécies com mais de 10 plantas amostradas, apenas *D. viscosa* apresentou número similar de indivíduos nos sub-bosques e nas áreas-controle ( $\chi^2 = 1,579$ ;  $p = 0,2088$ ). Com exceção de *D. viscosa*, as áreas-controle onde foram encontrados indivíduos de *E. catharinae*, *G. opposita*, *Myrsine* sp., *O. pulchella* e *V. megapotamica* coincidiram com área onde houve remoção de plantas isoladas de *Pinus* sp., representadas apenas por troncos cortados há anos e já em estágio de decomposição.

A maioria das espécies teve maior número de indivíduos localizados em áreas de borda das moitas, com exceção de *Eugenia catharinae*, *Guapira opposita* e *Myrsine parvifolia*, em que a maior parte de seus indivíduos foi encontrada no interior da moita, e de *Ocotea pulchella*, só encontrada no interior da moita, enquanto *Alchornea triplinervia* e *Ouratea salicifolia* ocorreram apenas em borda de moita (Tabela 2). Porém, essas três últimas espécies apresentaram os menores números de plantas.

Entre as espécies com mais de 10 plantas amostradas nos sub-bosques, *D. viscosa* e *M. parvifolia* apresentaram diferenças significativas entre o número de

indivíduos na borda e no interior das moitas ( $\chi^2 = 9,60$ ;  $p = 0,0019$  e  $\chi^2 = 13,235$ ;  $p = 0,0003$ , respectivamente).

As áreas de cobertura das 22 moitas variaram entre 7m<sup>2</sup> e 177m<sup>2</sup>, com uma média de 54,3m<sup>2</sup> e desvio padrão de  $\pm 51,4$ m<sup>2</sup>. As alturas médias das moitas variaram entre 1,1m a 5m, com média das médias de  $2,5 \pm 1,1$ m. A área total das 22 moitas foi 1.195m<sup>2</sup>, sendo 592m<sup>2</sup> a área total de borda e 603m<sup>2</sup> a área total de interior das moitas.

Na correlação entre “número de indivíduos e a área das moitas” (Figura 1), quanto menor a área da moita, menor o número de indivíduos registrados ( $r_s = 0,62$ ;  $p = 0,05$ ). Apesar de esta correlação ser significativa, há grande variação nos dados e, com o aumento da área, não necessariamente encontrou-se maior abundância de indivíduos. Por exemplo, apenas duas, das cinco moitas maiores ou iguais a 100m<sup>2</sup>, tiveram alta abundância de indivíduos ( $n = 40$ ), enquadrando-se na tendência de que quanto maior a área da moita, maior o número de indivíduos encontrados.

Na correlação entre “riqueza de espécies e área das moitas”, quanto menor a área, menor o número de espécies encontradas ( $r_s = 0,73$ ;  $p = 0,05$ ) (Figura 2). Apesar de esta tendência ser significativa, também houve certa variação nos dados e não necessariamente o número de espécies aumentou com a área. Pôde-se observar que uma moita com 56m<sup>2</sup> obteve o maior número de espécies (8) e uma moita de 100m<sup>2</sup> mostrou apenas uma espécie.

TABELA 2: Número de indivíduos por espécie localizados na borda e interior dos sub-bosques das moitas de *Eucalyptus* sp. Dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

| Espécie                       | Nome popular       | Borda      | Interior  | Total      |
|-------------------------------|--------------------|------------|-----------|------------|
| <i>Alchornea triplinervia</i> | tanheiro           | 1          | 0         | 1          |
| <i>Clusia criuva</i>          | mangue-formiga     | 7          | 6         | 13         |
| <i>Dodonaea viscosa</i>       | vassoura-vermelha  | 42         | 18        | 60         |
| <i>Eugenia catharinae</i>     | guamirim           | 5          | 8         | 13         |
| <i>Guapira opposita</i>       | maria-mole         | 7          | 12        | 19         |
| <i>Lithraea brasiliensis</i>  | aroeira-braba      | 4          | 1         | 5          |
| <i>Myrsine parvifolia</i>     | capororoquinha     | 1          | 16        | 17         |
| <i>Myrsine</i> sp.            | capororoca         | 30         | 26        | 56         |
| <i>Ocotea pulchella</i>       | canelinha-da-praia | 0          | 3         | 3          |
| <i>Ouratea salicifolia</i>    | -                  | 1          | 0         | 1          |
| <i>Vitex megapotamica</i>     | tarumã             | 13         | 7         | 20         |
| <b>Total de indivíduos</b>    |                    | <b>111</b> | <b>97</b> | <b>208</b> |



A maioria das espécies apresentou tendência de altura média maior nos sub-bosques das moitas que nas áreas-controle, quando estas espécies estavam presentes nos dois tipos de área, com exceção de *Ocotea pulchella*. Porém, só foi amostrado um indivíduo desta espécie em área-controle (Tabela 3).

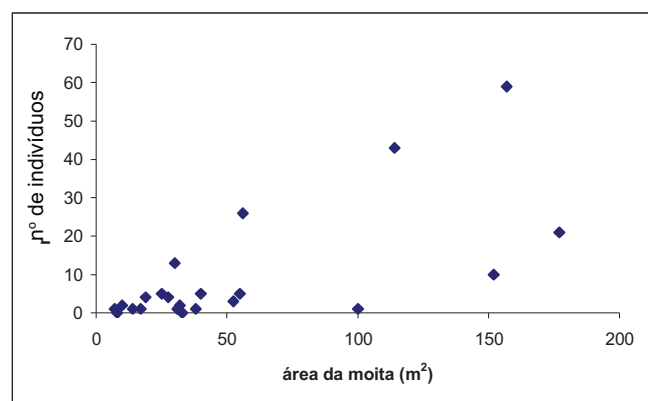


FIGURA 1: Relação entre o número de indivíduos e área da moita de *Eucalyptus* sp. Cada ponto representa uma moita. Dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

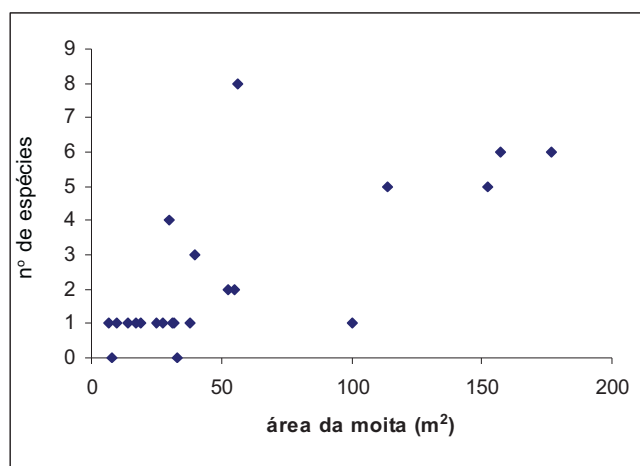


FIGURA 2: Relação entre a riqueza de espécies e a área da moita de *Eucalyptus* sp. Cada ponto representa uma moita. Dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

Comparando-se o diâmetro dos caules dos indivíduos de cada espécie (Tabela 3), encontrou-se que a maioria das espécies também apresentou uma tendência de média mais alta nos sub-bosques, com exceção de *Ocotea pulchella* (com apenas um indivíduo amostrado na área-controle) e *Vitex megapotamica*. *Dodonaea viscosa* apresentou média e desvio padrão do diâmetro do caule semelhantes nas duas áreas consideradas.

TABELA 3: Média e desvio padrão (dp) da altura e do diâmetro do caule das espécies, no sub-bosque das moitas de *Eucalyptus* sp. e nas áreas-controle. Dunas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC.

| Espécies                      | Altura (cm) |     |               |     | Diâmetro do caule (cm) |      |               |      |
|-------------------------------|-------------|-----|---------------|-----|------------------------|------|---------------|------|
|                               | Sub-bosque  |     | Área-controle |     | Sub-bosque             |      | Área-controle |      |
|                               | média       | dp  | média         | dp  | média                  | dp   | média         | dp   |
| <i>Alchornea triplinervia</i> | 175         | 0   | NE            | NE  | 5                      | 0    | NE            | NE   |
| <i>Clusia criuva</i>          | 98          | ±55 | NE            | NE  | 2,6                    | ±1,1 | NE            | NE   |
| <i>Dodonaea viscosa</i>       | 117         | ±51 | 62            | ±27 | 3,5                    | ±2,3 | 3,3           | ±2,5 |
| <i>Eugenia catharinae</i>     | 80          | ±23 | 45            | 0   | 1,8                    | ±1,2 | 1             | 0    |
| <i>Guapira opposita</i>       | 138         | ±53 | 85            | ±36 | 5,5                    | ±3,1 | 4,2           | ±2,2 |
| <i>Lithraea brasiliensis</i>  | 69          | ±49 | NE            | NE  | 1,6                    | ±1,2 | NE            | NE   |
| <i>Myrsine</i> sp.            | 136         | ±95 | 80            | 0   | 3,1                    | ±2,4 | 2,5           | 0    |
| <i>Myrsine parvifolia</i>     | 146         | ±64 | NE            | NE  | 2,7                    | ±2,7 | NE            | NE   |
| <i>Ocotea pulchella</i>       | 102         | ±31 | 125           | 0   | 1,2                    | ±0,3 | 4,5           | 0    |
| <i>Ouratea salicifolia</i>    | 83          | 0   | NE            | NE  | 2                      | 0    | NE            | NE   |
| <i>Vitex megapotamica</i>     | 94          | ±41 | 74            | ±23 | 2,4                    | ±2,1 | 3             | ±1,3 |

NE= espécie não encontrada

Durante o período de amostragem, maio de 2005 a janeiro de 2006, das espécies consideradas neste trabalho (Tabela 1), foi observado que algumas destas espécies se encontravam com flor e/ou fruto: *Dodonaea viscosa*, *Guapira opposita*, *Myrsine parvifolia* e *Vitex megapotamica* sob moitas de *Eucalyptus* sp.

## Discussão

Até o presente estudo, alguns pesquisadores (Santos et al., 1997; Castellani, dados não publicados) haviam citado a presença da exótica *Eucalyptus* sp. na restinga da Praia da Joaquina, porém nenhum trabalho avaliou a influência dela na dinâmica da comunidade vegetal local. O presente estudo mostrou que estas moitas apresentam espaço sob o dossel, suficiente para o recrutamento e crescimento de espécies arbustivas e arbóreas de restinga. As 11 espécies encontradas nos sub-bosques destas moitas são características das restingas de Santa Catarina (Falkenberg, 1999), porém suas ocorrências não são comuns em dunas com vegetação herbácea/subarbustiva, como a área estudada. Com exceção de *Dodonaea viscosa* e *Vitex megapotamica*, que podem ocorrer como espécies características da vegetação da duna frontal, que geralmente não ultrapassa 1m, as demais espécies são características de restinga arbustiva ou arbórea primárias, com alturas de 1 a 5m e de 5 a 15m, respectivamente. *D. viscosa* e *V. megapotamica* também ocorrem na vegetação arbustiva primária (Falkenberg, 1999).

A maior abundância destas plantas nos sub-bosques de *Eucalyptus* sp. sugere que a maioria destas necessita de facilitação para seu desenvolvimento, ao menos nesta área. *Alchornea triplinervia*, *Clusia criuva*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrsine parvifolia* e *Ouratea salicifolia* foram apenas encontradas nos sub-bosques das moitas, apesar de algumas destas apresentarem um número baixo de indivíduos. Ainda, todos os indivíduos de *Eugenia catharinae*, *Guapira opposita*, *Myrsine* sp., *Ocotea pulchella* e *Vitex megapotamica* encontrados nas áreas-controle estavam próximos a indivíduos cortados de *Pinus* sp, que parecem ter propiciado a presença destas espécies provavelmente também através de facilitação.

Com exceção de *Dodonaea viscosa*, as espécies consideradas neste trabalho raramente ocorreram como indivíduos adultos ou juvenis isolados nas áreas-controle. *D. viscosa*, no entanto, é considerada uma espécie pioneira, seletiva xerófita, indiferente às condições físicas do solo e heliófita, o que pode torná-la muito abundante (Lorenzi, 2002). Nas áreas-controle, muitos indivíduos de *D. viscosa* apresentavam forma prostrada, de “árvore deitada”, com alturas menores que os indivíduos do sub-bosque das moitas de *Eucalyptus* sp. (Tabela 3), mostrando a influência dos ventos frequentes vindos do mar (SE e NE) (Bresolin, 1979).

Shumway (2000) avaliou os efeitos de facilitação de uma espécie arbustiva de duna sobre duas espécies herbáceas, e concluiu que o arbusto facilitador aumentava a abundância, a altura e a produção de flores de indivíduos das espécies herbáceas em seu sub-bosque. A sombra formada pelo dossel do arbusto e as maiores taxas de nutrientes do solo podem ter sido responsáveis pela facilitação observada.

Das espécies amostradas nos sub-bosques das moitas de *Eucalyptus* sp., *Myrsine parvifolia* teve maior diferença na localização de seus indivíduos entre a borda e o interior, com 94% de seus indivíduos localizados no interior das moitas. Moro et al. (1997) avaliaram os efeitos do dossel de uma espécie sobre outras num ambiente semi-árido e obtiveram diferenças significativas no total de radiação solar que chegava ao solo, nas temperaturas do solo e do ar, e que estas aumentam radialmente do interior para a borda do dossel. Além disso, os indivíduos localizados na região de borda das moitas estão mais sujeitos à interferência externa, como vento, herbivoria e ação antrópica.

Alguns autores (Moro et al., 1997; Pugnaire e Lázaro, 2000; Pugnaire et al., 2004; Scarano et al., 2004) sugerem que interiores de moitas ou de dossel ou ilhas de vegetação apresentam maiores taxas de nutrientes e água. Porém, é difícil sugerir que este seja o principal fator de facilitação nas moitas de *Eucalyptus* sp., pois este gênero é caracterizado, há muitos anos, como um grande consumidor de água e nutrientes do solo, devido às suas raízes longas e profundas, tornando o solo de seu sub-bosque com condições estressantes para as demais espécies de plantas (Lima, 1996).

Um outro fator que poderia ser mais atuante é a radiação solar, ou seja, o estabelecimento das espécies seria favorecido pela sombra do dossel da moita de *Eucalyptus* sp., principalmente no estágio inicial de desenvolvimento das plântulas nativas. Também o vento, muito freqüente nas restingas da Ilha de Santa Catarina (Bresolin, 1979), deve ser considerado. Nas saídas de campo, freqüentes ventos L e SE “varriam” as moitas e outras espécies abundantes na área, como *D. viscosa*. Quando o levantamento era feito nos sub-bosques das moitas, o vento era pouco percebido, devido à presença e proteção do dossel de *Eucalyptus* sp.

A mobilidade dos grãos de areia, decorrente da ação dos ventos, pode provocar o soterramento de plantas, principalmente dos mais jovens, ou retirar areia e provocar o desprendimento de plântulas e adultos. A ação constante do vento também provoca alterações na epiderme das plantas, devido ao choque dos grãos contra estas (Hesp, 1991). Acrescentando a esta observação, a maioria das plantas apresentou maior altura e diâmetro do caule nas regiões de sub-bosque que nas áreas-controle, onde o vento era bastante atuante.

O uso das moitas de *Eucalyptus* sp. como habitat pelas aves foi bastante evidente, já que foram observados vários pássaros pousados nos galhos das moitas, além da presença de ninhos. As espécies amostradas neste trabalho apresentam frutos carnosos e/ou síndrome de dispersão zoocórica, principalmente por pássaros, com exceção de *Dodonaea viscosa*, que tem frutos secos membranosos dispersados pelo vento (Lorenzi, 2002). É provável que esses pássaros transportem frutos de outras áreas próximas para as moitas de *Eucalyptus* sp., principalmente para as moitas maiores, que funcionam como seus locais de descanso e/ou nidificação, aumentando a chuva de sementes e, conseqüentemente, a abundância de plantas. Aliado a isto, as menores chances de soterramento nos sub-bosques das moitas poderiam aumentar a probabilidade de sobrevivência das sementes e das plântulas nestes locais. Whittaker e Jones (1994) constataram que plantas capazes de atrair agentes dispersores formam núcleos de diversidade em áreas degradadas. A atração de aves dispersoras, que procuram proteção, repouso e alimentos, pode acelerar o ritmo sucessional das comunidades (Guevara et al. 1986; Robinson e Handel, 1993).

Este estudo indica que a presença das moitas de *Eucalyptus* sp. parece representar, para as espécies lenhosas arbustivas e/ou arbóreas levantadas, uma redução da severidade do ambiente sobre o solo mais exposto da restinga, proporcionando sítios mais protegidos do vento e dos raios solares diretos, e conseqüentemente, com temperaturas mais baixas e talvez maior umidade relativa do ar, podendo promover o incremento do processo sucessional, pela atração da avifauna.

Por se tratar de uma espécie exótica em um ambiente natural bastante estressante, como é a restinga, na elaboração e aplicação de um plano de manejo para o Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição seria importante ponderar que as moitas de *Eucalyptus* sp. estão facilitando a ocorrência de espécies nativas arbustivas/arbóreas em áreas de vegetação predominantemente herbácea/subarbustiva, alterando a dinâmica desta comunidade. Além disso, a permanência ou o uso de *Eucalyptus* sp. na restauração local é pouco recomendável por não ser uma espécie nativa (D'Antonio e Meyerson, 2002), sugerindo-se assim que seja feita sua remoção. Considerando que o corte de seus indivíduos não seja suficiente, pois se trata de uma espécie com alta capacidade de rebrotamento, sua remoção deve ser feita cuidadosamente interferindo o mínimo possível na mobilidade do substrato, evitando a morte dos indivíduos das espécies nativas que se encontram estabelecidas naquela área.

## Referências

- Alvarez, M. E.; Cushman, J. H. 2002. Community-level consequences of a plant invasion: effects on three habitats in coastal California. **Ecological Applications**, 12 (5): 1434-1444.
- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D. L.; Santos, A. S. 2000. **BioEstat 2.0. - aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas**. Sociedade Civil Mamirauá & CNPq, Belém, Brasil, 259pp.
- Bechara, F. C. 2006. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: floresta estacional semidecidual, cerrado e restinga**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, 249pp.
- Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, 10: 1-54.
- Callaway, R. M. 1995. Positive interactions among plants. **Botanical Review**, 61: 306-349.
- Callaway, R. M.; Brooker, R. W.; Choler, P.; Kikvidze, Z.; Lortie, C. J.; Michalet, R.; Paolini, L.; Pugnaire, F. I.; Newingham, B.; Aschehoug,



- E. T.; Armas, C.; Kikodze, D.; Cook, B. J. 2002. Positive interactions among alpine plants increase with stress: a global experiment. **Nature**, **417**: 844-848.
- CECCA - Centro de Estudos Cultura e Cidadania. 1997. **Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação**. Editora Insular, Florianópolis, Brasil, 160pp.
- D'Antonio, C.; Meyerson, L. A. 2002. Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis. **Restoration Ecology**, **10** (4): 703-713.
- Falkenberg, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula**, **28**: 1-30.
- Guevara, S.; Purata, S. E.; Van Der Maarel, E. 1986. The role of remnant trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, **66**: 77-84.
- Hesp, P. A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. **Journal of Arid Environments**, **21**: 165-191.
- Lima, W. P. 1996. **Impacto ambiental do Eucalipto**. 2. ed. Editora da USP, São Paulo, Brasil, 301pp.
- Lopes, B. C. 2001. **Ecologia comparativa de *Acromyrmex steratus* Roger, 1863 e de *Cyphomyrmex marschi* Emery, 1887 (Formicidae: Myrmicinae: Attini) em dunas da Praia da Joaquina, Florianópolis, SC**. Tese de Doutorado, UNESP-Rio Claro, Brasil, 191pp.
- Lorenzi, H. 2002. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 1 e 2. 2. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil, 368pp.
- Martinez, M. L. 2003. Facilitation of seedling establishment by an endemic shrub in tropical coastal sand dunes. **Plant Ecology**, **168** (2): 333-345.
- Martinez, M. L.; Garcia-Franco, J. G. 2004. Plant-plant interactions in coastal dunes. In: Martinez, M. L. & Psuty, N. P. (ed.). **Coastal dunes: ecology and conservation**. (Ecological Studies, 171). Springer-Verlag, Berlin, Germany, p.205-220.
- Moro, M. J.; Pugnaire, F. I.; Haase, P.; Puigdefábregas, J. 1997. Effect of the canopy of *Retama sphaerocarpa* on its understorey in a semiarid environment. **Functional Ecology**, **11**: 425-431.
- Pugnaire, F. I.; Lázaro, R. 2000. Seed bank and understorey species composition in a semi-arid environment: the effect of shrub age and rainfall. **Annals of Botany**, **86**: 807-813.
- Pugnaire, F. I.; Armas, C.; Valladares, F. 2004. Soil as mediator in plant-plant interactions in a semi-arid community. **Journal of Vegetation Science**, **15**: 85-92.
- Ricklefs, R. E. 1996. **Economia da natureza**. 3. ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 469pp.
- Robinson, G. R.; Handel, S. N. 1993. Forest restoration on a closed landfill: rapid addition of new species by bird dispersal. **Conservation Biology**, **7** (2): 271-278.
- Santos, C. R. dos; Horn-Filho, N. O.; Castellani, T. T. 1997. Estudo geológico e ambiental da Praia da Joaquina (SC). **Oecologia Brasiliensis**, **3**: 259-270.
- Scarano, F. R.; Cirne, P.; Nascimento, M. T.; Sampaio, M. C.; Villela, D. M.; Wendt, T.; Zaluar, H. L. T. 2004. Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidades, populações e organismos. In: Rocha, C. F. D.; Esteves, A. & Scarano, F. R. (ed.). **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação**. RiMa Editora, Rio de Janeiro, Brasil, p.77-97.
- Shumway, S. W. 2000. Facilitative effects of a sand dune shrub on species growing beneath the shrub canopy. **Oecologia**, **124**: 138-148.
- Silva Júnior, M. C.; Scarano, F. R.; Cardel, F. S. 1995. Regeneration of an Atlantic forest formation in the understorey of a *Eucalyptus grandis* plantation in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, **11**: 147-152.
- Whittaker, R. J.; Jones, S. H. 1994. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. **Journal of Biogeography**, **21**: 245-258.
- Zaluar, H. L. T.; Scarano, F. R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (ed.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. NUPEM/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, p.3-23.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4. ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, USA, 663pp.
- Ziller, S. R. 2001. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, **30** (178): 77-79.