

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

Rodrigo Costa Araújo

**CHUVA DE SEMENTES EM RESTINGA:
UMA ABORDAGEM EM NUCLEAÇÃO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Tânia Tarabini Castellani

Florianópolis

2011

Rodrigo Costa Araújo

**CHUVA DE SEMENTES EM RESTINGA: UMA ABORDAGEM
EM NUCLEAÇÃO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Ecologia.

Florianópolis, 31 de Outubro de 2011.

Prof. Dr. Mauricio Mello Petrucio
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Tânia Tarabini Castellani,
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Dra. Márcia Cristina Mendes Marques,
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Cláudio Augusto Mondin,
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Eduardo Soriano-Sierra,
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico esta dissertação à memória de
minha saudosa avó, Eunice Costa, por
seus exemplos de fibra e de bravura.

AGRADECIMENTOS

A gratidão é o sentimento supremo. Nela está contida a humildade, o aprendizado e o reconhecimento da partilha com o sujeito alvo de agradecimento. No entanto, não me sinto nobre ao dedicar este espaço a todos que, cada qual ao seu modo, são importantes para mim. Sinto que marcar neste papel é o mínimo que posso fazer, por tudo que aprendi, vivi, compartilhei e que me permitiu chegar.

Agradeço a meus pais, Telmo Araújo e Themis Costa, a meus irmãos Bruno e Lucas Araújo, a meus avós Eunice e Telmo Costa, aos dindos, Flávio e Sandra Fuchs e aos primos Felipe e Paulo. Agradeço aos primos Luis, Débora, Luana e Carolina Dêntice. Agradeço à Alice Prompt e à Helena Schneider. Agradeço à minha orientadora Tânia Castellani, ao Benedito Lopes e à Karla Scherer. Agradeço ao Cláudio Mondin, à Márcia Marques e ao Eduardo Soriano por avaliarem e contribuírem com este trabalho. Agradeço aos amigos que fiz no Laboratório de Ecologia Vegetal, Cristiana Barbosa, Polliana Zocche, Romualdo Begnini, Erika Tsuda, Elise Galitzki e Tatiane Beduschi. Agradeço aos amigos que ajudaram em campo, Alexandre Xavier, Gustavo Schmidt e especialmente a João Vicente dos Santos e a Laura Dacol. Sou grato ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da UFSC, funcionários, pós-doutorandos e professores, especialmente a Nivaldo Peroni, a Selvino Neckel e Malva Hernandez. Agradeço aos amigos que fiz no 'poseco', Diego Barneche, Mauricio Cantor, Eduardo Cereto, Gustavo Schmidt, Guilherme Longo, Renata Calixto, Natalia Gerzson, Kátia Capel, Giorgia Alves, Laura Cavechia, Dannieli Herbst, Sofia Zank, Daniel Dinslaken, Mariana Paz, Mariana Bender, Áurea da Silva, Vanessa Kuhnen, Fábio Lobato, Luís Soares, Matheus Moreira, Cintia Martins, Fernando Mayer, Gabriela Corso, Felix Rosumek, Anaide Aued, Anderson Batista, Letícia Teive, André Rovai, Eduardo Tadashi, Rubana Palhares, Itamê Baptista, Adriana Saccol, Mônica Hessel. Agradeço aos amigos Bruno Borges, Eduardo Meurer, Gabriel Queiroga, Diogo Sastre, Lucas Fraccaro e Michelle Campani, Guilherme Reitz e Tatiane Pagnussatt, Rodrigo Bergamin e Adriana Schuler, Felipe Ennes, Juliana Porto, Carolina Heinz, Mariana Gutierrez, Eduardo Bombardelli, Bruno e Jonas Brum, Tiago Corrêa, Bruno Reppold, Pedro Arzivenco, André Coelho, Vinícius e Renata Masseti, Roberto Fonseca e família, Luísa Barros, Vanessa Pereira. Agradeço aos amigos Kenny Mine, Fernando Bombardelli, João Doria, André Regolin, Renan Yamashita, Jesus Leoneti, Jéssika Mascena, Jonathas Modanezi, Flavia Martins, Raphael Custódio Ribeiro, Cássio Neto,

Fabrcio Mil Homens, Renato Rolim, Erica Saito, Larissa Juk, Daiane Rosa, Renato Araujo, Cecília Daloto, André Martins, Ana Paula Almeida, Caroline Oswald, Gabriela Panitz, Vanessa Bencomo, Vinicius Cerqueira, Maiara Hayata, Alexandre Bertamoni e família, Caio Ambrósio, Renata Turbay, Mel Marques, Edson Faria Jr., João Vicente dos Santos, Alexandre Xavier, Alexandre Siqueira, Gabriela Orofino, Muriel Magalhães, Andressa Ocker, Patrícia e Letícia Machado, Gabriela Gomes, Maisa Souza, Fabiano Leoneti, Carol Melo, Lauren Petenon, Mariana Beretta, Sandro Cordeiro e família,

“A sociedade de consumo é, no fundo, uma religião fanática, um fundamentalismo pior do que do Bin Laden. Está arrasando o planeta.”

José Lutzenberger

RESUMO

A chuva de sementes foi avaliada sob arbustos isolados e núcleos arbustivos em meio à vegetação herbácea e sob matinha de cordão arenoso, em ambiente de restinga. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a riqueza e a abundância de propágulos presentes na chuva de sementes nestes sítios, o potencial de nucleação de arbustos isolados em meio à vegetação herbácea e descrever a estrutura da vegetação amostrada. Para isso, foram posicionados coletores de sementes sob (1) arbustos isolados de *Guapira opposita*, (2) núcleos arbustivos e (3) matinha de restinga, durante onze meses, no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição – Florianópolis, SC. Em cada coletor, foram tomados descritores estruturais da vegetação e identificados os indivíduos. Duas abordagens foram utilizadas: (1) considerando a chuva de sementes total e (2) considerando apenas os propágulos de espécies zoocóricas de origem alóctone (na perspectiva de cada unidade amostral). Quanto à chuva de sementes total, a riqueza foi mais alta nos núcleos arbustivos em relação à sítios sob *G. opposita* e similar em relação às matinhas. Já a abundância de propágulos foi similar entre os três tratamentos. Este padrão é resultado de maiores valores de riqueza e a abundância de propágulos anemocóricos observados nas formações arbustivas em relação às matinhas. Além disso, estes descritores não apresentaram diferenças quando analisados somente os propágulos zoocóricos. Verificou-se que a riqueza e abundância foram semelhantes entre as três configurações, quando avaliada a chuva de sementes zoocóricas de origem alóctone. A presença destes propágulos nos três tratamentos sugere que haja intercâmbio de sementes nas configurações vegetacionais, via fauna potencialmente dispersora. Contudo, parece haver uma tendência de maior intercâmbio entre arbustos isolados de *G. opposita* e núcleos arbustivos e entre os coletores em matinha. *Guapira opposita* mostrou-se importante na concentração de propágulos de outras espécies sob sua copa e pode facilitar a colonização de espécies lenhosas e herbáceas em campo de dunas. Estes arbustos e núcleos arbustivos recebem sementes zoocóricas de outras espécies depositadas por frugívoros e são capazes de capturar, também, propágulos anemocóricos. Com isso, influenciam o destino de dispersão das sementes na paisagem e podem ser importantes focos na sucessão da vegetação.

Palavras-chave: *Guapira opposita*, mosaico vegetacional, dispersão de sementes, sucessão, zoocoria.

ABSTRACT

Seed rain was collected and analyzed under isolated bushes and under bushy clumps on herbaceous matrix and under a small fragment of arboreal vegetation on a sand stream, in a *restinga* environment. The objectives of this research were to evaluate richness and abundance of propagules on those sites, the nucleation potential of isolated bushes on predominantly herbaceous vegetation and describe the vegetation structure. Seed collectors were established under (1) isolated *Guapira opposita* bushes, (2) bushy clumps and (3) arboreal vegetation, during 11 months, at Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição – Florianópolis, SC. On each collector, data on vegetation structure were collected and the woody vegetation was identified. Two approaches were used: (1) considering the total of propagules collected on each collector and (2) considering only allochthonous zoochoric propagules (on the perspective of each collector). Total seed rain was higher under bushy clumps than under single *G. opposita* and similar to sites under arboreal vegetation and bushy clumps and under isolated individuals. There were no differences in abundance at all sites. This pattern was due to higher values in richness and abundance at bushy than arboreal sites. Besides, those descriptors didn't showed differences when analyzed only zoochoric propagules. No differences were found to those descriptors also when evaluated the seed rain of zoochoric allochthonous propagules. The presence of zoochoric allochthonous propagules suggest that dispersal between those sites is occurring thru mobile frugivores. Nonetheless, is suggested that there is a higher interchange between isolated *G. opposita* individual and bushy clumps and between sites under arboreal vegetation. *Guapira opposita* exhibited a high concentration of other species propagules under its crowns and consequently can facilitate the colonization of woody vegetation in sand dune. Those isolated bushes and clumps concentrate zoochoric seed dispersed by frugivores and are capable to retain anemochoric seeds also. They influence the seed dispersal fate and can be important foci of recruitment and facilitate the succession on sand dunes in *restinga* environments.

Key-words: *Guapira opposita*, vegetational mosaic, seed dispersal, succession, zoochory.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. A - Ilha de Santa Catarina. O círculo vermelho indica a porção leste da ilha, onde está localizada a Praia da Joaquina e o Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. B - Restinga da Praia da Joaquina: a linha vermelha representa a delimitação aproximada do PMDLC, a linha preta delimita o campo de dunas e a linha amarela delimita a área onde está distribuída a vegetação avaliada28
- Figura 2. Aspecto geral da área de estudo no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. Em primeiro plano observa-se a cobertura vegetal herbácea, manchas de vegetação arbustiva e pequenos corpos d'água. Em segundo plano, as matinhas de restinga sobre cordões arenosos.28
- Figura 3. A - *Guapira opposita* em meio à vegetação herbáceo-subarbustiva no PMDLC. B - Detalhe dos frutos.29
- Figura 4. Núcleo arbustivo no campo de dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.30
- Figura 5. Matinha de restinga sobre cordão arenoso na periferia do campo de dunas, no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição.31
- Figura 6. Caracterização da vegetação nas três configurações avaliadas. São apresentados os valores absolutos, médios e desvio padrão para riqueza e abundância e para os demais parâmetros apresentamos o valor médio e o desvio padrão entre parênteses. DAB = diâmetro à altura da base; DAP = diâmetro à altura do peito (1,3m acima do solo)..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 7. Riqueza e abundância de sementes geral e em cada formação avaliada, no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. .. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 8. Número médio de táxons por 0,09m² nas três situações amostradas (n=11), gerada através de ANOVA e teste de Tukey. Letras não compartilhadas sobre as barras indicam diferença significativa.40
- Figura 9. Riqueza de espécies anemocóricas por 0,09m², registradas na chuva de sementes sob as copas de *Guapira opposita* (n=11), núcleos arbustivos (n=11) e em matinha (n=11) no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, gerada através de ANOVA e teste de Tukey. Letras não compartilhadas sobre as barras indicam diferença significativa.41

Figura 10. Abundância de propágulos anemocóricos por 0,09m², registrada na chuva de sementes sob as copas de *Guapira opposita* (n=11), núcleos arbustivos (n=11) e em matinha (n=11) no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, gerada através de ANOVA e teste de Tukey. Letras não compartilhadas sobre as barras indicam diferença significativa.41

Figura 11. PCoA - os pontos indicam a posição das unidades amostrais (G - *Guapira opposita*, N - núcleos arbustivos e A - matinha de restinga) de acordo com os autovalores, calculados utilizando uma matriz de distância de Bray-Curtis com os dados originais de abundância de espécies transformados por logaritmo base 10.42

Figura 12. PCoA - os pontos indicam a posição das unidades amostrais (G - *Guapira opposita*, N - núcleos arbustivos e A - matinha de restinga) de acordo com os autovalores, calculados utilizando uma matriz de distância de Bray-Curtis com os dados originais de abundância de espécies zoocóricas de origem alóctone, transformados por logaritmo base 10.44

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Descrição da riqueza e abundância de sementes nos três tratamentos: N = abundância total de sementes, S = riqueza total de espécies, Nz = abundância de sementes zoocóricas, Sz = riqueza de espécies zoocóricas, Na = abundância de sementes anemocóricas, Sa = riqueza de espécies anemocóricas, n = número de coletores com 0,09 m².36
- Tabela 2. Resultados da análise de SIMPER para a chuva de sementes total, mostrando a contribuição individual, a contribuição acumulada e a abundância média de cada espécie, em cada tratamento.42
- Tabela 3. Resultados da análise de SIMPER para a chuva de sementes de espécies zoocóricas alóctones, mostrando a contribuição individual, a contribuição acumulada e a abundância média de cada espécie, em cada tratamento, em todas as comparações possíveis.45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
2.1 ÁREA DE ESTUDO	27
2.2 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO.....	31
2.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO	34
2.4 CHUVA DE SEMENTES	35
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICAS.....	36
3 RESULTADOS.....	27
3.1 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO.....	27
3.2 CHUVA DE SEMENTES	27
3.3 CONTRIBUIÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES ZOOCÓRICAS DE ORIGEM ALÓCTONE	47
4 DISCUSSÃO	51
2 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

As restingas são formadas por um mosaico de comunidades vegetais e ocupam as planícies arenosas de origem Quaternária, situadas entre o mar e a Mata Atlântica *stricto sensu* (Araújo e Lacerda 1987, Rizzini 1979, Scarano 2002). De maneira geral e mais amplamente aceita, o termo “restinga” tem sido usado para designar a vegetação que inclui todas as comunidades de plantas vasculares do litoral arenoso do Brasil e que ocorre ao longo de aproximadamente 5.000 Km da costa brasileira (cerca de 80% - Suguio e Tessler 1984), estendendo-se do Pará ao Rio Grande do Sul (Araújo e Lacerda 1987, Falkenberg 1999).

No sul do Brasil, as restingas situam-se em terrenos formados principalmente por dunas e suaves depressões que evoluíram simultânea e paralelamente com a chegada das espécies vegetais colonizadoras, após a última regressão marinha (Falkenberg 1999). Estas restingas compreendem fitofisionomias herbácea/subarbutiva, arbustiva e arbórea, podendo ocorrer em mosaico e/ou apresentar zonação no sentido do oceano para o continente (Waechter 1985, Falkenberg 1999).

As condições ambientais são adversas nos ecossistemas de restinga. A vegetação está sujeita a diversos fatores limitantes para seu estabelecimento e desenvolvimento, tais como soterramento pela areia, influência direta dos ventos e da salinidade, baixa disponibilidade de água devido à alta permeabilidade do substrato, altas temperaturas e luminosidade (Bresolin 1979, Waechter 1985, Hesp 1991, Scarano 2002, Rambo 2005). Além disso, o substrato arenoso apresenta baixo conteúdo nutricional e a principal via de entrada de nutrientes é atmosférica, tanto através das chuvas quanto pelo depósito de partículas de origem marinha (Hay e Lacerda 1984) e da decomposição da serrapilheira (Scarano 2002).

Estes fatores podem ser limitantes ao estabelecimento de diversas espécies (e. g. Santos *et al.* 2000, Castellani e Santos 2005) e, por isso, as restingas apresentam menor diversidade em relação à Mata Atlântica *stricto sensu* (Scarano 2002). No Estado do Rio de Janeiro, por exemplo, 60% das espécies da restinga são compartilhadas com a Mata Atlântica (Araujo 2000, Scarano 2002). Logo, apenas parte das espécies (60%) migrou das florestas de encostas e topos de morro e conseguiu se estabelecer nas restingas, áreas geologicamente mais recentes (Scarano 2002).

Os vegetais capazes de colonizar estes ambientes, o fazem não só através de adaptações morfofisiológicas (Bresolin 1979, Araujo e

Lacerda 1987), mas também através das interações positivas (Scarano 2002). Em ambientes influenciados por condições adversas, como as restingas, frequentemente observamos a vegetação distribuída em moitas (Scarano 2002, Tirado e Pugnaire 2005, Maestre *et al.* 2009) - este padrão de distribuição é a evidência mais aparente de interações positivas (Silvertown e Wilson 1994, Tirado e Pugnaire 2005).

Estas interações planta-planta são consideradas mutualismos, pois há benefício para ao menos um dos indivíduos sem causar prejuízo a ambos (Bruno *et al.* 2003), sendo esta relação denominada de facilitação (Callaway 1995). Neste contexto, certas espécies promovem o aumento da diversidade local da vegetação (Callaway 1995, Scarano 2002) e o aumento no tamanho das manchas de espécies persistentes (Yarranton e Morrison 1974), sendo chamadas de plantas-berçário (*nurse-plant syndrome*; Franco e Nobel 1989).

A planta-berçário pode interferir diretamente sobre o *fitness* de outros indivíduos, amenizando as condições físicas do ambiente para espécies mais exigentes (Callaway 1995). A interferência pode ser também indireta, através de mecanismos de proteção contra herbívoros, aumento da visitação de polinizadores, aumento na visitação de dispersores de sementes e conseqüentemente aumento na concentração de propágulos dispersos zoocoricamente e aumento dos efeitos de micorrizas e microrganismos do solo (Bruno *et al.* 2003).

Este mecanismo de sucessão, através de espécies focais, foi denominado de nucleação por Yarranton e Morrison (1974). Estes autores investigaram a sucessão primária da vegetação em dunas no Canadá, comparando a composição e hábito das espécies estabelecidas naquele mosaico: (1) manchas em estágio inicial de sucessão em uma matriz herbácea – indivíduos de *Juniperus virginiana* isolados; (2) manchas em estágio intermediário de sucessão - moitas compostas por *J. virginiana*, espécies intermediárias e climácicas e (3) estágio clímax (*oak-pine forest*). Com isso, Yarranton e Morrison (1974) demonstraram que *J. virginiana* - espécie lenhosa pioneira dispersa por aves e mamíferos de médio porte (Leslie 2004) - propicia a formação de moitas de espécies lenhosas multiespecíficas, facilitando a sucessão ao receber propágulos depositados por dispersores de sementes sob suas copas e propiciar o recrutamento destes indivíduos (Yarranton e Morrison 1974).

Este padrão também foi sugerido para a sucessão secundária da vegetação em campos de cultivo abandonados. Na Costa Rica, por exemplo, Slocum (2001) observou maior chuva de sementes e recrutamento de espécies lenhosas sob a copa de indivíduos solitários de

Ficus sp. e *Cecropia* sp. em relação às áreas sem a presença destas espécies. Assim, ao interferirem positivamente sobre o sucesso de colonização, estas espécies afetam a estrutura florística, a distribuição espacial e temporal da vegetação (Julliot 1997).

O processo de nucleação em restingas também foi constatado para *Clusia hilariana*: através de alterações nas condições ambientais e na atração de organismos dispersores de sementes esta espécie facilita a colonização de outras espécies sob sua copa, em restinga no Rio de Janeiro (Zaluar e Scarano 2000, Dias e Scarano 2007). Esta espécie é responsável pela estruturação de uma das comunidades predominantes: a formação aberta de *Clusia* (Scarano 2002, Pimentel *et al.* 2007).

Na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (Florianópolis), Beduschi e Castellani (2008) sugeriram que a bromélia *Vrisea friburgensis* pode facilitar a colonização de *Clusia criuva* em vegetação herbáceo-subarbusiva. Além disso, estas autoras encontraram associação espacial entre juvenis de *C. criuva* e arbustos de *Guapira opposita* já estabelecidos.

Contudo, os mecanismos pelos quais o processo de facilitação se dá em restingas ainda não são claros. Dias e Scarano (2007), por exemplo, sugerem que a facilitação por *C. hilariana* se dê através de alterações locais nas condições abióticas e da atração da fauna dispersora de sementes.

No entanto, são escassos os estudos focados na dispersão zoocórica de sementes em ecossistemas de restinga, apesar da alta proporção de espécies vegetais que produzem frutos carnosos: em Maracaípe (PE), por exemplo, estas espécies representam 94,5% do total (Almeida Jr. *et al.* 2009) e, na Ilha do Mel (PR), representam 56% do total e 71% em fisionomia arbórea (Marques e Oliveira 2008). Nestes ambientes, a fauna de dispersores é predominantemente composta por aves onívoras (Castiglioni *et al.* 1995, Argel-de-Oliveira 1999, Scherer *et al.* 2007, Gomes *et al.* 2008) e formigas (Passos e Oliveira 2002, 2004, Teixeira 2007). Há também relatos esparsos para a dispersão de *Erythroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae) por *Tropidurus torquatus* (Sauria - Tropiduridae) e *Hyla truncata* (Anura - Hylidae) (Fialho 1990, Fialho e Furtado 1993) e de *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) por *Cerdocyon thous* (Carnivora - Canidae) (Cortês *et al.* 2009).

Tendo em vista a generalidade de hábito da avifauna potencialmente dispersora (Argel-de-Oliveira 1999, Gomes *et al.* 2008), a alta proporção de espécies que produzem frutos carnosos (Marques e Oliveira 2008, Almeida Jr. *et al.* 2009), a distribuição da vegetação em moitas e as evidências de sucessão via nucleação em restingas

encontradas por Dias e Scarano (2007) e Beduschi e Castellani (2008), a dispersão zoocórica de sementes e a nucleação podem estar amplamente relacionados nestes ambientes. Através de alterações microclimáticas e acúmulo de sementes (Callaway 1992, Guevara *et al.* 1992, Zaluar e Scarano 2000), espécies lenhosas isoladas em meio a vegetação herbácea, assim como núcleos de vegetação (*clumps*, moitas) compostos por espécies lenhosas, podem favorecer o estabelecimento de outras espécies, como inicialmente observado por Yarranton e Morrison (1974).

Portanto, estudos que avaliem a chuva de sementes - entendida como a totalidade de sementes dispersas para um determinado local durante certo período de tempo (Hardesty e Parker 2002, Melo *et al.* 2006) - podem auxiliar o entendimento dos processos de estruturação (Nathan e Muller-Landau 2000) e sucessão da vegetação via nucleação.

No mosaico vegetacional das restingas no sul do Brasil, encontramos (1) arbustos zoocóricos isolados e (2) núcleos de vegetação arbustiva dispersos em meio à vegetação herbácea, assim como (3) manchas contínuas de vegetação arbórea (Falkenberg 1999), ora designadas matinhas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a chuva de sementes nestas três diferentes fisionomias, investigando a riqueza, a abundância, as síndromes de dispersão e o potencial de nucleação de arbustos isolados e núcleos arbustivos em áreas abertas.

Portanto, assumem-se as seguintes hipóteses: (1) arbustos zoocóricos que colonizam áreas abertas são capazes de concentrar propágulos de outras espécies sob suas copas e, portanto, podem ser importantes na sucessão da vegetação via nucleação; (2) da mesma forma, núcleos arbustivos recebem propágulos de outras espécies oriundas de manchas vizinhas, em maior abundância e riqueza em relação à arbustos isolados, pois apresentam estrutura tridimensional mais desenvolvida e maior oferta de frutos à fauna; (3) as matinhas representam a principal área fonte de propágulos para os núcleos arbustivos e arbustos isolados na matriz; (4) a composição, a abundância e a riqueza de propágulos sob arbustos isolados, núcleos arbustivos e matinhas devem refletir a complexidade e riqueza da vegetação já estabelecida e, portanto, núcleos arbustivos devem apresentar maior riqueza e abundância de propágulos em relação aos arbustos isolados e menor riqueza e abundância em relação às matinhas. Início da parte textual do trabalho.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (PMDLC), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. O Parque está situado na porção leste da Ilha de Santa Catarina (Figura 1) e foi criado em 1988 através do Decreto Municipal 231 com o objetivo de proteger aproximadamente 500ha de restinga. A vegetação do PMDLC é composta basicamente por três fitofisionomias: herbáceo-subarbusativa, arbustiva e arbórea (Güttler 2006). Juntamente com a restinga da Praia do Moçambique, forma o maior complexo de dunas móveis e semifixas da Ilha de Santa Catarina, em uma extensa planície costeira (Bresolin 1979).

A maior parte da área do PMDLC é dominada por uma matriz herbáceo-subarbusativa (Güttler 2006) onde são características as famílias Asteraceae, Poaceae e Cyperaceae (Bresolin 1979); há também porções de areia nua e pequenos lagos. Esta fisionomia é comumente chamada de campo de dunas (Figura 2). Em meio a esta vegetação, ocorrem arbustos isolados e núcleos arbustivos (Güttler 2006), onde as espécies mais frequentes são *Guapira opposita*, *Clusia criuva*, *Myrcia palustris*, *Dodonaea viscosa*, *Alchornea triplinervia*, *Ocotea pulchella* e *Myrsine* spp. Estas espécies não são exclusivas das formações arbustivas e podem também estar presentes nas matinhas, localizadas na periferia do campo de dunas (Figura 2). Já as matinhas apresentam espécies que não ocorrem ou são encontradas em baixa frequência em campo de dunas (Falkenberg 1999).



Figura 1. A - Ilha de Santa Catarina. O círculo vermelho indica a onde está localizado o Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. B – Detalhe da área de estudo: a linha vermelha representa a delimitação aproximada do PMDLC, a linha preta delimita o campo de dunas e a linha amarela delimita a área onde está distribuída a vegetação avaliada. Fonte: Google Earth 2009.



Figura 2. Aspecto geral da área de estudo no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. Em primeiro plano observa-se a cobertura vegetal herbácea, manchas de vegetação arbustiva e pequenos corpos d'água. Em segundo plano, as matinhas de restinga sobre cordões arenosos.

2.2 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

Arbustos isolados

Para avaliar o potencial de nucleação de arbustos zoocóricos, foram utilizados onze indivíduos de *Guapira opposita* (Figura 3A). Foram escolhidos indivíduos isolados, com altura entre 1,5m e 2,5m e sem a presença de outro arbusto da mesma espécie ou núcleo arbustivo em um raio de 5m. Estes indivíduos são “ilhas” de vegetação arbustiva em meio à matriz herbáceo-arbustiva e, devido à sua distribuição heterogênea no PMDLC, a área do campo de dunas foi percorrida em sua totalidade para a identificação dos indivíduos enquadrados nos critérios acima mencionados e que estivessem afastados de trilhas utilizadas pela população local. Dentre as espécies nesta condição, *G. opposita* é a mais abundante na área de estudo, sendo comum em outras restingas da Ilha de Santa Catarina (Bresolin 1979) e em geral compõe os núcleos arbustivos (Reitz 1970). Seus frutos (Figura 3B) são muito procurados por pássaros, que são seus dispersores primários (Passos e Oliveira 2004, Scherer *et al.* 2007) e também por formigas (Passos e Oliveira 2004). Ainda, como comentado acima, Beduschi e Castellani (2008) encontraram associação espacial entre juvenis de *Clusia criuva* e indivíduos arbustivos de *Guapira opposita* nas dunas no PMDLC. Estas observações, aliadas àquelas feitas também por Reitz (1970) e Bresolin (1979), sugerem que *G. opposita* pode ter um papel importante como nucleadora, via atração de dispersores de sementes, na sucessão da vegetação.

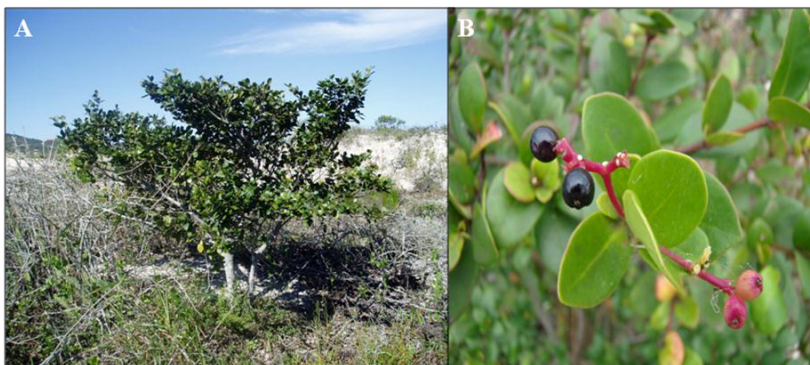


Figura 3. A - *Guapira opposita* em meio à vegetação herbáceo-subarbustiva no PMDLC. B - Detalhe dos frutos.

Núcleos arbustivos

Onze núcleos arbustivos foram escolhidos para o estudo. Estes são agrupamentos multiespecíficos compostos por pelo menos dois indivíduos com sobreposição de copa, altura $\geq 1,5\text{m}$ e distantes de outros núcleos em um raio de 5m. Todos os núcleos escolhidos continham pelo um indivíduo de *G. opposita* e tiveram todos os indivíduos com altura $\geq 1,5\text{m}$ inventariados. Assim como os arbustos isolados, os núcleos arbustivos (Figura 4) estão dispersos em meio à vegetação herbáceo-subarbustiva no campo de dunas do PMDLC, o qual foi percorrido em sua totalidade para a escolha das manchas conforme os critérios acima e que estivessem distantes de trilhas utilizadas pela população local. Estes agrupamentos são compostos predominantemente por *Guapira opposita*, *Clusia criuva*, *Dodonaea viscosa*, *Ocotea puchella*, *Myrcia palustris* e *Alchornea triplinervia*. Espécies escandentes como *Smilax campestris*, por exemplo, não foram incluídas no levantamento.



Figura 4. Núcleo arbustivo no campo de dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.

Matinha de restinga

Estas manchas estão separadas da vegetação herbáceo-subarbustiva por uma faixa de areia em geral nua, localizadas no topo de

dunas estabilizadas com 3,7m de altura em média (Figura 5), na periferia do campo de dunas. A matinha amostrada possui 5.024m² de área, aproximadamente, e foi escolhida devido à sua acessibilidade, representatividade estrutural, isolamento em relação à áreas de uso frequente pela população e da linha de praia. Foram instalados 10 coletores de sementes, distantes 10m entre si em um transecto linear, estabelecido no centro da mancha acompanhando o sentido de maior comprimento. Dada a impossibilidade de alinhar 11 coletores em um único transecto na porção central devido ao tamanho da matinha, um coletor foi instalado no centro da matinha, distante 15m do ponto central do transecto. As matinhas de restinga são compostas por espécies compartilhadas com as manchas arbustivas, e espécies pouco frequentes ou ausentes no campo de dunas do PMDLC, como *Ouratea salicifolia*, *Maytenus cassineformis*, *Matayba guianensis*, *Pera glabrata*, *Campomanesia littoralis*, *Eugenia catharinae* e *Psidium cattleyanum*. Esta fisionomia representa a estrutura mais desenvolvida e apresenta maior riqueza de espécies na vegetação de restinga (Bresolin 1979, Falkenberg 1999).



Figura 5. Matinha de restinga sobre cordão arenoso na periferia do campo de dunas, no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

Foram coletadas variáveis estruturais da vegetação para caracterização dos pontos amostrais. Em arbustos isolados de *G. opposita*, foram mensuradas a altura, a circunferência do tronco à altura da base (a 15 cm do solo; CAB), a área de cobertura ($AC = \text{raio}^2 \times \pi$) - através da amostragem da linha de maior comprimento e sua perpendicular - e a altura da elevação do solo na base do tronco em relação ao ponto mais baixo num raio de 5m. Nos núcleos arbustivos, foram inventariados todos os arbustos (altura $\geq 1,5\text{m}$), tomando suas medidas de CAB e de altura, além das variáveis acima mencionadas, sendo a área de cobertura referente ao núcleo como um todo. Na matinha, foi avaliada sua cobertura e, dos quatro indivíduos (com altura não inferior a 1,5m) mais próximos aos coletores, foram tomadas a altura, a circunferência à altura do peito (1,3m de altura do solo - CAP). A área de cobertura da matinha foi tomada utilizando o Software Google Earth (2009).

2.4 CHUVA DE SEMENTES

A chuva de sementes foi considerada, neste trabalho, como o total de propágulos (frutos e sementes) oriundos da queda natural, da dispersão anemocórica e zoocórica, capturados sob as copas das vegetações avaliadas. Para capturar os propágulos, foram utilizados coletores de sementes confeccionados com uma moldura quadrada de madeira (30 x 30cm ; 0,09m²) preenchida com um tecido de malha < 1mm (“volta ao mundo”) e posicionados a 0,5m de altura do solo sob as copas de arbustos de *Guapira opposita* isolados, em posição central nos núcleos arbustivos – ambos em campo de dunas – e no sub-bosque de uma matinha de restinga por onze meses.

Os coletores foram georeferenciados na sua instalação e posteriormente localizados no campo com auxílio de GPS (Garmin), tendo seu conteúdo recolhido mensalmente ao longo de 11 meses de coleta (Fevereiro de 2010 a Janeiro de 2011). O conteúdo de cada coletor era acondicionado em sacolas plásticas individuais levadas ao laboratório para triagem. A triagem consistiu em separar os propágulos das demais partes como folhas e galhos, com o auxílio de duas peneiras de diferentes malhas e posteriormente com auxílio de microscópio estereoscópico.

Os propágulos foram inicialmente classificados em morfoespécies, com base em suas características morfológicas como tamanho, cor, forma e estrutura, sendo acondicionadas em tubos plásticos identificados. Frutos inteiros e sementes foram contados individualmente, independentemente da quantidade de sementes contidas nos frutos. A classificação do material foi feita posteriormente, até o menor nível taxonômico possível, utilizando a literatura disponível (Lorenzi 2002a, 2002b, 2009) e coletas de material *in vivo* na área para referência e comparação. As espécies não identificadas, permaneceram categorizadas como morfoespécies numeradas.

Através da identificação e da análise visual da morfologia, os propágulos foram classificados quanto ao modo de dispersão em zoocóricos ou anemocóricos. Os propágulos de tamanho reduzido que não apresentaram estruturas adaptadas à dispersão pela fauna, como pericarpo carnoso em frutos e/ou presença de arilo em sementes, foram classificadas como anemocóricos.

Duas abordagens foram utilizadas: (1) analisando a riqueza e a abundância absoluta de propágulos em cada tratamento, avaliando também a contribuição das sementes zoocóricas e anemocóricas neste cenário e (2) analisando somente a contribuição de sementes de espécies zoocóricas e de origem alóctone. Considerou-se como alóctones, as sementes de espécies que não estão presentes como adultas em cada ponto amostral. Ou seja, além das sementes anemocóricas, em coletores sob *G. opposita* foram desconsiderados seus propágulos, em cada núcleo arbustivo foram desconsiderados os propágulos de todas as espécies presentes (com altura $\geq 1,5\text{m}$) e, em matinhas, desconsideramos os propágulos das espécies dos 4 indivíduos mais próximos ao coletor. Através desta abordagem, avaliou-se a contribuição da fauna para a dispersão de sementes, pois excluiu-se a contribuição dos propágulos oriundos da queda natural nos sítios amostrados e os propágulos anemocóricos.

2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para comparar riqueza e abundância médias da chuva de sementes entre os tratamentos (*Guapira opposita*, núcleos arbustivos e matinha) foram realizadas análises de variância (*one-way* ANOVA) seguidas pelo teste de Tukey. Os dados foram transformados utilizando logaritmo base 10 para alcançar as premissas de normalidade (avaliada através do teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (avaliada através

do teste de Levene), ambos para $\alpha=0,05$. Quando a premissa de normalidade não foi observada, porém a homocedasticidade dos dados foi comprovada, as análises foram conduzidas, utilizando o software Statistica 7 (Stat Soft 2004).

Foram realizadas também análises de coordenadas principais (PCoA) (Gower 1966) baseadas em uma matriz de distância de Bray-Curtis. Estas análises foram realizadas para verificar a existência de gradiente na chuva de sementes (Gower 1966), através da ordenação baseada na similaridade entre as unidades amostrais em um plano cartesiano, utilizando os dados originais transformados com o uso de logaritmo base 10.

Para um maior detalhamento da chuva de sementes, foi realizada a análise de SIMPER (Clarke 1993). Esta análise mostra o quanto a chuva de sementes é semelhante nas diferentes situações e quais espécies são responsáveis por esse padrão. A dissimilaridade entre os tratamentos é computada usando a composição e abundância das espécies (mostrada em percentagem de dissimilaridade), enquanto que a contribuição de cada táxon nesta análise é computada individualmente (mostrada como percentagem de contribuição relativa). Para as análises multivariadas (PCoA e SIMPER), foram utilizados os softwares estatísticos MVSP (Kovach 2005) e PAST (Hammer *et al.* 2001).

3 RESULTADOS

3.1 ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

Guapira opposita

Os indivíduos avaliados apresentaram altura média de 1,79m ($\pm 0,34$) e área de cobertura média de 2,16m² ($\pm 1,38$). Estes arbustos se encontram em pequenas elevações, com altura média de 0,67m ($\pm 0,57$) (Figura 6).

Núcleos arbustivos

Foram amostrados 100 indivíduos, distribuídos em 15 espécies. A riqueza média nestas manchas foi de 4 espécies e a abundância média, 9 indivíduos por núcleo. A altura média dos arbustos foi de 2,02m ($\pm 0,56$) e a área de cobertura média foi 14m² ($\pm 7,24$). Estas manchas estão localizadas, em sua maioria (73%), em áreas baixas na borda de pequenos corpos d'água, mas também foram encontradas em elevações de 1,5m (em média a 0,67 $\pm 0,57$). As espécies com maior frequência nos núcleos foram: além de *Guapira opposita* (100%), *Clusia criuva* (82%), *Ocotea pulchella* (54%), *Myrcia palustris* (36%), *Dodonaea viscosa* (36%) e *Alchornea triplinervea* (36%).

Matinha de restinga

Foram amostrados 77 indivíduos, onde foram encontradas 26 espécies. Nos pontos amostrais, a altura média da vegetação foi de 5,3 ($\pm 2,05$) e a área de cobertura foi de 6.400m². A elevação média dos pontos amostrais foi de 2,81m ($\pm 1,66$). As espécies com maior frequência foram *Ouratea salicifolia* (60%), *Ocotea pulchella* (25%), *Matayba guianensis* (20%), *Guapira opposita* (20%), *Eugenia catharinae* (20%) e *Clusia criuva* (20%).

3.2 CHUVA DE SEMENTES

Foram analisados e categorizados 8.058 propágulos, representados por 55 táxons (Tabela 1). A maior parte dos táxons (n=41; 75%) e propágulos (n=5.188; 64%) foram zoocóricos e, os demais táxons (n=14; 25%) e propágulos (n=2.870; 36%), anemocóricos (Figura 7).

Tabela 1. Descrição da riqueza e abundância de sementes nos três tratamentos: N = abundância total de sementes, S = riqueza total de espécies, Nz = abundância de sementes zoocóricas, Sz = riqueza de espécies zoocóricas, Na = abundância de sementes anemocóricas, Sa = riqueza de espécies anemocóricas, n = número de coletores com 0,09 m².

Vegetação	N	S	Nz	Sz	Na	Sa
<i>Guapira opposita</i> (n=11)	3119 (39%)	31 (56%)	2352 (75%)	17 (55%)	767 (25%)	14 (45%)
Núcleo arbustivo (n=11)	3849 (48%)	35 (64%)	1804 (47%)	22 (63%)	2045 (53%)	13 (37%)
Matinha de restinga (n=11)	1090 (13%)	36 (65%)	1032 (95%)	29 (80%)	58 (5%)	7 (20%)
Total	8058	55	5188 (64%)	41 (75%)	2870 (36%)	14 (25%)

Foi alto o número de táxons compartilhados entre os três tratamentos na chuva de sementes total (n=14). *Gaylussacia brasiliensis* (Ericaceae) – produz frutos carnosos – foi a espécie com maior abundância de propágulos registrada (n=3196; 40%), ocorrendo em todas as configurações avaliadas, porém em maior abundância sob as copas de *Guapira opposita* (n=2042).

Sob os arbustos isolados de *G. opposita*, coletou-se 39% do total de propágulos, distribuídos em 31 táxons, sendo 5 exclusivos a estes sítios, 9 compartilhados com núcleos arbustivos e 3 com matinha de restinga. Quanto à estratégia de dispersão, 55% dos táxons e 75% dos propágulos que ocorreram sob os arbustos isolados, são zoocóricos. Além de *G. brasiliensis*, cabe destacar a ocorrência de propágulos de outras espécies zoocóricas alóctones à estes sítios, como *Ocotea pulchella* (Lauraceae; n=60), *Davilla rugosa* (Dilleniaceae; n=17), *Clusia criuva* (Clusiaceae; n=13), *Ilex dumosa* (Aquifoliaceae; n=8), *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae; n=5) e *Myrcia rostrata* (Myrtaceae; n=1), além dos propágulos de *Smilax campestris* (Smilacaceae; n=51) e da própria espécie (n=113). Ocorreram, também, espécies anemocóricas como *Androtrichum trigynum* (Cyperaceae; n=349), *Imperata brasiliensis* (Poaceae; n=79) e *Vriesea friburgensis* (Bromeliaceae; n=37).

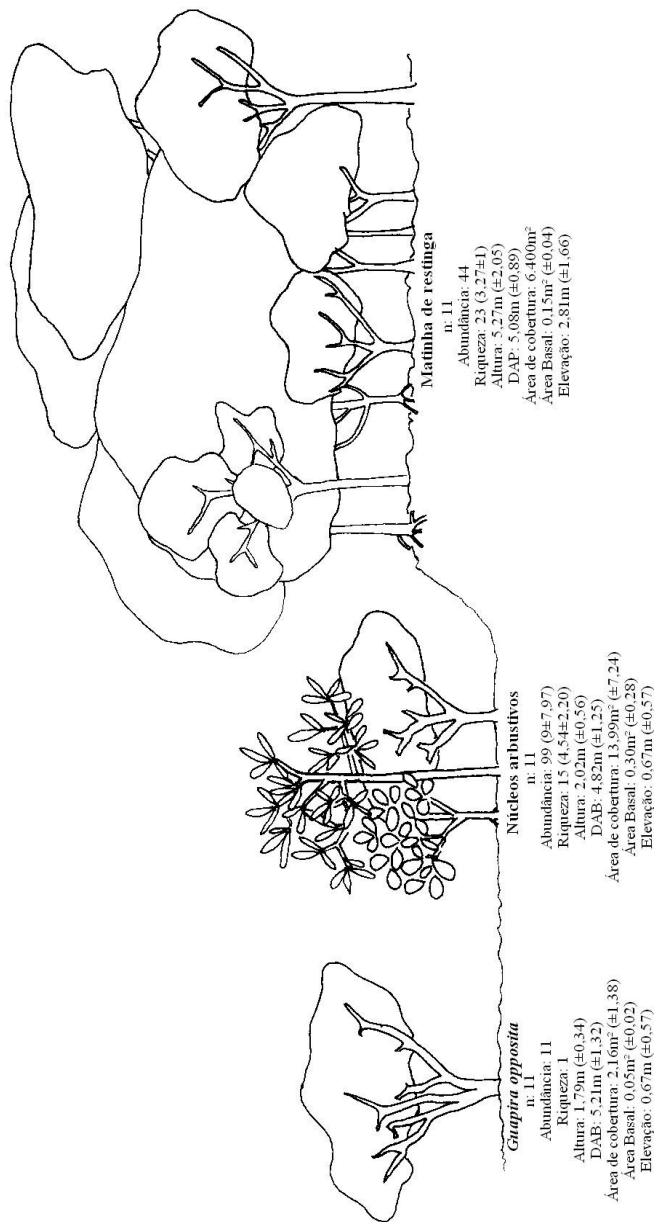
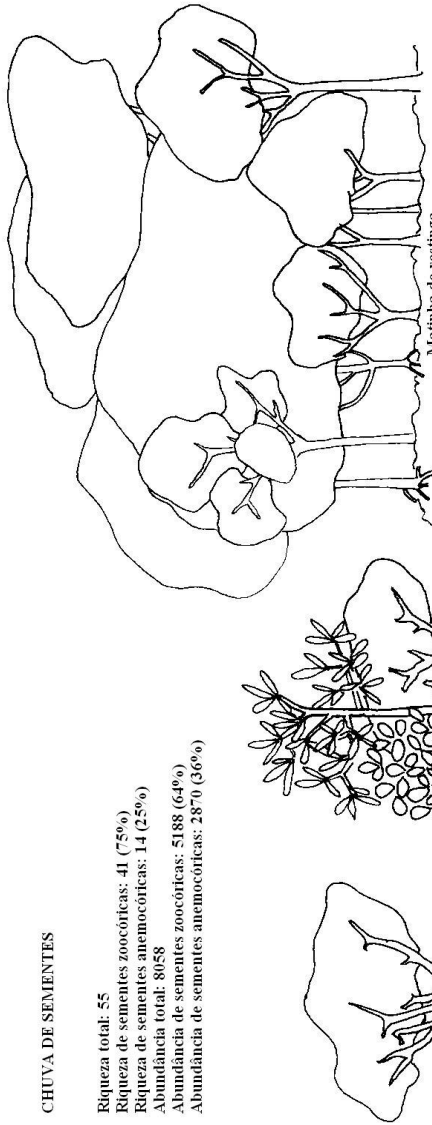


Figura 6. Caracterização da vegetação nas três configurações avaliadas. São apresentados os valores absolutos, médios e desvio padrão para riqueza e abundância e para os demais parâmetros apresentados o valor médio e o desvio padrão entre parênteses. DAB = diâmetro à altura da base, DAP = diâmetro à altura do peito (1,3m acima do solo).

CHUVA DE SEMENTES

Riqueza total: 55
 Riqueza de sementes zoocóricas: 41 (75%)
 Riqueza de sementes anemocóricas: 14 (25%)
 Abundância total: 8058
 Abundância de sementes zoocóricas: 5188 (64%)
 Abundância de sementes anemocóricas: 2870 (36%)

*Guapira opposita*

n: 11

Riqueza: 31 (56%)
 Abundância: 3119 (39%)
 Riqueza sementes zoocóricas: 17 (55%)
 Abundância sementes zoocóricas: 2352 (75%)
 Riqueza sementes anemocóricas: 14 (45%)
 Abundância sementes anemocóricas: 767 (25%)
 Espécies exclusivas: 5
 Comparilhadas com núcleos: 9
 Comparilhadas com matinha: 3
 Comuns a todos tratamentos: 14

Núcleos arbustivos

n: 11

Riqueza: 35 (64%)
 Abundância: 3849 (48%)
 Riqueza sementes zoocóricas: 22 (63%)
 Abundância sementes zoocóricas: 1804 (47%)
 Riqueza sementes anemocóricas: 13 (37%)
 Abundância sementes anemocóricas: 2045 (53%)
 Espécies exclusivas: 5
 Comparilhadas com *G. opposita*: 9
 Comparilhadas com matinha: 7

Matinha de restinga

n: 11

Riqueza: 36 (65%)
 Abundância: 1090 (13%)
 Riqueza sementes zoocóricas: 29 (80%)
 Abundância sementes zoocóricas: 1032 (95%)
 Riqueza sementes anemocóricas: 7 (20%)
 Abundância sementes anemocóricas: 58 (5%)
 Espécies exclusivas: 12
 Comparilhadas com núcleos: 7
 Comparilhadas com *G. opposita*: 3

Figura 7. Riqueza e abundância de sementes geral e em cada formação avaliada, no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Concórdia

Em núcleos arbustivos, coletou-se 48% do total de propágulos, ocorrendo 35 táxons, sendo 5 exclusivos e 7 compartilhados com matinha. Nestes sítios, 63% destes táxons foram classificados como zoocóricos. Quanto à abundância, a proporção entre as síndromes foi similar: 47% zoocóricos e 53% anemocóricos. A espécie que apresentou maior abundância de propágulos nestes sítios foi anemocórica: *Androtrichum trigynum* (n=1229); seguida por *Gaylussacia brasiliensis* (n=1134), *Vriesea friburgensis* (n=587), *Ocotea pulchella* (n=327), *Myrcia palustris* (Myrtaceae; n=115), *Guapira opposita* (n=83), *Smilax campestris* (n=41), *Myrsine* spp. (Myrsinaceae; n=7) e *Alchornea triplinervia* (n=3). No entanto, destaca-se o registro de propágulos de duas espécies alóctones aos núcleos arbustivos avaliados: *Clusia criuva* (n=21) e *Pera glabrata* (Peraceae; n=2). Os propágulos de *C. criuva* foram considerados alóctones pois mesmo sendo registrada nos núcleos (altura $\geq 1,5m$), estes indivíduos não foram observados frutificando.

Na matinha de restinga coletou-se apenas 13% do total de propágulos, representados por 36 táxons, sendo 12 exclusivos. Esta formação apresenta proporcionalmente alta riqueza (80%) e abundância (95%) de propágulos zoocóricos. A espécie que apresentou maior abundância de propágulos nestes sítios foi *Clusia criuva* (n=220), em grande parte devido à presença de indivíduos adultos reprodutivos. Propágulos de outras espécies foram registrados pela mesma razão, como *Ocotea pulchella* (n=109), *Guapira opposita* (n=73), *Myrsine* spp. (n=28), *Myrcia palustris* (n=19), *Alchornea triplinervia* (n=17), *Ouratea salicifolia* (Ochnaceae; n=10), *Myrcia rostrata* (Myrtaceae; n=4) e *Ilex theezans* (Aquifoliaceae; n=4). No entanto, é possível que parte destes propágulos tenha sido registrada também devido à contribuição da dispersão pela fauna. Além disso, destacamos a presença de *G. brasiliensis* (n=20), espécie que ocorre com maior frequência em vegetação herbáceo-subarbustiva.

Considerando a chuva de sementes total, os resultados da análise de variância (*one-way ANOVA*) mostraram que há diferença entre os tratamentos quanto à riqueza ($F=3,45$; $p=0,044$), enquanto que a abundância ($F=2,67$; $p=0,085$) de propágulos foi similar entre as configurações vegetais avaliadas.

O teste *post-hoc* de Tukey mostrou que a riqueza de propágulos é mais alta em núcleos arbustivos do que em *G. opposita* ($Q=1,027$; $p=0,041$; Figura 8) e similar à riqueza na matinha ($Q=1,02$; $p=0,17$). A riqueza encontrada em *G. opposita* foi similar à matinha ($Q=0,85$; $p=0,75$).

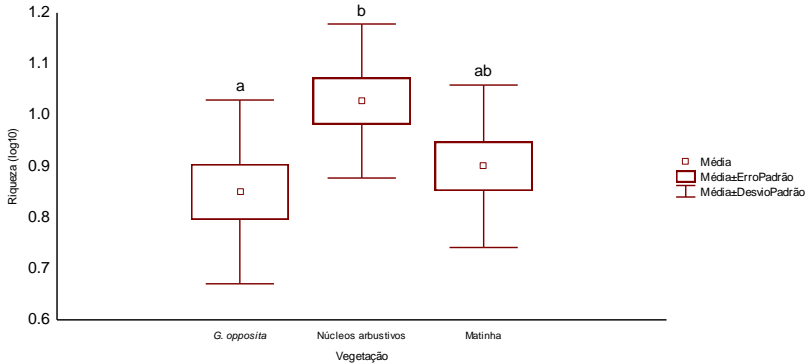


Figura 6. Número médio de táxons por 0,09m² nas três situações amostradas (n=11), gerada através de ANOVA e teste de Tukey. Letras não compartilhadas sobre as barras indicam diferença significativa.

Considerando somente os propágulos zoocóricos da chuva de sementes total, não foram detectadas diferenças para riqueza ($F=2,57$; $p=0,09$) e abundância ($F=0,47$; $p=0,62$) entre os sítios avaliados.

No entanto, quando avaliadas riqueza ($F=24,43$; $p<0,001$) e abundância ($F=15,41$; $p<0,001$) somente dos propágulos anemocóricos, os sítios arbustivos apresentaram maior riqueza (*G. opposita* - $Q=0,42$, $p<0,001$; núcleo arbustivo - $Q=0,59$, $p<0,001$; Figura 9) e abundância (*G. opposita* - $Q=1,40$, $p=0,001$; núcleos - $Q=1,76$, $p<0,001$; Figura 10) do que os sítios na matinha.

A análise de Coordenadas Principais (PcoA) mostra que existe um gradiente marcado entre os coletores em vegetação arbustiva e os coletores em matinha (Figura 11), mostrando que há maior similaridade entre as sítios localizadas no campo de dunas.

E com a análise de SIMPER observa-se novamente maior dissimilaridade entre sítios arbustivos e matinha; quando comparados os sítios arbustivos entre si, há menor dissimilaridade, ainda que tenha sido alta (Tabela 6).

É possível observar, portanto, que há diferenças com relação à composição e abundância das espécies presentes na chuva de sementes sob as copas de *G. opposita* e núcleos arbustivos, apesar da análise de PcoA os ordenar proximamente. Ainda, a maior riqueza de espécies anemocóricas nos sítios arbustivos os torna mais similares, já que na matinha a riqueza de propágulos desta natureza foi baixa.

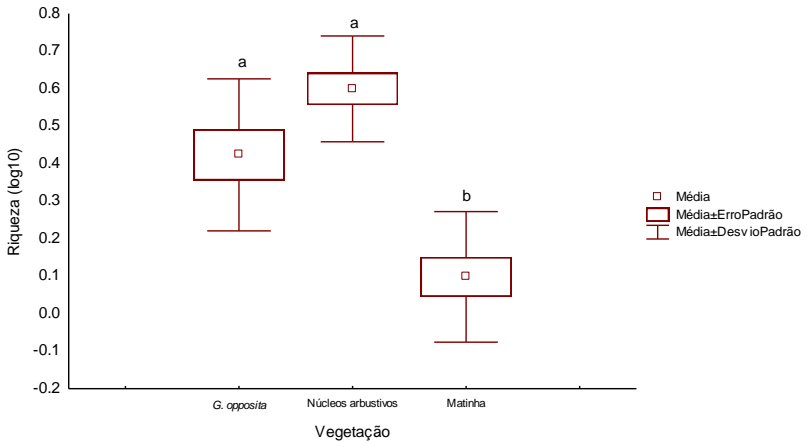


Figura 7. Riqueza de espécies anemocóricas por 0,09m², registradas na chuva de sementes sob as copas de *Guapira opposita* (n=11), núcleos arbustivos (n=11) e em matinha (n=11) no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, gerada através de ANOVA e teste de Tukey. Letras não compartilhadas sobre as barras indicam diferença significativa.

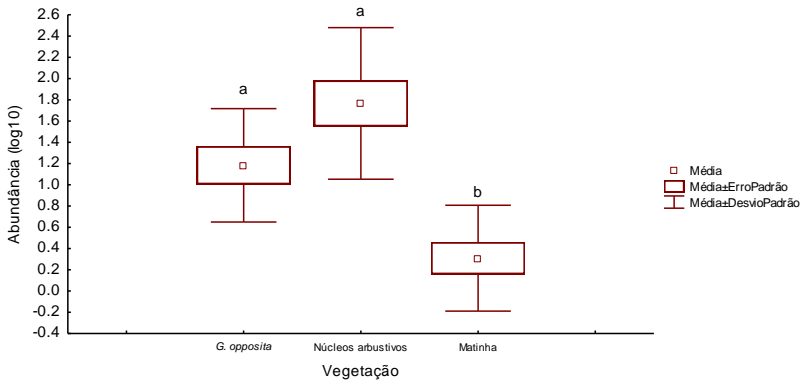


Figura 8. Abundância de propágulos anemocóricos por 0,09m², registrada na chuva de sementes sob as copas de *Guapira opposita* (n=11), núcleos arbustivos (n=11) e em matinha (n=11) no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, gerada através de ANOVA e teste de Tukey. Letras não compartilhadas sobre as barras indicam diferença significativa.

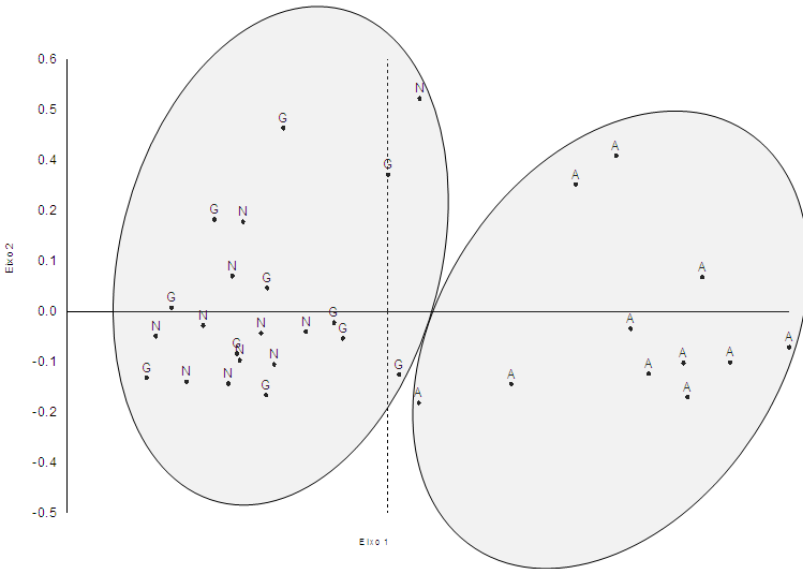


Figura 9. PCoA - os pontos indicam a posição das unidades amostrais (G - *Guapira opposita*, N - núcleos arbustivos e A - matinha de restinga) de acordo com os autovalores, calculados utilizando uma matriz de distância de Bray-Curtis com os dados originais de abundância de espécies transformados por logaritmo base 10.

Tabela 2. Resultados da análise de SIMPER para a chuva de sementes total, mostrando a contribuição individual, a contribuição acumulada e a abundância média de cada espécie, em cada tratamento.

Espécie	Contribuição (%)	Contribuição acumulada (%)	Abundância média em núcleos	Abundância média em <i>G. opposita</i>	Abundância média em matinha
<i>Gaylussacea brasiliensis</i>	26,98	30,11	103	186	1,82
<i>Androtrichum trigynum</i>	13,46	45,13	112	31,7	0,45
<i>Ocotea pulchella</i>	5,71	50,84	29,7	5,45	9,91
<i>Clusia criuva</i>	5,23	64,07	1,55	1,18	20
<i>Vriesea friburgensis</i>	4,81	68,88	53,4	3,36	0,27
<i>Guapira opposita</i>	4,67	73,56	7,55	10,3	6,64

3.3 CONTRIBUIÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES ZOOCÓRICAS DE ORIGEM ALÓCTONE

Dentre as 8.058 sementes capturadas, 4.250 (53%) são zoocóricas de origem alóctone aos sítios de coleta e estão distribuídas em 41 táxons. Dentre estes, 5 táxons ocorreram em todos os tratamentos; a espécie mais abundantemente transportada pela fauna para todos os sítios foi *Gaylussacea brasiliensis* (n=3.045), representando 72% do total de sementes nesta condição.

Sob as copas de *Guapira opposita*, ocorreram 2.239 propágulos (53%) distribuídos em 17 táxons. *Gaylussacea brasiliensis* representa 91% (n=2042) de todos os propágulos encontrados nestes sítios. Destacam-se, também, *Ocotea pulchella* (n=60; 2%) e *Smilax campestris* (n=51; 2%), além de *Davilla rugosa* (n=17; 0,7%), *Clusia criuva* (n=13; 0,5%) e *Ilex dumosa* (n=8; 0,3%).

Em núcleos arbustivos ocorreram 1.120 propágulos (26%) distribuídos em 20 táxons. Dentre estes, novamente destaca-se a abundância de *G. brasiliensis* (n=983) que sozinha representa 88% de todos os propágulos zoocóricos alóctones coletados nestes sítios. Destaca-se, também, a ocorrência de espécies frequentemente observadas como adultas nos núcleos arbustivos, como *Smilax campestris* (n=41 ; 3%) e *Ocotea pulchella* (n=10 ; 0,9%), espécies pouco frequentes como *Myrsine* spp. (n=5 ; 0,4%) e *Eugenia catharinae* (n=5 ; 0,4%), além de espécies não observadas nestes sítios, como *Pera glabrata* (n=2 ; 0,1%) e *Davilla rugosa* (n=4 ; 0,3%). Este panorama mostra que os núcleos mais abundantes em espécies em estágio reprodutivo são fonte de propágulos para núcleos menos desenvolvidos, onde estas espécies não estão estabelecidas e somente observa-se a presença de seus propágulos.

Já em matinha de restinga, ocorreram 891 propágulos (21%) e 29 táxons. No entanto, devido à distribuição dos coletores em uma mancha contínua de vegetação, é possível que este componente da chuva de sementes esteja sendo superestimado. Isto é, parte destes propágulos pode ser oriunda da queda natural de outros indivíduos próximos a cada coletor, que não foram amostrados devido ao método empregado de exclusão das espécies autóctones. Nestes sítios, ocorreram espécies comuns na matinha, como *Clusia criuva* (n=220; 25%), *Guapira opposita* (n=73; 8%), *Davilla rugosa* (n=21; 2%), *Myrcia palustris* (n=19; 2%) e *Ouratea salicifolia* (n=10, 1%), além de *Gaylussacea brasiliensis* (n=20; 2%), que ocorre preferencialmente em campo de dunas.

As análises de variância mostraram que riqueza ($F=2,57$; $p=0,09$) e abundância ($F=0,47$; $p=0,62$) são similares entre os tratamentos.

A análise de PCoA mostra, novamente, um gradiente marcado entre os sítios arbustivos e o sítios em matinha (Figura 12), mostrando que as diferenças quanto à composição não se restringem somente aos propágulos anemocóricos.

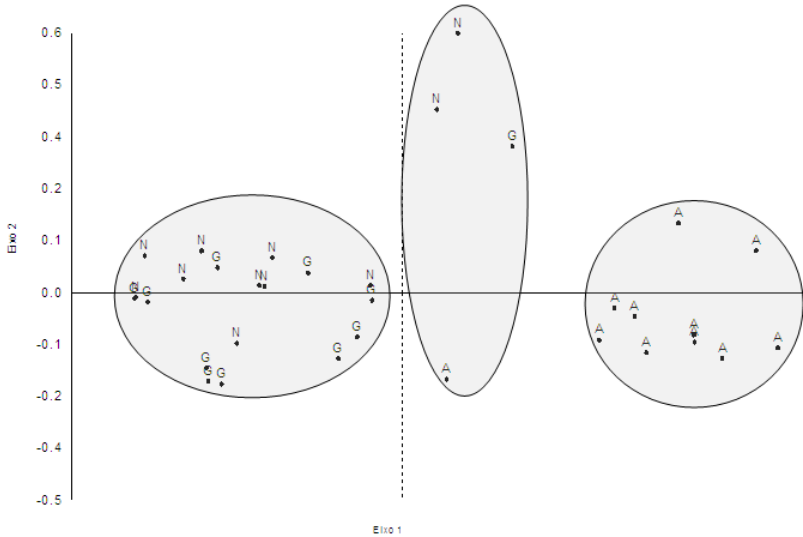


Figura 10. PCoA - os pontos indicam a posição das unidades amostrais (G - *Guapira opposita*, N - núcleos arbustivos e A - matinha de restinga) de acordo com os autovalores, calculados utilizando uma matriz de distância de Bray-Curtis com os dados originais de abundância de espécies zoocóricas de origem alóctone, transformados por logaritmo base 10.

As formações arbustivas, portanto, apresentam maior tendência de receber propágulos de outras formações arbustivas no campo de dunas do que propágulos oriundos de matinhas. O mesmo aplica-se à matinhas, que tendem a receber, preferencialmente, propágulos de espécies já presentes nestas formações. A via de dispersão, vegetação arbustiva-matinha, somente foi detectada através dos propágulos de *G. brasiliensis*, comum no campo de dunas, encontrados em coletores no interior da matinha.

No entanto, observa-se um pequeno grupo na porção intermediária do plano, onde aparecem amostras predominantemente de sítios arbustivos e uma de matinha. Por isso, a dispersão de sementes de

matinhas para campo de dunas é também uma via real. Além disso, a presença de uma amostra de matinha neste grupo intermediário corrobora a ocorrência da via contrária de dispersão (campo de dunas-matinha), que já havia sido detectada através da presença de propágulos de *G. brasiliensis* em matinha.

A análise de SIMPER mostrou que a maior dissimilaridade ocorreu entre núcleos arbustivos e matinhas (96,6%) e entre *G. opposita* e matinhas (95,8%). A dissimilaridade entre núcleos arbustivos e *G. opposita* foi de 73%. Estes resultados são similares aos encontrados para a chuva de sementes total e similares ao padrão de ordenação encontrado (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados da análise de SIMPER para a chuva de sementes de espécies zoocóricas alóctones, mostrando a contribuição individual (CI), a contribuição acumulada (CA) e a abundância média (AbM) de cada espécie, em cada tratamento, em todas as comparações possíveis.

Sítio/espécie	CI (%)	CA (%)	AbM núcleos	AbM <i>G. opposita</i>	AbM matinha
Núcleos e matinha					
<i>Gaylussacea brasiliensis</i>	34,29	35,48	89,4	-	1,82
<i>Clusia criuva</i>	14,01	49,29	0,09	-	20
Guapira opposita e matinha					
<i>Gaylussacea brasiliensis</i>	38,03	39,7	-	186	1,82
<i>Clusia criuva</i>	13,35	53,05	-	1,18	20
Guapira opposita e núcleos					
<i>Gaylussacea brasiliensis</i>	56,99	77,8	-	186	89,4
Guapira opposita, núcleos e matinha					
<i>Gaylussacea brasiliensis</i>	43,1	48,68	89,4	186	1,82
<i>Clusia criuva</i>	9,44	58,12	0,09	1,18	20

4 DISCUSSÃO

O cenário encontrado foi fortemente influenciado pelos propágulos anemocóricos, que apresentaram maiores valores de riqueza e abundância em arbustos isolados de *Guapira opposita* e núcleos arbustivos do que na matinha. Além disso, devido à fauna dispersora, a riqueza e a abundância de propágulos zoocóricos mostrou-se similar nos três sítios.

Os arbustos de *G. opposita* e núcleos arbustivos estão dispersos no campo de dunas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição e imersos, portanto, em uma matriz herbáceo-subarbustiva onde predominam espécies anemocóricas, como gramíneas e ciperáceas (Guimarães 2006). Já as matinhas, estão localizadas em topo de dunas (a 3,75m acima do nível do solo do entorno, em média) e isoladas desta matriz por uma faixa de areia nua. Ainda, as matas de restinga em geral contém uma riqueza menor de espécies produtoras de sementes anemocóricas (Talora e Morellato 2000, Marques e Oliveira 2005, Scherer *et al.* 2005).

Mesmo que folhas, galhos e troncos, sejam capazes de reter as sementes anemocóricas que se chocam contra estas estruturas (Bullock e Moy 2004), a matinha não apresentou maior abundância e riqueza de sementes anemocóricas apesar de apresentar maior cobertura de mancha e maior abundância de indivíduos, em relação a núcleos e arbustos isolados de *G. opposita*. Ou seja, a proximidade entre as configurações arbustivas – *G. opposita* e núcleos – e as espécies anemocóricas no campo de dunas, foi responsável por este padrão. A análise de SIMPER reforça essa idéia, mostrando a influência de *Androtrichum trigynum* e *Vriesea friburgensis* na dissimilaridade observada entre os núcleos arbustivos e os demais tratamentos. Ambas são espécies que produzem propágulos anemocóricos (Reitz 1983) e ocorrem preferencialmente no campo de dunas do PMDLC (Guimarães 2006).

Através da análise de PCoA, percebe-se que a composição de espécies é mais similar entre os tratamentos arbustivos e entre as amostras em matinha. Além disso, observou-se alta quantidade de espécies exclusivamente encontradas na chuva de sementes da matinha (n=12), alta quantidade de espécies compartilhadas entre núcleos e sítios sob *G. opposita* (n=9) e baixa quantidade de espécies compartilhadas entre a matinha e *Guapira opposita* (n=3). Conclui-se, portanto, (1) que os sítios sob *G. opposita* tendem a receber propágulos de espécies zoocóricas que estão presentes em núcleos e de outros arbustos isolados,

assim como (2) os núcleos tendem a receber propágulos de espécies presentes em outros núcleos vizinhos e de arbustos isolados e que (3) a matinha tende a concentrar propágulos de espécies ali presentes.

A avifauna potencialmente dispersora de sementes em restinga é constituída de espécies generalistas quanto à dieta e hábitat (Argel-de-Oliveira 1999, Scherer *et al.* 2007, Gomes *et al.* 2008, Castiglioni *et al.* 1995), ocorrem em diversas fisionomias vegetais do mosaico (Argel-de-Oliveira 1999) e não necessitam de áreas contínuas como matinhas, ocorrendo inclusive espécies de campo aberto (Naka e Rodrigues 2000). As espécies apontadas como potenciais dispersores de sementes em ecossistema de restinga, como *Celeus flavescens*, *Dacnis cayana*, *Elaenia flavogaster*, *Euphonia violacea*, *Mimus saturninus*, *Pitangus sulphuratus*, *Ramphocelus bresilius*, *Thraupis sayaca*, *Turdus amaurochalinus*, *Turdus rufiventris*, *Tyrannus savana*, *Tyrannus melancholicus*, *Zonotrichia capensis* e *Tachyphonus coronatus* (Castiglioni *et al.* 1995, Argel-de-Oliveira 1999, Scherer *et al.* 2007, Gomes *et al.* 2008), ocorrem nas restingas de Florianópolis e no PMDLC (Naka e Rodrigues 2002, obs. pessoal). Essas características da avifauna podem ter influenciado a similaridade na riqueza e abundância de propágulos (totais e alóctones) e na composição entre os sítios arbustivos e entre os sítios em matinha. Sugere-se, ainda, que há um grupo de aves menos generalista no PMDLC e que esteja mais restrito à matinha, devido à diferença na composição encontrada entre fisionomia arbustiva e arbórea.

Portanto, diferentemente do encontrado por Argel-de-Oliveira (1999), a principal área-fonte de propágulos zoocóricos para as manchas arbustivas no campo de dunas não são as matinhas localizadas em cordões arenosos no seu entorno e sim as configurações arbustivas circunvizinhas. No entanto, apesar aparentemente de pouco frequentes, estes eventos de intercâmbio entre matinhas e formações arbustivas em área aberta de fato ocorrem. Registrou-se sementes de espécies não encontradas como adultos nos sítios arbustivos e que foram encontradas tanto em propágulo como adulto em matinhas: *Pera glabrata* (em núcleos arbustivos) e *Myrcia rostrata* (sob *G. opposita*). Além disso, foram encontrados indivíduos de *Clusia criuva* reprodutivos somente na matinha, enquanto que seus propágulos foram registrados na chuva de sementes nas configurações arbustivas.

As manchas arbustivas podem representar *stepping stones* no deslocamento da avifauna potencialmente dispersora em campo de dunas no PMDLC, considerando que muitas arbustivas são utilizadas como local de empoleiramento e/ou fonte de alimento para fauna - aves

e morcegos - em restinga (Liebig *et al.* 2001, Dias *et al.* 2005, Dias e Scarano 2007) e que já registrou-se maior atividade de aves frugívoras em manchas arbustivas em área aberta (Argel-de-Oliveira 1999). A distribuição das abundâncias de propágulos de *G. brasiliensis* parece refletir da utilização pela fauna dos diferentes tipos vegetacionais avaliados, reforçando essa argumento. Os frutos desta espécie são de tamanho acessível a muitas das espécies consumidoras de frutos com registro para as restingas da ilha de Santa Catarina (Naka e Rodrigues 2002) e seus propágulos foram os mais abundantemente registrados durante o período de coleta.

Além disso, efeitos positivos sobre a remoção de frutos foram associados à presença em maior densidade de espécies lenhosas no entorno de manchas em ecossistemas onde a vegetação se distribui de maneira heterogênea (Sargent 1990, Carlo 2005, Carlo e Morales 2008). Evidências encontradas em campos de cultivo abandonados, onde espécies lenhosas em meio à vegetação herbácea são consideradas espécies-chave (Slocum e Horvitz 2000, Slocum 2001, Manning *et al.* 2006), também dão suporte à esta abordagem. A distribuição das manchas arbustivas no PMDLC, portanto, pode também ter influenciado a similaridade em riqueza e abundância de sementes zoocóricas, além da oferta de frutos carnosos.

Devido somente à queda natural de frutos zoocóricos, era esperado que a abundância fosse mais alta onde há mais indivíduos produtores de propágulos desta natureza – núcleos e matinha. Apesar de representarem apenas um indivíduo arbustivo isolado, a abundância e a riqueza de propágulos capturados sob as copas de *G. opposita* foi similar à que ocorreu em núcleos arbustivos e na matinha – tanto para o total, quanto para os alóctones. Fica evidente, portanto, a atuação da fauna dispersora de sementes.

Guapira opposita produz frutos carnosos, procurados e dispersos primariamente por aves em restinga (Passos e Oliveira 2004, Scherer *et al.* 2007), inclusive sendo observado aumento da velocidade e do sucesso de germinação de suas sementes quando ingeridas por *Ramphocelus bresilius* (Castiglioni *et al.* 1995). É possível, portanto, que estes organismos estejam utilizando de maneira similar arbustos isolados e manchas arbustivas no campo de dunas do PMDLC, gerando os padrões observados de riqueza e abundância de sementes zoocóricas de origem alóctone. Dois fatores podem ter contribuído neste resultado: a oferta de frutos carnosos pelos arbustos e a distribuição da vegetação no campo de dunas.

Os resultados encontrados evidenciam o potencial de nucleação

por *Guapira opposita* na condição ora avaliada. Isto é, arbustos isolados de *G. opposita* em meio à vegetação herbácea-subarbusciva no PMDLC, concentram sementes zoocóricas de espécies presentes em outras manchas arbustivas e arbóreas do entorno como, por exemplo, *Clusia criuva*, *Alchornea triplinervia*, *Gaylussacea brasiliensis*, *Ilex dumosa* e *Ocotea pulchella*.

É possível que estes indivíduos estejam também facilitando a colonização sob suas copas. Beduschi e Castellani (2008) verificaram associação espacial entre *Clusia criuva* e *G. opposita* no PMDLC. Estas autoras sugerem que *Clusia criuva* esteja sendo dispersa das matilhas localizadas em dunas adjacentes (fisionomia onde foi a espécie mais importante na diferenciação das manchas arbóreas, no presente estudo) e, recentemente, se estabelecendo em campo de dunas no PMDLC: fisionomia onde sua abundância de sementes foi baixa nos sítios arbustivos avaliados e onde aparenta ser uma espécie pouco frequente (Guimarães 2006). Este processo provavelmente se deve à avifauna, dispersores primários de *C. criuva* em restinga (Passos e Oliveira 2002, Dias e Scarano 2007). A presença de sementes de *C. criuva* sob as copas de *G. opposita* aliada aos resultados encontrados por Beduschi e Castellani (2008), sugerem que a colonização de *C. criuva* em campo de dunas esteja sendo facilitada por *G. opposita*.

Este padrão de formação de moitas mediada por espécies vegetais focais e pela fauna, já foi descrito para *C. hilariana* em restinga (Dias e Scarano 2007), para *Juniperus virginiana* em sistema de dunas no Canadá (Yarranton e Morrison 1974), em dunas nos Estados Unidos da América (Franks 2003), para *Cecropia* spp. e *Ficus* sp. em campos de cultivo abandonados (Slocum 2001) e até mesmo em desertos (Silvertown e Wilson 1994).

Para a fase inicial de recrutamento de novos indivíduos na comunidade (dispersão), os resultados encontrados suportam a idéia lançada por Yarranton Morrison (1974) - e confirmada para restingas por Zaluar e Scarano (2000) - que mostram a importância da sucessão da vegetação via nucleação. Este processo é atribuído a (1) espécies lenhosas produtoras de frutos zoocóricos que ocorrem isoladamente e em núcleos arbustivos em meio à vegetação herbácea e (2) à fauna frugívora que deposita sementes de outras espécies nestes sítios, no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição.

5 CONCLUSÕES

A chuva de sementes difere quanto à síndrome de dispersão anemocórica, apresentando maior riqueza e abundância nos sítios sob *Guapira opposita* e núcleos arbustivos em campo de dunas do que em matinhas em cordões arenosos.

A composição da chuva de sementes é mais semelhante entre os sítios sob *Guapira opposita* e núcleos arbustivos e entre os sítios em matinha, devido tanto à influência de espécies anemocóricas quanto zoocóricas.

Não foram encontradas evidências suficientes de que a matinha seja a principal área-fonte de propágulos zoocóricos encontrados nas manchas arbustivas. Há evidências de que as fontes de propágulos zoocóricos encontrados sob *G. opposita* sejam os núcleos arbustivos.

Guapira opposita é uma espécie importante na dinâmica da vegetação no campo de dunas do PMDLC, pois concentra propágulos zoocóricos de outras espécies. Esta espécie pode estar atuando, portanto, como facilitadora da sucessão no PMDLC.

REFERÊNCIAS

- Almeida-Jr. E. B., Olivo, M. A., Araújo, E. L., Zickel, C. S. 2009. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Botanica Brasilica** **23**(1): 36-48.
- Araujo, D. S. D. 2000. **Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado. UFRJ. Rio de Janeiro.
- Araujo, D. S. D., Lacerda, L. D. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje** **6** (33): 42-48
- Argel-de-Oliveira, M. M. 1999. **Frugivoria por aves em um fragmento de floresta de restinga no ES, Brasil**. Tese de Doutorado. UNICAMP. Campinas.
- Beduschi, T., Castellani, T. T. 2008. Estrutura populacional de *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. **Biotemas** **21**(2): 41-50
- Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula** **10**: 1-54.
- Bruno, J. F., Stachowicz, J. J., Bertness, M. D. 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. **Trends in Ecology and Evolution** **18**: 119–125.
- Bullock, J. M., Moy, I. L. 2004. Plants as seed traps: inter-specific interference with dispersal. **Acta Oecologica** **25**: 35-41.
- Callaway, R.M. 1992. Effects of shrubs on recruitment of *Quercus douglasii* and *Quercus lobata* in California. **Ecology** **73**: 2118-2128.
- Callaway, R. M. 1995. Positive interactions among plants. **The Botanical Review** **61**(4): 306-340.

- Carlo, T. S. A. 2005. Interspecific neighbors change seed dispersal pattern of an avian-dispersed plant. **Ecology** **86**(9): 2440–2449.
- Carlo, T. A., Morales, J. M. 2008. Inequalities in fruit-removal and seed dispersal: consequences of bird behaviour, neighbourhood density and landscape aggregation. **Journal of Ecology** **96**: 609–618.
- Castellani, T. T., Santos, F. A. M. 2005. Fatores de risco à produção de sementes de *Ipomoea pes-caprae*. **Revista Brasileira de Botânica** **28**(4): 773–783.
- Castiglioni, G. D. A., Cunha, L. S. T., Gonzaga, L. P. 1995. *Ramphocelus bresilius* como dispersor das sementes de plantas da restinga de Barra de Maricá, Estado do Rio de Janeiro (PasseriformesEmberizidae). **Ararajuba** **3**: 94–99.
- Clarke, K. R. 1993, Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology** **18**: 117–143.
- Côrtes, M. C., Cazetta, E., Staggemeier, V. G., Galetti, M. 2009. Linking frugivore activity to early recruitment of a bird dispersed tree, *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in the Atlantic Rainforest. **Austral Ecology** **34**: 249–258.
- Dias A. T. C., Zaluar H. T. L., Ganade, G., Scarano, F. R. 2005. Canopy composition influencing plant patch dynamics in a Brazilian sandy coastal plain. **Journal of Tropical Ecology** **21**(4): 343–347.
- Dias, A. T. C., Scarano, F. R. 2007. *Clusia* as nurse plant. In: Lüttge, U. (Ed.) **Clusia: a woody neotropical genus of remarkable plasticity and diversity**. Ed. Springer-Verlag, Berlin, p.55–71.
- Falkenberg, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula** **28**: 1–30
- Fialho, R. F. 1990. Seed dispersal by a lizard and a treefrog: effect of dispersal site on seed survivorship. **Biotropica** **22**(4): 423–424.
- Fialho, R. F., Furtado, A. L. S. 1993. Germination of *Erythroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae) seeds within the terrestrial bromeliad *Neoregelia cruenta*. **Biotropica** **25**(3): 359–362.

Franco, A. C., Nobel, P. S. 1989. Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. **Journal of Ecology** **77**: 870-886.

Franks, S. J. 2003. Facilitation in multiple life-history stages: evidence for nucleated succession in coastal dunes. **Plant Ecology** **168**: 1–11.

Gomes, V. S. M., Correia, M. C. R., Lima, H. A., Alves, M. A. S. 2008. Potential role of frugivorous birds (Passeriformes) on seed dispersal of six plant species in a restinga habitat, southeastern Brazil. **International Journal of Tropical Biology** **56** (1): 205-216.

Gower, J. C. 1966. Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. **Biometrika** **53**: 325-338.

Guevara, S., Castillo, J. M. P., Moreno-Casasola, Laborde, J. 1992. Floristic composition and vegetation structure under isolated trees in neotropical pastures. **Journal of Vegetation Science** **3**: 655-664.

Guimarães, T. B. 2006. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Güttler, F. N. 2006. **Mapeamento da vegetação do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis – SC**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. 2001. PAST - Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Paleontologica Electronica** **4**(1): 1-9.

Hardesty, B.D. & Parker, V.T. 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. **Plant Ecology** **164**: 49–64

Hay, J. D., Lacerda, L. D. 1984. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. In: Lacerda, L. D., Araujo, D. S. D., Cerqueira, R., Turcq, B. (Eds.). **Restingas: Origem, Estrutura, Processos**. CEUFF, Niterói, p.459-475.

Hesp, P. A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. **Journal of Arid Environments** **21**: 165-191.

Julliot, C. 1997. Impact of seed dispersal by red howler monkeys *Alouatta seniculus* on the seedling population in the understorey of tropical rain forest. **Journal of Ecology** **85**: 431-440.

Kovach, W. L. 2005. **MVSP - A multivariate statistical package for Windows**. Ver. 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.

Liebig, M., Scarano, F. R., Mattos, E. A., Zaluar, H. L. T. 2001. Ecophysiological and floristic implications of sex expression in the dioecious neotropical CAM tree *Clusia hilariana* Schldtl. **Trees** **15**: 278-288.

Leslie, D. M. Jr. 2004. Differential consumption of Eastern Red Cedar (*Juniperus virginiana*) by avian and mammalian guilds: implications for tree invasion. **American Midland Naturalist** **152**(2): 255-267.

Lorenzi, H. 2002a. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, vol. 1 - 4ª Edição. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

Lorenzi, H. 2002b. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, vol. 2 - 2ª Edição. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

Lorenzi, H. 2009. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, vol. 3 - 1ª Edição. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

Maestre, F. T., Callaway, R. M., Valladares, F., Lortie, C. J. 2009. Refining the stress-gradient hypothesis for competition and facilitation in plant communities. **Journal of Ecology** **97**: 199-205.

Manning, A. D., Fischer, J., Lindenmayer, D. B. 2006. Scattered trees are keystone structures – Implications for conservation. **Biological Conservation** **132**: 311-321.

Marques, M. C. M. 1975. Ericáceas. In: Reitz, R. **Flora ilustrada catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 63p.

Marques, M. C. M. 2002. **Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plantas da Planície Litorânea da Ilha do Mel, PR**. Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas.

Melo, F. P. L., Dirzo, R., Tabarelli, M. 2006. Biased seed rain in forest edges: evidence from the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation** 132 (1): 50-60.

Naka, L. N., Rodrigues, M. 2000. **As aves da Ilha de Santa Catarina**. Ed. UFSC. Florianópolis. 294pp.

Nathan, R., Muller-Landau, H. C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends in Ecology and Evolution** 15(7): 278-285.

Passos, L., Oliveira, P. S. 2002. Ants affect the distribution and performance of *Clusia criuva* seedlings, a primarily bird-dispersed rainforest tree. **Journal of Ecology** 90: 517-528.

Passos, L., Oliveira, P. S. 2004. Interaction between ants and fruits of *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest: ant effects on seeds and seedlings. **Oecologia** 139: 376-382.

Pimentel, M. C. P., Marx, J. B., Cirne, P., Mattos, E. A., Oliveira, R. C., Pereira, M. C. A., Scarano, F. R., Zaluar, H. L. T., Araujo, D. S.D. 2007. Spatial variation in the structure and floristic composition of “restinga” vegetation in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 30(3): 543-551.

Rambo, B. 2005. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Ed. Unisinos, São Leopoldo. 3ª Ed.

Reitz, R. 1970. Nyctaginaceas. In: Reitz, R. **Flora ilustrada catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 52p.

Reitz, R. 1983. Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica. In: Reitz, R. **Flora ilustrada catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 808p.

Rizzini, C. T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Hucitec/Edusp, São Paulo. v. 2.

Santos, M., Rosado, S. C. S., Oliveira-Filho, A. T., Carvalho, D. 2000. Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. **Cerne** 6(1): 19-29.

Sargent, S. 1990. Neighborhood effects on fruit removal by birds: a field experiment with *Viburnum dentatum* (Caprifoliaceae). **Ecology** 71(4): 1289-1298

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(4): 517-524.

Scherer, A., Maraschin-Silva, F., Baptista, L. R. M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** 19(4): 717-726.

Scherer, A., Maraschin-Silva, F., Baptista, L. R. M. 2007. Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** 21(1): 203-212.

Silvertown, J., Wilson, J. B. 1994. Community structure in a desert perennial community. **Ecology** 75(2): 409-417.

Slocum, M. G. 2001. How tree species differ as recruitment foci in a tropical pasture. **Ecology** 82(9): 2547-2559.

Slocum, M. G., Horvitz, C. C. 2000. Seed arrival under different genera of trees in a neotropical pasture. **Plant Ecology** 149: 51-62.

StatSoft 2004. **STATISTICA** (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.

- Suguió, K., Tessler, M. G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda, L. D., Araujo, D. S. D., Cerqueira, R., Turq, B. (Eds.). **Restingas: origem estrutura e processos**. Ceuff, Niterói. p. 15-26.
- Talora, D. C., Morellato, L. P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 23(1): 13-26.
- Teixeira, M. C. 2007. **Dispersão de sementes por *Atta robusta* Borgmeier 193 (Hymenopteraformicidae) na restinga da Ilha de Guriri - ES**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- Tirado, R., Pugnaire, F. I. 2005. Community structure and positive interactions in constraining environments. **Oikos** 111: 437-444.
- Waechter, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicação do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica** 33: 49-68.
- Yarranton, G. A., Morrison, R. G. 1974. Source spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **The Journal of Ecology** 62(2): 417-428.
- 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. (Eds). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. NUPEM/UFRJ, Macaé, Brasil, p.3-23.