

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE FUNGOS,
ALGAS E PLANTAS
LABORATÓRIO DE ECOLOGIA VEGETAL

ALINE DE OLIVEIRA GONÇALVES

SUCCESSÃO SECUNDÁRIA INICIAL EM RESTINGA
APÓS RETIRADA DE PLANTIO DE *Pinus elliottii* Engelm., UMA
ESPÉCIE EXÓTICA INVASORA NO BRASIL

Florianópolis/SC

2014

ALINE DE OLIVEIRA GONÇALVES

**SUCESSÃO SECUNDÁRIA INICIAL EM RESTINGA APÓS
RETIRADA DE PLANTIO DE *Pinus elliottii* Engelm., UMA
ESPÉCIE EXÓTICA INVASORA NO BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia de Fungos, Algas e Plantas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Tânia Tarabini Castellani

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Áurea Maria Randi

Florianópolis/SC

2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Oliveira-Gonçalves, Aline

SUCESSÃO SECUNDÁRIA INICIAL EM RESTINGA APÓS RETIRADA DE
PLANTIO DE *Pinus elliottii* Engelm., UMA ESPÉCIE EXÓTICA
INVASORA NO BRASIL / Aline Oliveira-Gonçalves ; orientador,
Tânia Tarabini Castellani ; coorientador, Áurea Maria
Randi. - Florianópolis, SC, 2014.

104 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas.

Inclui referências

1. Biologia de Fungos, Algas e Plantas. 2. Restinga. 3.
Espécies exóticas invasoras. 4. Sucessão secundária. 5.
Vegetação. I. Castellani, Tânia Tarabini . II. Randi, Áurea
Maria . III. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e
Plantas. IV. Título.

Aprovação membro da banca

*Dedico esta dissertação a meu Pai,
Joaquim Pedro de Oliveira (em memória).*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Tânia Tarabini Castellani, que me abriu as portas da Universidade Federal de Santa Catarina e me deu esse presente de trabalhar com pesquisa, por todo incentivo para fazer o mestrado, pelos ensinamentos, pelo exemplo constante de profissionalismo e ética e, sobretudo por me fazer pensar como uma bióloga. Junto a você, agradeço também a professora Áurea Maria Randi, pela constante presença na parte experimental do trabalho e por embarcar nessa missão mesmo sabendo da minha pouca experiência.

Aos membros da banca, por aceitarem o convite para fazerem comentários e sugestões para que eu possa corrigir e melhorar o trabalho.

Ao professor Nivaldo Peroni por contribuir na escolha das análises que melhor respondessem minhas perguntas. Ao professor Maurício Petrúcio pela correção do projeto e a avaliação do meu relatório de atividades; ao professor Daniel Falkenberg e Rafael Trevisan, pela pronta ajuda dada nas identificações das exsiccatas de arbóreas e gramíneas (respectivamente); ao doutorando Luis Macedo Soares, pela constante e imprescindível ajuda nas análises estatísticas. Muito obrigada!

À minha família, por tudo! Não há palavras para expressar todo o amor e gratidão que tenho por vocês, sempre me ofertando pleno apoio, em tempo integral. Mãe, você é o grande exemplo de vida pra mim; pai, você já sabe, mas não custa repetir: “Te amo”. Sabes também que meu encantamento pela natureza devo a ti. Perder-te foi o golpe mais duro que a vida já me deu. Mano (Eduardo) admiro sua inteligência e

discernimento, te amo demais caçula e também minha querida cunha, Mari você faz parte da família. Ricardo, meu eterno companheiro, pelas idas a campo, por acordar às quatro da manhã comigo, todas as vezes que precisei ir à universidade e pelos finais de semana em campo trabalhando. Enfim, por apostar em mim sempre e não medir esforços em me ajudar. Sem você sei que não teria conseguido. Aos familiares, de perto e de longe que fazem parte da minha história e de quem sou em especial para o Vinícius meu filho de coração e ao maninho dele que está por vir.

Ao pessoal do Laboratório de Ecologia Vegetal. Especialmente ao meu anjo de asas tatuadas, Letícia Zampieri. Também a Aline Tomazi, Cris, Érica (querida amiga Japa), Michele, Polli, Raquel e Tito. Um agradecimento reforçado para a grande amiga Sarita, saudade de nossos campos. Ainda Adriano, Carol Angri, Grazi, Lari, Letícia Maurício e Patrícia, amigos conquistados nessa caminhada.

Um agradecimento a equipe do Parque Municipal da Lagoa do Peri que sempre foram solícitos na disponibilização do alojamento e a FLORAM que permitiu a execução do trabalho dentro das limitações do parque.

Ao programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas da UFSC pela oportunidade.

Agradeço ao Programa Nacional de Apoio e Desenvolvimento da Botânica PNADB/CAPES, pela bolsa de estudos concedida durante esses dois anos de mestrado, além de permitir valiosos intercâmbios. E a professora Natália que foi a chave para esse encontro.

Por fim e especialmente a Deus, por me manter saudável e firme durante todo esse tempo.

OLIVEIRA-GONÇALVES, Aline. Sucessão secundária inicial em restinga após retirada de plantio de *Pinus elliottii* Engelm., uma espécie exótica invasora no Brasil. 2014. 100p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade) – Programa de Pós-graduação em Biologia de Algas, Fungos e Plantas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

Área de concentração: Ecologia Vegetal

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Tânia Tarabini Castellani

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Áurea Maria Randi

RESUMO

A vegetação de restinga se estabelece em substrato arenoso e se estende desde a praia até a floresta pluvial atlântica, com espécies de alta plasticidade ecológica. A supressão da vegetação nativa para plantio de espécies exóticas, como as do gênero *Pinus*, é comum na restinga. Estes plantios alteram o ambiente e impõem limitações à regeneração das espécies, sendo incentivada sua remoção em áreas associadas à Unidades de Conservação devido seu potencial invasor. Este estudo avaliou a regeneração inicial da vegetação de restinga após a remoção de plantio de 20 anos de *Pinus elliottii*, no Parque Municipal da Lagoa do Peri (Florianópolis, SC) e verificou o efeito da serapilheira na germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies nativas. Para avaliar a regeneração, 161 parcelas fixas de 1m x 1m foram distribuídas aleatoriamente em 1 ha. Essas parcelas foram demarcadas e avaliadas no primeiro e segundo ano após a remoção (*Pinus* foi removido em julho de 2011). Para entender o efeito da serapilheira de *P.*

elliottii na regeneração das espécies nativas foram feitos experimentos em casa de vegetação, utilizando substrato arenoso e deposição de camadas de acículas com 5 e 10 cm sobre as sementes. Cem espécies (ou morfo-espécies) distribuídas em 69 gêneros e 42 famílias botânicas foram registradas. O estabelecimento por rebrota foi o menos representativos, contribuindo com menor riqueza e cobertura vegetal de plantas regenerantes. Para plantas estabelecidas por germinação, os maiores valores de riqueza e abundancia de indivíduos ocorreram em parcelas com menores espessuras de serapilheira. Entre os anos de estudo, ocorreu aumento na riqueza de espécies e altura da vegetação, mas não em cobertura vegetal e na abundância de plântulas. No experimento com serapilheira, quatro das cinco espécies analisadas apresentaram inibição ou ausência de emergência de plântulas no tratamento de maior espessura de serapilheira (10 cm). *Myrcia palustris* e *Guapira opposita* não apresentaram indivíduos emergindo apenas neste tratamento, *Handroanthus chrysotrichus* apresentou emergência de plântulas apenas na ausência de serapilheira e *Dodonaea viscosa* mostrou maior emergência apenas no tratamento com espessura intermediária de serapilheira (5 cm) em comparação com o tratamento sem serapilheira.

Palavras-chave: mecanismos de estabelecimento, cobertura vegeta, acículas.

ABSTRACT

The restinga grows up in a sand substrate and is extending from the beach to the Atlantic rain forest with species of high ecological plasticity. The suppression of native species for planting exotic ones, as *Pinus* genus, is notorious in restinga. These plantings change the environment and limit the species regeneration, being recommended the removal in Conservation Units areas because the invader potential. This study evaluated the initial regeneration of restinga vegetation after the removal of the plantation of twenty yared *Pinus elliottii*, Lagoa do Peri Municipal Park (Florianópolis, SC) and verified the effect of litter of *Pinus elliottii* in seed germination and emergence of seedling of native species. In order to understand the regeneration of vegetation were used 161 fixed installments of 1 m² (1 m x 1 m), randomly distributed in nearly one hectare (1 ha). These plots were demarcated and evaluated in the first and second year after removal (*Pinus* were removed in July 2011). To understand the effect of litter of *Pinus elliottii* upon the seeds of native species was conducted an experiment in a greenhouse of the Department of Botany, Federal University of Santa Catarina (Florianópolis, SC). We used sandy substrate containing or not containing litter of *Pinus elliottii* with different thicknesses (5cm and 10cm) upon seeds of native species. A total of 100 species and morpho-species, distributed in 69 genera and 42 botanical families, were recorded throughout the study of regeneration. Regarding the mechanisms of establishing the regrowth was the lowest value in terms of species richness and vegetation cover. It was also observed that plots with higher richness and abundance of germination, were also plots with

smaller thick amounts of litter. Between the years of study, there was an increase in species richness and vegetation height, but not in vegetation cover and abundance of seedlings. In the experiment with litter of *Pinus elliottii* four of the five species analyzed showed inhibition or absence of seedling emergence in the treatment of major accumulation of litter. As with individuals of *Myrcia palustris* and *Guapira opposita* who did not emerged only in treating ten inches of litter, *Handroanthus chrysotrichus* that showed seedling emergence only in the absence of litter and *Dodonea viscosa* that showed greatest emergency only with 5cm of litter , in comparison with the treatment without litter.

Keywords: mechanisms of establishment, plant cover, accumulation of litter.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1.** Localização do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, Santa Catarina (Fonte: Farias *et al.* 2013).....32
- Figura 2.** Área de vegetação de restinga (em verde), em processo inicial de regeneração após a retirada de plantio de *Pinus elliottii*. Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC (Fonte: Google Earth 2013).....33
- Figura 3.** Riqueza de espécies (a) e cobertura vegetal acumulada (b) de plantas estabelecidas nas parcelas de acordo com os mecanismos de estabelecimento em área de regeneração da vegetação restinga arbustiva no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. (Letras iguais indicam ausência de diferenças significativas segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$).....47
- Figura 4.** Diagrama de dispersão da análise de redundância (RDA) para variáveis relacionadas à comunidade vegetal de restinga em regeneração e às variáveis ambientais, medidas em parcelas de 1m², (RDA1= 12,43% e RDA2= 2,60%). As variáveis referentes à comunidade vegetal são: riqueza de espécies estabelecidas por módulos (rm), por rebrota (rr) e por germinação (rg); número de indivíduos rebrotantes (ir) e germinados (ig); cobertura vegetal acumulada (cva:), altura máxima da vegetação (am). As variáveis ambientais estão representadas por dban: distância ao banhado, eser: espessura da serapilheira, cser: cobertura da serapilheira, drem: distância ao remanescente.....49
- Figura 5.** Porcentagem de cobertura vegetal relativa, segundo o hábito de vida das espécies, em área de restinga em regeneração, um (2012) e dois anos (2013) após o corte de plantio de *Pinus elliottii*. Parque Municipal da Lagoa do Peri, SC.....50
- Figura 6.** Espécies com maior cobertura vegetal relativa em área de restinga em regeneração, um (2012) e dois anos (2013) após o corte de plantio de *Pinus elliottii*, Parque Municipal da Lagoa do Peri, SC.....51
- Figura 7.** Riqueza de espécies (a), altura máxima da vegetação (cm) (b) e cobertura vegetal acumulada (c) nas 161 parcelas em um e dois anos de regeneração da vegetação restinga no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. (Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$).....52
- Figura 8.** Comparação no número de plântulas por parcela em um e dois anos de regeneração da vegetação restinga no Parque Municipal da

Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. (Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$).....53

Capítulo 2

Figura 1. Plântulas das espécies utilizadas nos experimentos do efeito da serapilheira de *Pinus elliottii* na germinação de sementes e emergência de plântulas espécies nativas de restinga. a) *Dodonaea viscosa* em solo descoberto (0 cm); b) *Eugenia uniflora* sob dez centímetros de serapilheira (10 cm); c) *Myrcia palustris* sob cinco centímetros de serapilheira (5 cm); d) *Guapira opposita* e) *Handroanthus chrysotrichus* emergindo no solo descoberto.....76

Figura 2. Valor máximo de germinação de *Dodonaea viscosa*, após 9 quinzenas(a) e valor máximo de emergência de *Dodonaea viscosa*, após 13 quinzenas (b). Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$79

Figura 3. Valor máximo de germinação de *Eugenia uniflora*, após 5 quinzenas (a) e valor máximo de emergência de *Eugenia uniflora*, após 13 quinzenas (b). Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$81

Figura 4. Valor máximo de germinação de *Myrcia palustris*, após 5 quinzenas (a) e Valor máximo de emergência de *Myrcia palustris*, após 10 quinzenas. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$83

Figura 5. Valor máximo de germinação de *Guapira opposita*, após 6 quinzenas (a) e valor máximo de emergência de *Guapira opposita*, alcançado após 11 quinzenas. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$83

Figura 6. Valor máximo de germinação de *Handroanthus chrysotrichus*, após 3 quinzenas (a) e valor máximo de emergência de *Handroanthus chrysotrichus*, após 3 quinzenas (b). Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$84

Figura 7. Altura (a), peso de massa fresca das folhas (b), peso de massa seca das folhas (c), peso de massa fresca das raízes (d) e peso de massa seca das raízes (e) de plântulas de *Dodonaea viscosa*. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$86

Figura 8. Altura (a), peso de massa fresca das folhas (b), peso de massa seca das folhas (c), peso de massa fresca das raízes (d) e peso de massa seca das raízes (e) de plântulas de *Eugenia uniflora*. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$88

Figura 9. Altura (a), peso de massa fresca das folhas (b), peso de massa seca das folhas (c), peso de massa fresca das raízes (d) e peso de massa seca das raízes (e) de plântulas de *Myrcia palustris*. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$90

Figura 10. Altura (a), peso de massa fresca das folhas (b), peso de massa seca das folhas (c), peso de massa fresca das raízes (d) e peso de massa seca das raízes (e) de plântulas de *Guapira opposita*. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$91

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Lista florística, hábito de vida e mecanismos de estabelecimento das espécies amostradas em área de restinga em regeneração, um (2012) e dois anos (2013) após o corte de plantio de <i>Pinus elliottii</i> , Parque Municipal da Lagoa do Peri, SC. R=rebrota, G=germinação, M=módulo (crescimento vegetativo de rizomas, estolões e ramificações decumbentes).....	40
Tabela 2. Mecanismos de estabelecimento de plantas, de acordo com os hábitos de vida das espécies, na vegetação de restinga em regeneração no Parque Municipal da lagoa do Peri, Florianópolis, SC. (Módulo=crescimento vegetativo de rizomas, estolões e ramificações decumbentes).....	46

Capítulo 2

Tabela 1. Duas coletas de 1m ² passaram pelas peneiras e os resultados abaixo são médias dos valores encontrados. Como resultado final tem-se pouco mais de 1200 g/ m ² de serapilheira de <i>Pinus elliottii</i>	75
Tabela 2. Valores de temperatura aferidos durante o tempo de experimento, com duas medidas semanais dos valores mínimos e máximos. As medidas fornecidas pela Epagri/ Ciram são da estação meteorológica localizada no bairro Itacorubi, Florianópolis, SC.....	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	21
1.1 PARQUE MUNICIPAL DA LAGOA DO PERI.....	21
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	22
Capítulo 1. Regeneração de vegetação de restinga após corte de plantio de <i>Pinus elliottii</i> Engelm	
1 INTRODUÇÃO.....	23
2 METODOLOGIA.....	31
2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	31
2.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO.....	34
2.3 IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	37
2.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	38
3 RESULTADOS.....	40
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO E MECANISMOS DE ESTABELECIMENTO NO PROCESSO DE REGENERAÇÃO DA RESTINGA	40
3.2 VARIAÇÃO ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA NOS DOIS PRIMEIROS ANOS DE REGENERAÇÃO.....	49
4 DISCUSSÃO.....	54
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO E MECANISMOS DE ESTABELECIMENTO NO PROCESSO DE REGENERAÇÃO DA RESTINGA	54
4.2 VARIAÇÃO ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA NOS DOIS PRIMEIROS ANOS DE REGENERAÇÃO.....	58
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
ANEXO 1.....	62

Capítulo 2. Efeito da serapilheira de *Pinus elliottii* Engelm. na germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies nativas da restinga.

1 INTRODUÇÃO.....	71
2 METODOLOGIA.....	75
2.1 DESENHO EXPERIMENTAL E AMOSTRAGEM	75
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
3.1 GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA.....	81
3.1.1 <i>Dodonaea viscosa</i>	81
3.1.2 <i>Eugenia uniflora</i>	83
3.1.3 <i>Myrcia palustris</i> e <i>Guapira opposita</i>	85
3.1.4 <i>Handroanthus chrysotrichus</i>	86
3.2 ALTURA, PESO DE MASSA FRESCA E SECA DE PLÂNTULAS EMERGIDAS NOS DIFERENTES TRATAMENTO.....	88
3.2.1 <i>Dodonaea viscosa</i>	88
3.2.2 <i>Eugenia uniflora</i>	90
3.2.3 <i>Myrcia palustris</i> e <i>Guapira opposita</i>	91
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 *Pinus elliottii* E SUA INTERFERÊNCIA NA RESTINGA

Rocha *et al.* (2007) deixam clara a preocupação com o atual grau de destruição a que as restingas estão sujeitas. Com relação a interferência antrópica, as restingas sofrem impactos diversos como a remoção da vegetação para desenvolvimento imobiliário; expansão das áreas de agropecuária e supressão das essências nativas para plantio de exóticas com conseqüente aumento de invasão por estas espécies.

Dadas as alterações das restingas, estudos são realizados a fim de entender a importância dos diferentes mecanismos na regeneração da vegetação. De acordo com Uhl (1982) quanto menor o distúrbio, mais mecanismos estariam disponíveis para restabelecer a vegetação na área perturbada.

Pinus elliottii está entre as espécies utilizadas na remoção e substituição da vegetação nativa, fator impactante de restingas, sendo seu cultivo impulsionado pela Lei nº 5.106 de 1966 (Caruso 1990). Hoje se sabe que o gênero é citado como o invasor mais comum em Unidades de Conservação brasileiras, especialmente em ambientes com vegetação aberta (Ziller & Galvão, 2003; Zanchetta & Diniz, 2006). Além de impedir a sucessão visto não apresentar interações interespecíficas (Bechara, 2003).

Áreas ocupadas por muito tempo por espécies do gênero formam espessa camada de acículas no solo, que diminui a resiliência do ambiente, reduz a infiltração de chuvas e a germinação de sementes de nativas (Bourscheid & Reis, 2010). Criando uma barreira física e

alelopática sobre plântulas e sementes que chegam ao solo (Voltolini eZanco, 2010).

No entanto a serapilheira de forma geral pode também ser vista como benéfica uma vez que intercepta luz, reduz a amplitude térmica no solo, cria barreira para a difusão de vapor e reduz a evaporação a partir do solo (Facelli & Pickett, 1991a). A magnitude deste efeito pode variar dependendo da vegetação considerada, latitude, quantidade e tipo de serapilheira, ecossistemas e espécies-alvo (Xiong & Nilsson, 1999).

O Brasil, junto à Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB) tem se comprometido a impedir a introdução, promover o controle e erradicar espécies exóticas. Sendo confeccionado em 2009 um Plano Estadual de Controle e Erradicação de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação (FATMA, 2009) e lei municipal nº 9.097/12 que institui a política de remoção e substituição dos plantios de exóticas em Florianópolis (Instituto Hórus, 2013).

Dado o exposto, o presente trabalho tem como objetivo verificar a regeneração de vegetação de restinga após corte de plantio de *Pinus elliottii* Engelm e os efeitos de sua serapilheira na germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies nativas.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está dividida em dois capítulos. O primeiro abordando a regeneração de vegetação de restinga após corte de plantio de *Pinus elliottii* Engelm. O segundo capítulo aborda o efeito da serapilheira de *Pinus elliottii* Engelm. na germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies nativas da restinga.

Capítulo 1. Regeneração inicial de vegetação de restinga após remoção de plantio de *Pinus elliottii* Engelm.

1 INTRODUÇÃO

O termo restinga é utilizado para se referir a um tipo vegetacional específico de plantas vasculares do litoral arenoso, que se estende desde a praia até a floresta pluvial atlântica (Falkenberg, 1999). Ocorre em ambiente geologicamente recente e as espécies que a colonizam são principalmente provenientes de outros ecossistemas como a Mata Atlântica (Freire, 1990; Scarano, 2002). Ainda assim, a restinga caracteriza-se como um ecossistema único e exclusivo, com espécies de alta plasticidade ecológica capazes de colonizar este ambiente (Scarano, 2002).

Dentre os fatores ambientais que fazem da restinga um ecossistema de condições especiais, o vento é um fator determinante no sucesso de muitas espécies de plantas. Atua no processo de dessecação, no aumento da salinidade na região frontal por conta do spray salino trazido do mar e, ao mesmo tempo, contribui para mitigar a deficiência em água e nutrientes nesta região. O soterramento é outro fator relevante, muitas vezes associado ao vento, e atua como força seletiva na remoção de espécie não adaptadas (Forey *et al.*, 2008). Por se tratar de um hábitat com substrato de rápida drenagem, a umidade é outro fator limitante para as plantas, que apresentam mecanismos que evitam a perda de água ou aumentam sua reserva, tais como superfície foliar pilosa e estruturas suculentas. As temperaturas máximas registradas na superfície da areia, especialmente em áreas abertas, são outro fator

seletivo às plantas, que precisam ser capazes de resistir a condições semelhantes às encontradas em ambientes de deserto (Maun, 1994). Este autor salienta que sob uma temperatura do ar entre 28 e 30°C em um dia ensolarado, se registram temperaturas da superfície da areia de 48 a 53°C.

Rocha *et al.* (2007) relatam a preocupação com o atual grau de destruição a que as restingas estão sujeitas, prevendo um cenário em que grande parte destes habitats serão erradicados sem que tenhamos, pelo menos, o conhecimento sobre a composição de espécies, possíveis endemismos e ameaças sobre tais áreas. Em se tratando de interferência antrópica, as restingas sofrem com a remoção da vegetação para desenvolvimento imobiliário, expansão das áreas de agropecuária, supressão das essências nativas para plantio de exóticas e aumento de invasão por estas espécies. Estes fatores provocam a perda de extensas porções de restingas a um ritmo acelerado (Scherer *et al.*, 2005; Rocha *et al.*, 2007).

Diante de constantes e diferentes alterações provocadas pela ação humana nas comunidades vegetais, estudos têm a finalidade de entender a importância dos diferentes mecanismos atuantes no processo de regeneração da vegetação.

Gotelli (2007) afirma que, durante a sucessão secundária, muitos elementos da comunidade anterior podem se restabelecer na área perturbada. No caso da vegetação, isto inclui a germinação de sementes dormentes no solo e rebrota de sobreviventes aos danos. Ressalta ainda, que a maior fonte de colonização nesse processo seria por sementes dispersas, provindas de áreas vizinhas que não foram perturbadas. Uhl (1982) e Bazzaz & Picket (1980 *apud* Castellani & Subblebine, 1993)

também enfatizam como determinantes no restabelecimento da vegetação na sucessão secundária a presença de propágulos no local e a distância à fonte de sementes, mas salientam a importância do tamanho da clareira gerada.

Townsend *et al.* (2010) afirmam que clareiras pequenas são recolonizadas por propágulos que viajam por distâncias mais curtas, ou simplesmente pelo movimento lateral de indivíduos estabelecidos ao redor da periferia. Isto iria diferir das grandes clareiras, que seriam colonizadas, sobretudo, por espécies que liberam seus propágulos a grandes distâncias. Ainda, de acordo com os autores, esses propágulos variam conforme as características sucessionais das espécies de plantas; aquelas consideradas colonizadoras iniciais apresentam eficiente dispersão de sementes, que aumentam a chance de serem as primeiras a recolonizar o ambiente, e as tardias possuem sementes maiores, com dispersão menos eficiente e fases juvenis mais longas. Na sucessão é aparente o aumento inicial no número de espécies como resultado de colonização. Subsequentemente há uma diminuição nesse número de espécies, resultado de competição, que indicaria estágios sucessionais mais avançados.

Uhl (1982) avaliando a regeneração de um sistema de floresta tropical submetido a diferentes intensidades de perturbação reconheceu diferentes mecanismos na regeneração como a sobrevivência de indivíduos remanescentes, a rebrota, o banco de sementes, chuva de sementes de áreas adjacentes e chuva de sementes de áreas distantes. O autor conclui que quanto menor o distúrbio, mais mecanismos estarão disponíveis para restabelecer a vegetação na área perturbada, evidenciando a relação existente entre mecanismos e o tipo de ação

sofrida. Como exemplo, em perturbações menos intensas, como aquela gerada pela queda de poucas árvores, todos os mecanismos teriam condições de participar da colonização da área. No entanto, sob uma perturbação mais intensa, como a gerada por corte, queima e o uso da terra por longo período, apenas espécies com capacidade de transportar suas sementes a longas distâncias participariam do início da recolonização da área.

Os mecanismos de estabelecimento no processo de sucessão secundária também são alvo de pesquisa nos ambientes de restinga. A importância da rebrota, por exemplo, é salientada em estudos realizados em restingas do sudeste do Brasil que passaram por diferentes perturbações. Assumpção & Nascimento (2000) perceberam a importância das rebrotas na recomposição de Mata de restinga de formação arbustivo/arbórea após corte raso há 25 anos, onde cerca de 60% das espécies apresentavam-se perfilhadas. O processo de regeneração de restinga herbáceo/subarbustiva após a ação de fogo foi avaliado por Araujo & Peixoto (1977), onde três meses após a queimada todas as espécies presentes haviam surgido de órgãos vegetativos subterrâneos e após 11 meses o número de espécies havia dobrado, algumas então surgidas por germinação de sementes. Cirne *et al.* (2003) também encontraram em floresta de restinga, sete meses após queimada, todas as espécies rebrotando e apenas dois novos indivíduos recrutados por meio de sementes após o fogo. Em restinga arbustiva após remoção da vegetação por tratores, no entanto, apenas 9% dos indivíduos regenerantes eram derivados de rebrota. Este mecanismo não se mostrou tão significativo visto que a remoção por tratores retira as árvores pela raiz (Sá, 2002). Assumpção & Nascimento (2000), ao se referirem à

importância da rebrota na recomposição de restinga, salientam que nem todas as espécies apresentam tal capacidade, indicando que aquelas com poder de rebrota apresentam vantagens na regeneração da área, acabando por afetar as características estruturais do ambiente recolonizado.

Outro distúrbio que pode ocorrer nas restingas é a remoção e substituição da vegetação nativa por espécies exóticas (Falkenberg, 1999; Rocha *et al.*, 2007). A partir da década de 60, o cultivo de espécies exóticas em diversos projetos de reflorestamento decorreu da Lei dos Incentivos Fiscais nº 5.106 de 1966, que oferece abatimento no Imposto de Renda de pessoas ou empresas que realizassem florestamento ou reflorestamento com utilização dessas espécies.

Caruso (1990) relata a preferência dada ao uso de *Pinus elliottii*, *P. taeda* e uma pequena parcela de *Eucalyptus* spp. nestes projetos. Espécies do gênero *Pinus* são caracterizadas como pioneiras, sendo este gênero citado como o invasor mais comum em Unidades de Conservação brasileiras, especialmente em ambientes com vegetação aberta (Ziller & Galvão, 2003; Zanchetta & Diniz, 2006) apresentando vantagens competitivas em áreas que sofreram degradação, como queima e erosão (Ziller & Galvão, 2003).

Pinus elliottii se destaca dentro deste gênero por estar entre as espécies que mais frequentemente invadem ambientes naturais no Brasil e no mundo (Zanchetta & Diniz, 2006). Atualmente é considerada invasora altamente agressiva, constituindo um risco para as populações nativas (Espíndola & Reis, 2009).

Áreas ocupadas por *Pinus* durante muito tempo possuem uma espessa camada de acículas que se acumula no solo, diminuindo a

resiliência do ambiente e dificultando o processo de regeneração da vegetação (Bourscheid & Reis, 2010). Essas acículas são de difícil degradação por conta da baixa concentração de nitrogênio, presença de ceras cuticulares e compostos fenólicos que mantêm as proteínas resistentes à ação microbiana causando consequentemente a podsolização do solo (Sturgess, 1991).

Após anos de utilização pelo setor florestal brasileiro percebe-se que a espécie impede a sucessão, uma vez que não apresenta interações interespecíficas nos ecossistemas brasileiros, acabando por formar uma comunidade dominada por poucas espécies (Bechara, 2003). Voltolini & Zanco (2010) verificam a densidade de plântulas e jovens de espécies nativas em áreas sem e com árvores de *Pinus elliottii* e percebem que a espécie possui um impacto negativo na regeneração de plantas da Floresta Atlântica. Os autores observam maior regeneração onde a espessura da serapilheira era menos elevada, indicando a existência de gradiente de impacto. As plântulas dentro das áreas com os pinheiros apresentam uma diminuição de densidade no período de chuvas, revelando efeito tanto do clima como de substâncias alelopáticas sobre elas.

Vieira (2004) e Bourscheid & Reis (2010) concordam que o banco de sementes de *Pinus elliottii* apresenta curta viabilidade, cerca de três meses após o corte das árvores. Essas sementes, em sua maioria, não ultrapassam a serapilheira produzida, permanecendo entremeadas entre as mesmas não entrando em contato com o solo (Bechara & Reis, 2009). Apesar disso, Vieira (2004) pontua que o banco de plântulas gerado nesse período pode vir a contribuir para a reinfestação da área.

Na busca de sanar os problemas causados pela introdução de espécies exóticas, o Brasil, junto à Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB), assim como outros países signatários, tem se comprometido a impedir a introdução, promover o controle e erradicar espécies exóticas que ameacem nossos ecossistemas. Tendo como base o estabelecido na convenção, a Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA), por meio da Lei Estadual 14675/09, institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. Esse código dá competência à FATMA para a implantação de um programa de controle de espécies exóticas invasoras no Estado, sendo elaborado em 2009 um Plano Estadual de Controle e Erradicação de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação (FATMA, 2009).

Em Florianópolis, projetos de plantio de *Pinus* foram desenvolvidos na década de 60 na Estação Florestal do Rio Vermelho (atual Parque Florestal do Rio Vermelho), no distrito do Ribeirão da Ilha e na Armação do Pântano do Sul, além de manchas de reflorestamento em Unidades de Conservação como no Parque Municipal da Lagoa do Peri (Sbroglia & Beltrame, 2012), assim como pontos de contaminação biológica na Estação Ecológica de Carijós e no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (Bechara, 2003), formando extensas áreas de plantios no município.

Frente aos problemas ambientais causados por espécies do gênero *Pinus* e outras espécies exóticas invasoras, em outubro de 2012 foi aprovada em Florianópolis a Lei Municipal nº 9.097 que institui a política municipal de remoção e substituição dos plantios de *Pinus* spp, *Eucalyptus* spp e *Casuarina* spp (Instituto Hórus, 2013). Com isso, o

Departamento de Unidades de Conservação (DEPUC) da Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (Floram) desenvolveu o Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas em Unidades de Conservação (PRADUC). Este programa tem como objetivo a restauração ecológica de áreas degradadas em unidades de conservação (UCs) e a substituição de plantas exóticas invasoras nas UCs, por mudas de espécies nativas (Floram, 2013).

Considerando as restrições à regeneração de plantas no ambiente de restinga e àquelas impostas por um plantio de *Pinus elliottii*, este estudo visou caracterizar a regeneração inicial da vegetação após a remoção da exótica invasora abordando as seguintes questões: 1) que mecanismos de estabelecimento vegetal participam na recolonização da área e na riqueza e cobertura vegetal estabelecida; 2) como variam estes mecanismos em relação ao hábito de vida das plantas; 3) como a distância da restinga do entorno e a serapilheira persistente de *Pinus elliottii* interferem na riqueza, abundância, altura e cobertura da vegetação regenerante; 4) como a comunidade varia em composição de espécies, hábitos de vida, riqueza, altura e cobertura vegetal após um ano do estabelecimento inicial; e 5) como o estabelecimento por plântulas varia neste período.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se encontra no setor de vegetação de restinga do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC (Pontos: 27°43'30"S, 48°32'18"W) (Figura 1). O parque foi tombado como Patrimônio Natural em junho de 1976 e está preservado através da Lei Municipal nº 1.828, regulamentada pelo Decreto Municipal nº 091/82. O mesmo apresenta o maior corpo de água doce da Ilha de Santa Catarina (Lagoa do Peri). Foi transformado no ano de 1981 em Parque Municipal, estando, desde então, sob a jurisdição da Fundação Municipal do Meio Ambiente (Floram). Além da vegetação de restinga, ocorrem no parque a Floresta Ombrófila Densa, que ocupa sua maior área, e fragmentos com plantios de espécies exóticas de *Pinus* e *Eucalyptus* (Penteado, 2002).

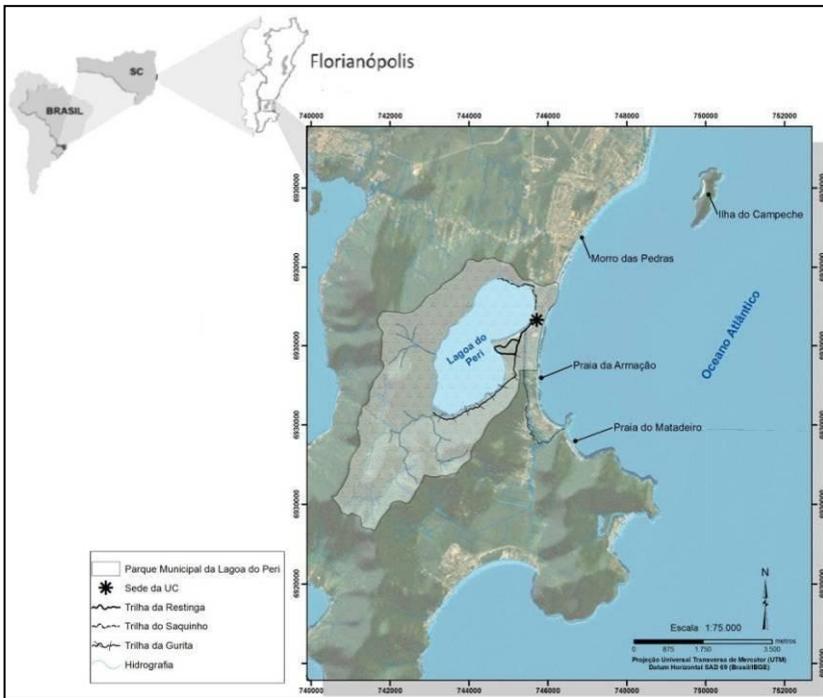


Figura 1. Localização do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, Santa Catarina (Fonte: Farias *et al.* 2013).

A área de estudo possui aproximadamente 1ha e foi utilizada para plantio de *Pinus elliottii* por cerca de 20 anos, sendo removido em junho de 2011. As árvores removidas foram plantadas com espaçamento de dois a três metros de distância entre si. O entorno da área é formado por vegetação de restinga arbustivo/arbórea, estando na face norte a faixa de vegetação mais extensa e mais preservada; na face leste uma faixa de vegetação de restinga (47 m) que é cortada por rodovia estadual (SC 406) gerando descontinuidade em direção à praia (Armação- 110 m); na porção oeste há uma área limítrofe alagada (banhado), interligada à lagoa do Peri que dá nome ao parque. Na face sul tem-se uma área de

restinga com influência antrópica direta, proveniente, sobretudo, de duas moradias próximas (Figura 2). No meio da área de estudo há uma estreita faixa de vegetação de restinga arbustiva, de um a três metros de largura, que resistiu ao plantio e à remoção das árvores de *Pinus* (Figura 2).



Figura 2. Área de vegetação de restinga (em verde), em processo inicial de regeneração após a retirada de plantio de *Pinus elliottii*. Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC (Fonte: Google Earth 2013).

Na área compreendida entre a Lagoa do Peri e a Praia da Armação, a restinga é caracterizada como arbustiva, onde a vegetação é formada por mosaicos intercalados de maior e menor densidade de arbustos. O estrato arbustivo tem predomínio de *Myrcia palustris* DC., *Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez, *Ouratea salicifolia* Engl. e *Ilex*

theezans Mart. Ex Reissek e o estrato herbáceo é dominado pelas bromélias *Vriesea friburgensis* Mez e *Aechmea lindenii* (E.Morren) Baker (Costa *et al.*, 2010). No estrato arbustivo *Guapira opposita* (Vell.) Reitz também é citada como abundante na área por Silva (2000).

O Clima da Ilha de Santa Catarina, segundo o critério de classificação de KOPPEN, pode ser enquadrado como Cfa, onde predomina o clima mesotérmico úmido, com verões quentes e sem estações secas. As precipitações se distribuem ao longo do ano e seu ritmo é regulado principalmente pela Frente Polar. O índice pluviométrico anual gira em torno de 1400mm, com chuvas menos abundantes no inverno e mais frequentes no verão e umidade relativa do ar entre 80-85% (Cecca, 1997). A ação dos ventos desempenha papel importante no clima local, com predomínio de ventos do quadrante NE e N, que são mais constantes e tem a maior duração. No entanto é o vento Sul que determina as mudanças de temperatura e apresenta as maiores velocidades, podendo ultrapassar 20m/s (Cecca, 1997).

2.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

Para determinar a composição florística, os mecanismos de estabelecimento das plantas e a influência da proximidade da vegetação do entorno e profundidade da serapilheira de *Pinus elliottii* no estabelecimento da vegetação secundária, utilizou-se 161 parcelas fixas de 1m² (1m x 1m), distribuídas aleatoriamente em cerca do um hectare (1ha).

Estas parcelas foram demarcadas e avaliadas no primeiro ano depois da remoção das árvores de *Pinus elliottii* (foram removidas em julho de 2011) e reavaliadas um ano depois. Desta forma, a coleta de dados se deu nos períodos de junho a outubro de 2012 e de maio a setembro de 2013.

A posição das parcelas foi determinada com a utilização de trenas que formavam dois eixos (x; y). Para cada parcela, dois valores eram sorteados, um para cada eixo, formando uma coordenada e essas coordenadas eram dispostas de forma a cobrir toda a área de estudo, de forma homogênea na medida do possível. A medida de distância de cada parcela à restinga do entorno mais próxima foi realizada a partir de sua posição dentro da área de estudo. O mesmo procedimento foi adotado para definir a distância à área alagada (denominado no estudo de banhado).

Os indivíduos encontrados nas parcelas foram identificados quanto à espécie ou morfoespécie, contados e classificados quanto à forma de estabelecimento na parcela: 1) por germinação, 2) rebrota de estruturas caulinares ou radiculares remanescentes e 3) por crescimento vegetativo de rizomas, estolões e ramificações decumbentes provindos de fora ou dentro da parcela, denominados aqui como módulos. Para a contagem dos indivíduos, aqueles originados por rebrota, foram considerados um só indivíduo quando era evidente a ligação entre eles, seja na porção aérea ou subterrânea. Para tal, por vezes foi necessário fazer uma escavação no entorno da planta para verificar sua origem. Também foram considerados como único indivíduo aqueles que se apresentaram em forma de touceiras (Araujo & Peixoto, 1971).

Todos os indivíduos estabelecidos por germinação foram contados e as plântulas foram marcadas para avaliar sua sobrevivência. Foram consideradas plântulas, indivíduos nitidamente originados por semente, apresentando cotilédones ou não, sem ramificações, e altura mínima de 0,5 cm (indivíduos menores eram de difícil observação) e máxima de 10 cm. Apenas um indivíduo por espécie foi marcado em cada parcela, com auxílio de palito de madeira (de 20 cm), para que pudesse ser encontrado no ano subsequente. Ainda com relação às plântulas, aquelas marcadas no primeiro ano foram reavaliadas no segundo.

Em cada parcela, a cobertura vegetal foi estimada visualmente, sempre se utilizando do consenso de dois observadores e de marcadores de madeira graduados, que delimitavam frações de área (cm²) e sua correspondência em porcentagem (ex.: 10 cm x 10 cm= 1% da parcela amostral). Entende-se por cobertura vegetal a área ocupada pela projeção da parte aérea da planta, estimada como uma porcentagem da área total de 1m² (Brower & Zar, 1984). Neste estudo foi avaliada a cobertura vegetal por espécie e a cobertura total, considerando, neste caso, a projeção vertical de todo conjunto de plantas. A maior altura da vegetação também foi registrada, sendo essa medida tomada com uma fita métrica (cm) em cada um dos quadrantes da parcela (quatro medidas por parcela, sendo utilizado o valor médio).

A serrapilheira de *Pinus elliottii* presente em cada parcela foi avaliada quanto à espessura, para tal utilizou-se régua (cm) em quatro quadrantes e considerou-se o valor médio das quatro medidas. Quanto à cobertura, esta foi estimada visualmente conforme análise da vegetação.

No segundo ano de amostragem não foram realizadas medidas relativas à serapilheira de *Pinus elliottii*. Para as plantas presentes nas parcelas, foram feitos os novos registros de espécies e seus mecanismos de estabelecimento. Foram estimadas ainda cobertura vegetal específica, total e a altura máxima da vegetação.

2.3 IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA

As diferentes espécies foram fotografadas e coletadas. A identificação botânica foi feita em nível de espécie, gênero ou família com o auxílio de chaves de identificação, consulta a especialistas e conferência de material junto ao herbário FLOR do Departamento de Botânica da UFSC e à coleção de referência do laboratório de Ecologia Vegetal do Departamento de Ecologia e Zoologia. Fez-se utilização de literatura (Sobral *et al.* 2013; Enciclopédia Flora Ilustrada Catarinense editada por Raulino de 1965 até 1989 e, com a sua morte, Ademir Reis tornou-se o novo editor, a partir de 1996; Lorenzi, 2000) e plataformas digitais (Flora digital do Rio Grande do Sul-UFRGS; Lista de Espécies da Flora do Brasil) para conhecer a distribuição geográfica e características ecológicas das espécies. A nomenclatura das espécies seguiu o padrão APGIII (2009)

As espécies foram classificadas quanto ao hábito de vida (Vidal & Vidal 1995), de acordo com o tipo de caule: Erva- caule com pouco ou nenhum lenho; arbusto- caule resistente e lenhoso na porção inferior e tenro e suculento na superior, sem formação de fuste e ramificando-se desde a base; árvore- tronco nítido e sem de ramos na porção inferior,

formando copa; liana- cipó trepador sarmentoso, por vezes atingindo metros de comprimento.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

Para caracterizar a estrutura florística da comunidade foi calculada a cobertura absoluta e frequência absoluta de cada espécie nos dois anos de estudo e o valor de importância (VI) de cada uma. Este valor (adaptado de Brower *et al.* 1998), considerou apenas dois descritores: $VI = \text{Cobertura relativa (CR)} + \text{frequência relativa (FR)}$. A cobertura relativa foi utilizada para comparar a representatividade das espécies nos dois anos e também dos diferentes hábitos de vida. Foi verificada ainda a relação dos mecanismos de estabelecimento com os hábitos de vida encontrados.

Foi comparada a riqueza de espécies, altura máxima da vegetação e cobertura vegetal acumulada (somatório da cobertura vegetal de todas as espécies na parcela) por meio de teste t (Brower *et al.* 1998) entre o primeiro e segundo ano, a fim de avaliar as diferenças estruturais ocorridas na comunidade. O mesmo teste serviu para verificar a diferença na abundância de plântulas, também entre anos. Os pré-requisitos para o emprego das análises foram testados e, quando não atendidos, os dados foram transformados para logaritmo (Zar, 1996). Todos os dados foram homocedásticos, mas não normais.

Fez-se utilização de comparação por análise de variância com permutação (PerANOVA) e teste *post-hoc* de Tukey para avaliar a importância dos mecanismos de estabelecimento no processo de

renegeração. Isso com relação à riqueza e cobertura vegetal acumulada das espécies, de acordo com esses mecanismos.

Foi realizada análise de redundância (RDA) para verificar a associação de características das espécies regenerantes nas parcelas com características ambientais. A análise explora a relação entre dois conjuntos de dados permitindo a comparação direta entre duas matrizes. Também conhecida como Análise direta de gradientes (Legendre & Legendre 1998), em nosso estudo, utilizamos como características das espécies: riqueza de espécies por mecanismo de estabelecimento, número de rebrotas, número de germinados (não foi possível definir número de indivíduos modulares), cobertura vegetal acumulada e altura máxima da vegetação. Como variáveis ambientais foram consideradas: espessura da serapilheira, cobertura da serapilheira, distância ao remanescente de restinga e distância ao banhado. Esta análise foi realizada para o primeiro ano de regeneração.

O teste de permutação ANOSIM (*one way*) foi empregado a fim de avaliar a significância das diferenças na composição da comunidade entre os dois anos de estudo, utilizando-se o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis com os dados de porcentagem de cobertura das espécies. O teste ANOSIM produz uma estatística R que varia em uma amplitude de -1 a +1. Valores R iguais a +1 são obtidos apenas quando todas as réplicas dentro dos grupos são mais similares entre si do que a qualquer réplica de grupos diferentes (Oksanen & Minchin, 2012).

Para a execução das análises estatísticas utilizou-se os programas R versão 0.98.490 (R Development Core Team 2009-2012) com auxílio dos pacotes Vegan, lmPerm, HH-package e packfor, além do Statistica versão7 (Statsoft 2004).

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO E MECANISMOS DE ESTABELECIMENTO NO PROCESSO DE REGENERAÇÃO DA RESTINGA

Um total de 100 espécies e morfoespécies, distribuídas em 69 gêneros reconhecidos e 41 famílias botânicas, foi registrado ao longo do estudo (Tabela 1). A família de maior riqueza específica foi Asteraceae, que somou um total de 11 espécies, seguida por Fabaceae, Myrtaceae e Poaceae, todas com seis espécies, Solanaceae com cinco e Rubiaceae com quatro. Entre os gêneros, *Solanum* foi o que apresentou o maior número de espécies distintas (cinco), seguido por *Cyperus*, *Dioscorea* e *Myrsine*, todos com três espécies, e *Ilex* e *Sida*, com duas (Tabela 1).

Tabela 1. Lista florística, hábito de vida e mecanismos de estabelecimento das espécies amostradas em área de restinga em regeneração, um (2012) e dois anos (2013) após o corte de plantio de *Pinus elliottii*, Parque Municipal da Lagoa do Peri, SC. R=rebrotar, G=germinação, M=módulo (crescimento vegetativo de rizomas, estolões e ramificações decumbentes).

Família/Espécie	Mecanismo	Hábito	Presença	
			2012	2013
ANNONACEAE				
<i>Annona maritima</i> (Záchia) H. Rainer	R	Árvore	X	X
APOCYNACEAE				
<i>Forsteronia</i> sp.	G	Liana	-	X
AQUIFOLIACEAE				
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	R	Árvore	X	X
<i>Ilex theezans</i> Mart. Ex Reissek	R	Árvore	X	X
ARACEAE				
<i>Anthurium</i> sp.	G	Erva	X	X

ASTERACEAE				
Asteraceae indeterminada 1	G	-	X	-
<i>Baccharis conyzoides</i> DC.	M	Arbusto	X	X
<i>Baccharis longiattenuata</i> A.S. Oliveira	G	Arbusto	X	X
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	G	Erva	X	X
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link exSpreng.) DC.	G	Erva	X	-
<i>Eupatorium betonicaeforme</i>	G	Erva	X	X
<i>Lepidaploa chamissonis</i> (Less.) H.Rob.	G	Erva	X	X
<i>Mikania involucrata</i> Hook. & Arn.	G/M	Liana	X	X
<i>Mikania</i> sp.	G/M	Liana	X	X
<i>Symphypappus casarettoi</i> B.L.Rob.	G	Arbusto	X	X
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	M	Erva	X	X
BIGNONIACEAE				
<i>Arrabidaea chica</i> (Bonpl.) B. Verl.	R	Liana	X	X
<i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) S.O.Grose	R	Árvore	X	X
<i>Pyrostegia venusta</i> (KerGawl.) Miers	G/M	Liana	X	X
BLECHNACEAE				
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	M	Erva	X	X
BROMELIACEAE				
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	R	Erva	X	X
CACTACEAE				
<i>Opuntia monacantha</i> (Willd.) Haw.	G	Erva	X	X
COMMELINACEAE				
<i>Commelina</i> sp.	G/M	Erva	X	X
CONVOLVULACEAE				
<i>Ipomoea</i> cf. <i>hederifolia</i>	M	Liana	X	X
CUCURBITACEAE				
Cucurbitaceae indeterminada 1	M	Liana	X	-
CYPERACEAE				
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	G	Erva	X	X
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	G	Erva	X	X
<i>Cyperus</i> cf. <i>rigens</i> C. Presl	G	Erva	X	X

DENNSTAEDTIACEAE				
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	M	Erva	X	X
DILLENACEAE				
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	R/G	Liana	X	X
DIOSCOREACEAE				
<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. exGriseb	G	Liana	X	X
<i>Dioscorea scabra</i> Humb. & Bonpl. exWilld.	M	Liana	X	X
<i>Dioscorea</i> sp.	G/M	Erva	X	X
DRYOPTERIDACEAE				
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	R	Erva	X	X
EUPHORBIACEAE				
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	R/G	Árvore	X	X
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb	G/M	Arbusto	X	X
<i>Sebastiania serrata</i> (Baill. exMüll. Arg.) Müll. Arg.	R	Árvore	X	X
FABACEAE				
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	R	Árvore	X	X
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	R	Arbusto	X	X
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	M	Liana	X	X
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	G/M	Erva	X	X
<i>Lonchocarpus</i> cf. <i>campestris</i> Mart. exBenth.	R	Árvore	X	X
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	R	Árvore	X	X
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	M	Liana	X	X
LAMIACEAE				
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	R/G/M	Arbusto	X	X
LAURACEAE				
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	R	Árvore	X	X
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	R/G	Árvore	X	X
MALPIGHIACEAE				
<i>Heteropteris aenea</i> Griseb.	R	Liana	X	X
Malphiaceae indeterminada 1	M	Liana	X	X
<i>Stigmaphyllon</i> sp.	G/M	Liana	X	X
MALVACEAE				

<i>Sida cordifolia</i> L.	G	Erva	X	X
<i>Sida planicaulis</i> Cav.	G	Erva	X	X
MARANTACEAE				
<i>Calathea</i> sp.	M	Erva	X	X
MORACEAE				
<i>Ficus</i> sp.	G	Árvore	X	X
MYRTACEAE				
<i>Campomanesia littoralis</i> D. Legrand	R	Arbusto	X	X
<i>Eugenia catharinae</i> O. Berg	R/G	Arbusto	X	X
<i>Eugenia uniflora</i> L.	R	Árvore	X	X
<i>Myrcia palustris</i> DC.	R/G	Árvore	X	X
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	R/G	Árvore	X	X
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	R	Árvore	X	X
NYCTAGINACEAE				
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	R	Árvore	X	X
OCHNACEAE				
<i>Ouratea salicifolia</i> Engl.	R/G	Árvore	X	X
PASSIFLORACEAE				
<i>Passiflora</i> cf. <i>edulis</i>	G	Liana	X	X
PERACEAE				
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. exBaill.	R/G	Árvore	X	X
PHYLLANTHACEAE				
<i>Phyllanthus</i> cf. <i>niruri</i> L.	G	Erva	X	-
PIPERACEAE				
<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	M	Erva	X	X
PLANTAGINACEAE				
<i>Plantago catharinae</i> Decne.	G	Erva	X	-
POACEAE				
<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	M	Erva	X	X
<i>Paspalum arenarium</i> Schrad.	G	Erva	X	X
<i>Paspalum corcovadense</i> Raddi	G	Erva	X	X
<i>Paspalum minus</i> E. Fourn.	G	Erva	X	X

Poaceae indeterminada 1	G	Erva	X	-
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	G	Erva	X	X
POLYPODIACEAE				
<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	G/M	Erva	X	X
<i>Polypodium cf. meniscifolium</i> Langsd. & Fisch.	M	Erva	X	X
<i>Polypodium</i> sp.	M	Erva	X	X
PRIMULACEAE				
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	G	Árvore	X	X
<i>Myrsine cf. parvifolia</i> A. DC.	R	Árvore	X	X
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	R	Árvore	X	X
RUBIACEAE				
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	G/M	Erva	X	X
<i>Diodia radula</i> (Willd ex Roem & Schult) Cham & Schltdl	R/G/M	Erva	X	X
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	R/G	Árvore	X	X
<i>Richardia</i> sp.	G	Erva	X	-
SAPINDACEAE				
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	G	Árvore	X	X
<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	G/M	Liana	X	X
Sapindaceae indeterminada	M	Liana	X	X
SMILACACEAE				
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	M	Liana	X	X
SOLANACEAE				
<i>Solanum capsicoides</i> All.	G	Erva	X	X
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	G	Árvore	X	X
<i>Solanum paniculatum</i> L.	G	Árvore	X	X
<i>Solanum pelagicum</i> Bohs	R	Árvore	X	X
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St. -Hil.	G	Árvore	X	X
URTICACEAE				
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneath.	G	Árvore	X	X
Espécies de famílias indeterminadas				
Indeterminada 1	R/G	-	X	X
Indeterminada 2	G	-	X	-
Indeterminada 3	G	-	X	-

Indeterminada 4	G	-	X	-
Indeterminada 5	R	-	X	X
Indeterminada 6	G	-	X	X
Indeterminada 7	G	-	X	-

Dentre as 100 espécies e morfoespécies registradas no levantamento, 99 ocorreram no primeiro ano de estudo e 89 no segundo (Tabela 1). *Fosteronia* sp. (Apocynaceae) foi a única espécie que não ocorreu no primeiro ano e dentre as 11 espécies não mais registradas no segundo ano estavam *Erechtites valerianifolius*, *Phyllanthus* cf. *niruri* e *Plantago catharinea*, as três de hábito herbáceo.

Para as espécies que tiveram o hábito de vida determinado, 35 eram ervas, 25 arbóreas, 19 consideradas lianas e 13 eram arbustos. Oito espécies não tiveram seu hábito determinado, totalizando 100 espécies (Tabela 1).

Com relação aos mecanismos de estabelecimento, algumas espécies apresentaram mais de um mecanismo (Tabela 1), sendo o mais comum entre as espécies a germinação (Tabelas 1 e 2). As espécies de hábito herbáceo apresentaram como principal mecanismo a germinação e as espécies arbóreas a rebrota. Assim como as ervas, os arbustos e as trepadeiras apresentaram os três mecanismos, sendo a expansão por módulo proporcionalmente mais representativo nas lianas. Arbustos também se expandiram por módulos, por meio do crescimento de ramos decumbentes, como no caso de *Desmodium adscendens* e *Microstachys corniculata* (Tabela 2).

Tabela 2. Mecanismos de estabelecimento de plantas, de acordo com os hábitos de vida das espécies, na vegetação de restinga em regeneração no Parque Municipal da lagoa do Peri, Florianópolis, SC. (Módulo=crescimento vegetativo de rizomas, estolões e ramificações decumbentes). Indet.= se refere a espécies que não tiverem o hábito determinado.

Mecanismo de estabelecimento	Hábito					Total
	Árvore	Arbusto	Erva	Trepadeira	Indet.	
Germinação	11	8	26	8	7	60
Rebrota	20	6	3	3	2	34
Módulo	0	3	14	13	0	30
Total	31	17	43	24	9	

Foi possível observar diferença na riqueza de espécies que se estabeleceu nas parcelas por diferentes mecanismos ($F(2, 480) = 59,99$; $p < 0,05$), sendo a rebrota o mecanismo que menos contribuiu em termos de riqueza (Figura. 3a). Também foram feitas medidas da cobertura vegetal acumulada das plantas originadas por cada mecanismo e também se verificou menor cobertura vegetal dos indivíduos originados por rebrota ($F(2, 480) = 27,94$; $p < 0,05$) (Figura 3b).

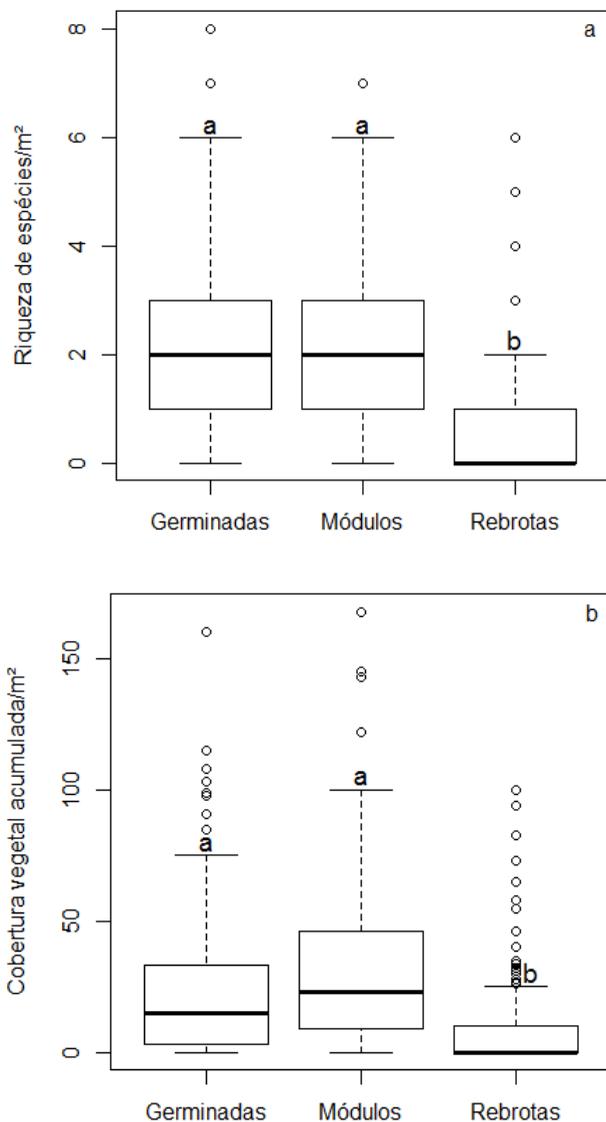


Figura 3. Riqueza de espécies (a) e cobertura vegetal acumulada (b) de plantas estabelecidas nas parcelas de acordo com os mecanismos de estabelecimento em área de regeneração da vegetação restinga arbustiva no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. (Letras iguais indicam ausência de diferenças significativas segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$).

Na Análise de Redundância (RDA) os primeiros componentes responderam por 15,67% da variância total (12,43% o primeiro e 2,60% o segundo) (Figura 4). Observou-se que parcelas com valores maiores de riqueza de espécies e indivíduos germinados eram também parcelas com menores valores de espessura de serapilheira. O oposto foi encontrado tanto para espécies rebrotando, abundância de rebrotas e riqueza de espécies modulares, que apresentaram valores maiores em parcelas com maior espessura da serrapilheira, estando todas essas variáveis correlacionadas mais com o segundo componente.

Em se tratando da cobertura vegetal acumulada, os maiores valores dessa variável foram encontrados em situações de maior cobertura de serapilheira e, nesse caso, as variáveis estão mais correlacionadas com o primeiro componente. Também, a cobertura vegetal acumulada aparece com valores maiores junto às áreas mais próximas à região alagada (quanto menor a distância do banhado maior a cobertura vegetal). Quanto à distância à restinga do entorno (drem-distância remanescente) ficou evidenciado que os indivíduos rebrotantes e inclusive os modulares foram encontrados, sobretudo, em regiões mais próximas a esta.

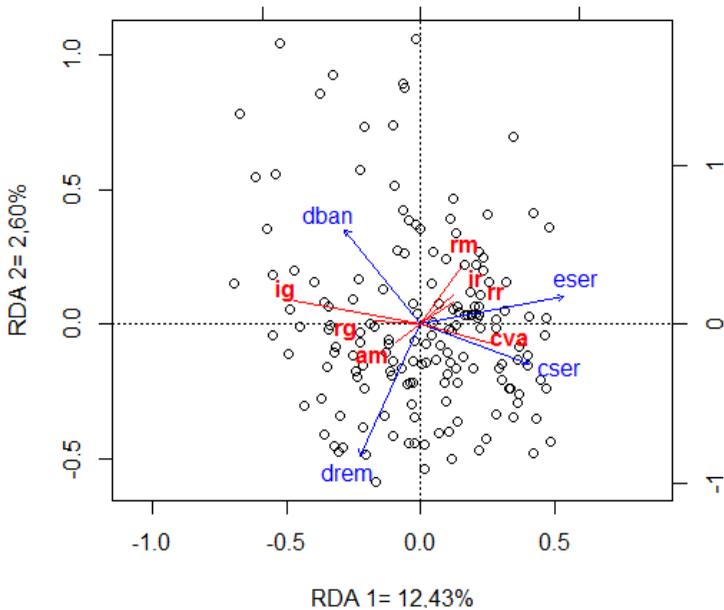


Figura 4. Diagrama de dispersão da análise de redundância (RDA) para variáveis relacionadas à comunidade vegetal de restinga em regeneração e às variáveis ambientais, medidas em parcelas de 1m², (RDA1= 12,43% e RDA2= 2,60%). As variáveis referentes à comunidade vegetal são: riqueza de espécies estabelecidas por módulos (rm), por rebrota (rr) e por germinação (rg); número de indivíduos rebrotantes (ir) e germinados (ig); cobertura vegetal acumulada (cva); altura máxima da vegetação (am). As variáveis ambientais estão representadas por dban: distância ao banhado, eser: espessura da serapilheira, cser: cobertura da serapilheira, drem: distância ao remanescente.

3.2 VARIACÃO ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA NOS DOIS PRIMEIROS ANOS DE REGENERAÇÃO

A cobertura vegetal das plantas de hábito herbáceo foi maior no primeiro ano em comparação com os outros hábitos de vida. No segundo ano, as espécies de hábito arbustivo apresentaram valores mais altos (Figura 5).

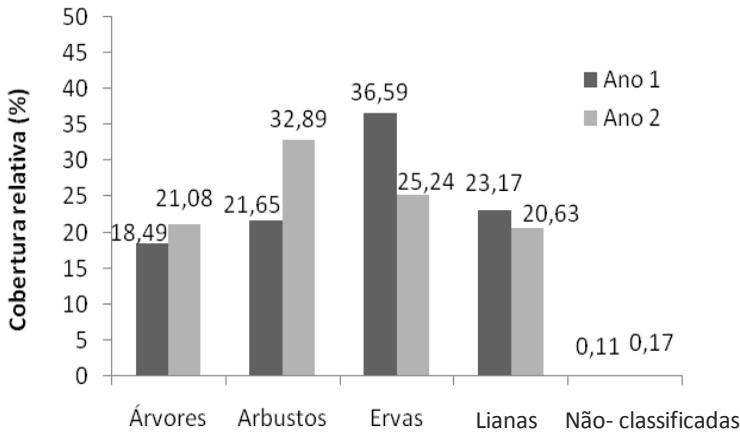


Figura 5. Porcentagem de cobertura vegetal relativa, segundo o hábito de vida das espécies, em área de restinga em regeneração, um (2012) e dois anos (2013) após o corte de plantio de *Pinus elliottii*. Parque Municipal da Lagoa do Peri, SC.

A cobertura relativa das espécies mais representativas neste período, *Commelina* sp. e *Dodonaea viscosa*, mostrou variação entre os anos (Figura 6). A arbustiva *Dodonaea viscosa* passou a ser a mais representativa no segundo ano de regeneração, enquanto a herbácea *Commelina* sp., mais representativa no primeiro ano, reduziu de forma expressiva sua cobertura em 2013. De todas as espécies, 13 se mantiveram dentre as mais representativas nos dois anos, alterando apenas a relação de dominância entre elas (Figura 6). Três espécies são arbustivas, três arbóreas, três lianas e quatro herbáceas, sendo duas delas pteridófitas.

As mesmas espécies apresentaram altos valores de importância (VI) nos dois anos de observação. *Commelina* sp. foi a mais representativa no primeiro ano de observação (2012) e a terceira no segundo. *Dodonaea viscosa* teve o segundo maior valor de importância

no primeiro ano de observação e o maior no segundo, seguido por *Microstachys corniculata* (anexo I).

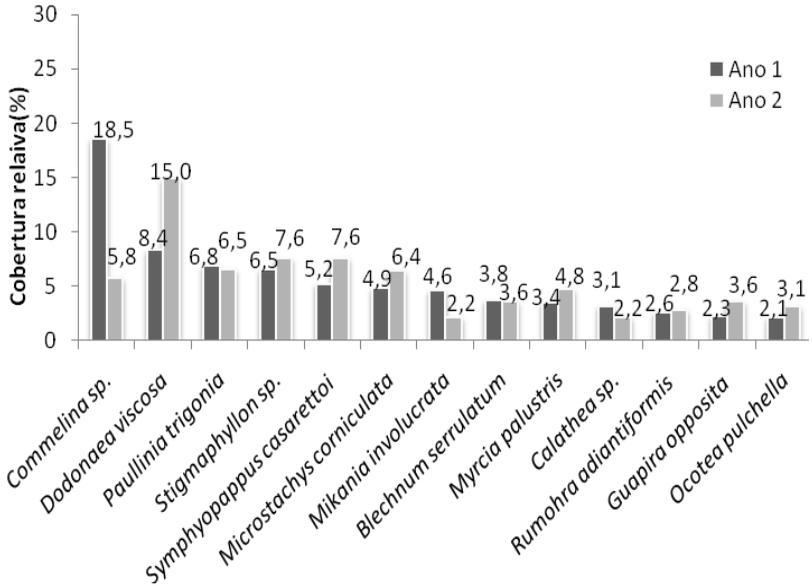


Figura 6. Espécies com maior cobertura vegetal relativa em área de restinga em regeneração, um (2012) e dois anos (2013) após o corte de plantio de *Pinus elliottii*, Parque Municipal da Lagoa do Peri, SC.

Houve diferença significativa na riqueza de espécies por parcela entre os dois anos ($t=2,73$; $p<0,05$), sendo maior no segundo ano de regeneração, com uma espécie a mais, em média, por parcela. A altura da vegetação regenerante também diferiu ($t=4,27$; $p<0,05$), com valores maiores também no segundo ano (média de 37,9cm no primeiro ano e 54,6cm no segundo). Em se tratando da cobertura vegetal acumulada das parcelas não foi identificada diferença na comparação entre anos ($t=0,85$; $p>0,05$) (Figura 7a, 7b e 7c).

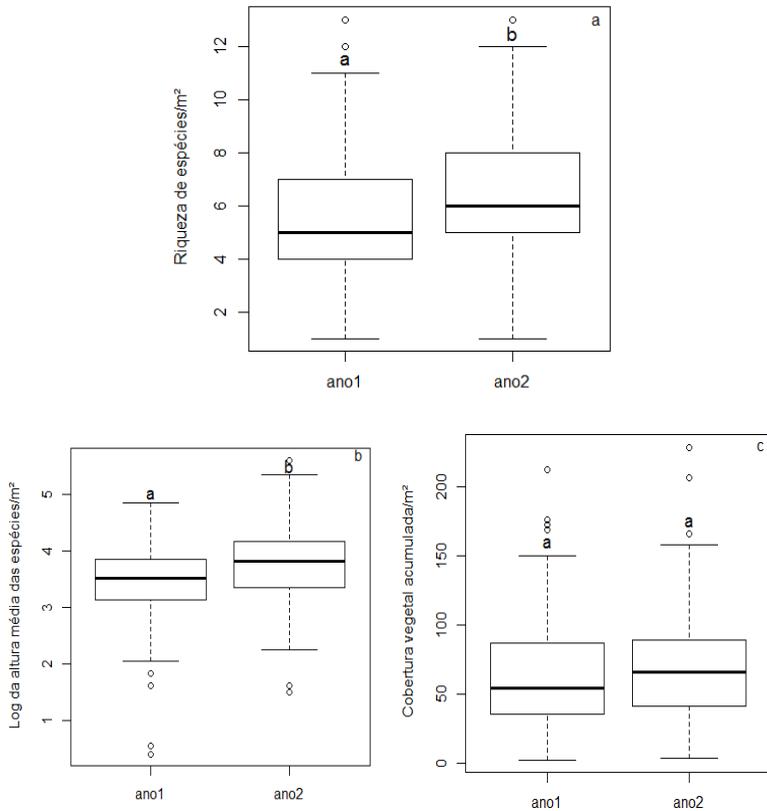


Figura 7. Riqueza de espécies (a), altura máxima da vegetação (cm) (b) e cobertura vegetal acumulada (c) nas 161 parcelas em um e dois anos de regeneração da vegetação restinga no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. (Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$).

A análise de similaridade (ANOSIM) apresentou-se significativa na comparação entre os dois anos de observação quando verificada a cobertura relativa das espécies. Porém, o valor de R mostrou que apesar de existir maior variação entre os anos de observação, se comparados com a variação interna (por conta do valor de R positivo), ainda é muito baixa por se aproximar muito de zero ($R = 0.01136$; $p = 0.02$).

Apesar de não ter sido feita a contagem de todos os indivíduos nos dois anos de estudo, a contagem de plântulas foi realizada, não ocorrendo diferença significativa neste período ($t=0,67$; $p>0,05$) (Figura 8). No total foram encontradas 437 plântulas no primeiro ano e 432 no segundo ano de regeneração (entre novas e do ano anterior, quando ainda enquadradas na descrição de plântula assumida no trabalho).

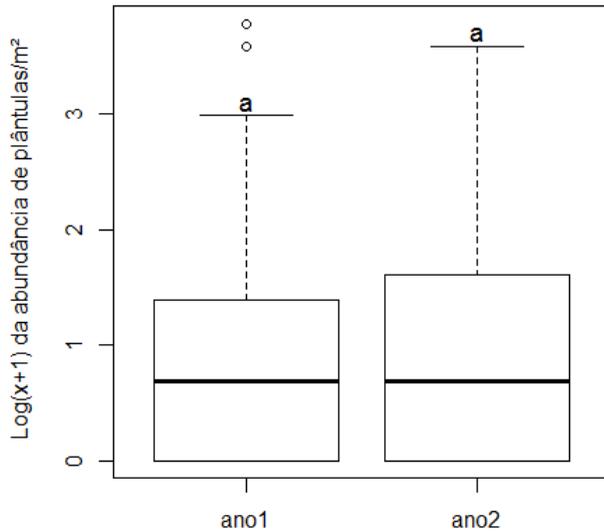


Figura 8. Comparação no número de plântulas por parcela em um e dois anos de regeneração da vegetação restinga no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. (Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p<0,05$).

Com relação à sobrevivência de plântulas se observou que dos 54 indivíduos marcados no primeiro ano apenas 19 deles foram novamente encontrados no segundo ano representando uma sobrevivência de 35,18% desses indivíduos.

4 DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO E MECANISMOS DE ESTABELECIMENTO NO PROCESSO DE REGENERAÇÃO DA RESTINGA

A família Asteraceae foi a mais rica em número de espécies (n=11), demonstrando ser comum na área estudada. Essa também é uma das famílias mais frequentes em formações de restinga herbáceo-subarbusciva, como encontrado por Guimarães (2006) em estudo florístico e fenológico de restinga na Ilha de Santa Catarina e a segunda mais comum em levantamento florístico de restinga herbáceo-arbusciva de Araranguá (Daniel, 2006). A família também é citada como a principal em ambientes costeiros em regeneração após remoção de espécies exóticas com diferentes períodos de invasão (Marchante *et al.*, 2011).

Quanto aos hábitos de vida verificou-se que o mais comum entre as espécies foi o herbáceo, sendo que muitas delas apresentavam-se germinadas. Poucas espécies herbáceas (três espécies) apresentaram mecanismo de rebrota e esse resultado se deve ao fato das espécies serem muitas vezes anuais e não apresentarem tecidos perenes de reserva (Castellani e Stubblebine, 1993). Por outro lado, as arbóreas, segundo grupo mais representado, apresentaram como principal mecanismo de estabelecimento a rebrota. Importante ressaltar que apenas para estas espécies a rebrota se mostrou com valores elevados, revelando a importância deste mecanismo de regeneração para espécies com este hábito de vida.

Os arbustos foram mais representados por germinação e rebrota. É possível perceber que as espécies que se estabeleciam por rebrota eram de estágios mais avançados de sucessão, como *Campomanesia littoralis* e *Eugenia catharinae* (Falkenberg, 1999), espécies essas que já se encontravam na área de estudo. Diferente daquelas que apresentaram como mecanismo de estabelecimento a germinação, que são espécies consideradas pioneiras como *Dodonaea viscosa*, *Symphypappus casarettoi* e *Microstachys corniculata* (Lorenzi, 2000). Essa última também se apresentou na forma de módulo por conta da expansão de seus ramos decumbentes. As trepadeiras, por sua vez, tiveram como principais mecanismos de estabelecimento a germinação e módulo. Das 19 espécies, apenas três se apresentaram na forma de rebrota. Apesar disso, não é pertinente crer que estas espécies não existissem antes do corte das árvores de *Pinus elliottii*, já que 13 espécies expandiram-se de forma modular, como as pteridófitas que mantinham seus rizomas sob o solo.

Os mecanismos de estabelecimento encontrados apresentaram diferenças com relação à riqueza de espécies e cobertura vegetal acumulada. Em ambas as situações, valores menores foram encontrados no mecanismo de rebrota. Apesar de não ter sido o mais representativo na área, esse mecanismo é considerado muito importante na regeneração de restingas submetidas a impactos como queima da vegetação (Cirne *et al.*, 2003; Menezes & Araujo, 2004); pisoteio e cultivo (Nzunda, 2011) e inclusive na ação de tratores (Sá, 2002). Mesmo com menor representatividade, esse mecanismo foi responsável por garantir o estabelecimento de algumas arbóreas características da restinga arbustiva, como *Ocotea pulchella* e auxiliando numa composição mista

de espécies nesta fase inicial de regeneração (Falkenberg, 1999). Isto reforça o observado por Castellani e Stubblebine (1993), em floresta tropical em regeneração após perturbação por fogo, onde as espécies arbóreas típicas de estágios mais avançados se originaram apenas por rebrota. Sá (2002) em área de restinga em regeneração no RJ salienta a importância da rebrota de indivíduos arbóreos para o avanço sucessional desse ambiente.

A presença e dominância de formas de vida e mecanismos de estabelecimento na sucessão secundária dependem do tipo e tempo de perturbação ocorrida e da ação dessa perturbação sobre a qualidade do solo, propágulos e tecidos vegetativos remanescentes à perturbação (Uhl *et al.* 1988). Na regeneração por rebrota, em especial, é reconhecido que as espécies que apresentam tal mecanismo já estavam presentes na área antes da perturbação. Não seria muito esperada a presença de rebrotas de espécies nativas após 20 anos de plantio monoespecífico de uma espécie exótica considerada invasora. Estas espécies trazem consigo a “hipótese da exclusão de inimigos”, onde sua introdução em novo ambiente acarreta em menos interações com a comunidade local (Keane & Crawley, 2002), permitindo que poucas espécies habitem a mesma área. Hurlbert (1971) reforça que a importância ecológica das espécies dentro das comunidades está associada à capacidade de aumentarem interações interespecíficas e em um plantio de espécie exótica invasoras, isto tende a ser perdido, pois estas não evoluíram com os organismos de seus novos ambientes.

Entretanto, a análise de RDA, apesar de ter valores baixos, sugere maior aglomeração das espécies e indivíduos rebrotando em pontos mais próximos do remanescente de restinga. Isto pode explicar a presença

deste mecanismo na regeneração da área, principalmente ao fato de grande parte das espécies arbóreas no estudo originarem-se por rebrotas. Como se trata de área de transição entre a restinga do entorno e plantio de *Pinus elliottii* há maior presença de espécies nativas e rebrotantes nesses pontos.

A RDA também sugere que a maior abundância e riqueza de espécies germinadas foram observadas em parcelas com menores espessuras de serapilheira de *Pinus elliottii*, evidenciando que locais em que a espessura da serapilheira é elevada há dificuldade de colonização por espécies que chegam por meio de sementes a esses locais. Esta dificuldade de estabelecimento causada pela serapilheira de *Pinus* é descrita como uma interferência que possui um gradiente de ação, isto é, quanto maior a espessura de serapilheira, maior a dificuldade de colonização pelas espécies nativas (Voltolini & Zanco, 2010). A alta densidade da serapilheira pode também interferir na penetração das raízes ou emergência da parte aérea das plantas que conseguem transpassar a serapilheira, como sugerido por Becerra & Montenegro (2013).

Com relação aos indivíduos rebrotando, apesar da riqueza destas espécies ser menor que das espécies modulares e germinadas, seus maiores valores de riqueza e abundância foram encontrados em parcelas com maiores espessuras de serapilheira. O fato das espécies rebrotantes estarem relacionadas com valores mais altos de espessura de serapilheira deve estar relacionado com a baixa interferência da serapilheira às espécies que já estavam presentes na área, uma vez que o processo de estabelecimento desses indivíduos já teria acontecido.

Ainda nessa análise de RDA pode-se perceber que a área alagada mostra baixa influência sobre os diferentes mecanismos de estabelecimento. Mas é possível notar que áreas mais próximas ao banhado apresentaram maiores valores de cobertura vegetal. Pimentel *et al.* (2007) estudando a variação estrutural e florística de restinga do sudeste do Brasil verificaram que essas variações foram mais relacionadas à proximidade das lagoas do que com a distância do mar, resultado que reforça a forte influência de áreas alagadas na constituição e desenvolvimento das espécies.

4.2 VARIAÇÃO ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA NOS DOIS PRIMEIROS ANOS DE REGENERAÇÃO

A espécie que apresentou maior cobertura relativa no primeiro ano de regeneração foi *Commelina* sp. se estabelecendo nas parcelas por germinação e por expansão vegetativa de seus módulos. O gênero é reconhecido por possuir espécies consideradas invasoras de culturas (Lorenzi, 2000), característica que ajuda a explicar a dominância da espécie nesse período do estudo. No segundo ano, a arbustiva *Dodonaea viscosa* foi a espécie com maior cobertura tendo a germinação como mecanismo de estabelecimento. A espécie é reconhecida pela alta tolerância climática e ecológica, considerada cosmopolita (Harrington & Gadek, 2009), fatores esses determinantes na colonização de área estressantes como a restinga.

Foram encontrados valores próximos entre os diferentes hábitos de vida quando verificada a relação com a cobertura relativa, tanto no primeiro quanto no segundo ano de regeneração. No entanto, no

primeiro ano as espécies de hábito herbáceo apresentaram valores mais altos de cobertura relativa, resultado relacionado com a espécie de maior cobertura do primeiro ano, *Commelina* sp. No segundo ano, a cobertura das espécies de hábito arbustivo foi mais elevada, em parte decorrente da expansão de *Dodonaea viscosa*, espécie com maior cobertura relativa no segundo ano.

Observou-se aumento na riqueza de espécies por parcela e altura máxima das plantas no segundo ano de regeneração, sendo importante salientar que as espécies já estavam presentes na área no primeiro ano, passando apenas a colonizar novas parcelas. Esse resultado deixa evidente o bom desempenho de algumas espécies, como *Dodonaea viscosa*, já existentes no processo de dispersão e colonização dessa área. Característica de espécies iniciais que apresentam maior poder de colonização e competição por espaços abertos (Townsend *et al.* 2010). Estudos que comparam áreas em diferentes estágios sucessionais indicam que há mais regeneração em áreas em estágios iniciais de desenvolvimento numa comparação com áreas de sucessão mais tardia, por conta da maior competição em áreas de sucessão mais avançada (Nzunda, 2011). O resultado de riqueza de espécies e altura máxima das plantas por parcela não se repetiu para cobertura vegetal acumulada, não diferindo entre os dois anos de estudo o que pode estar relacionado com o fato de que dos 115 novos indivíduos encontrados no segundo ano, 75 deles mostraram menos de dois por cento de cobertura vegetal, influenciando pouco nos dados de cobertura.

Quando comparada a cobertura vegetal de cada uma das espécies nos dois anos de observação por meio da análise de similaridade nota-se que houve variação significativa entre os dois anos, ressaltando que a

variação na cobertura vegetal das espécies entre os anos de observação é maior do que a variação interna, ou seja, em cada um dos anos. Mas o valor encontrado mostra que essa é uma variação muito sutil ainda que espécies como *Dodonaea viscosa* e *Commelina* sp. tenham alterado sua atuação de forma acentuada nos dois anos de observação.

Apesar de ter um alto número de plântulas no segundo ano, este não mostrou incremento em relação ao período inicial. Essa ausência de incremento de plântulas entre anos pode estar intimamente relacionada com a taxa de sobrevivência observada nos indivíduos marcados no primeiro ano que ficou em 35%. O fato de menos da metade das plântulas terem sobrevivido deve estar relacionada com os fatores ambientais restritivos da restinga, como afirmado por Maun (2003), Zamith & Scarano (2006) e Hesp & Martínez (2007).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados no processo de regeneração da área em estudo mostram que a mesma encontra-se em estágio inicial de sucessão uma vez que apresenta espécies características desse estágio com grande representatividade na área e também por não apresentaram indivíduos com alturas que representassem estágios sucessionais mais avançadas, segundo Falkenberg (1999). Apesar de espécies de estágios mais avançados de sucessão estarem presentes, sobretudo, por contribuição do mecanismo de rebrota.

Com relação à presença das acículas deixadas pelas árvores de *Pinus elliottii* percebe-se sua influência negativa sobre os indivíduos que utilizam o mecanismo de germinação para colonização da área, sobretudo nos pontos em que essa serapilheira está mais espessa. Para os demais mecanismos testados, essa interferência não pareceu existir.

Mesmo trabalhando em uma pequena área, as menores distâncias à restinga do entorno pareceram favorecer a rebrota evidenciando a presença dessas plantas em anos anteriores nas áreas de transição entre plantio e vegetação nativa. Mas a presença de árvores de *Pinus elliottii* na área por cerca de 20 anos desfavoreceu o mecanismo de rebrota em área mais internas, sob maior influências do plantio.

Na avaliação do avanço na regeneração um e dois anos depois da retirada do plantio, a comunidade evidenciou maior altura e maior riqueza de espécies por parcela. Embora diferenças sejam apontadas pelo ANOSIM, quanto à similaridade da composição da comunidade, as diferenças foram pequenas, considerando-se a variação da cobertura vegetal por espécie entre os dois anos.

ANEXO 1. Valores de frequência e cobertura vegetal das espécies amostradas em restinga com um (2012) e dois anos (2013) de regeneração no Parque Municipal da Lagoa do Peri, SC; onde UA= número de unidades amostrais presente, FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa, CA= cobertura absoluta, CR= cobertura relativa e VI= valor de importância, que representa a média da cobertura relativa e frequência relativa de cada espécie.

Familia/Espécie	Ano 1						Ano 2					
	UA	FA	FR	CAB	CR	VI	UA	FA	FR	CAB	CR	VI
ANNONACEAE												
<i>Annona maritima</i> (Záchna) H. Rahner	2	1,24	0,23	27,04	0,26	0,24	2	1,26	0,20	31,10	0,29	0,24
APOCYNACEAE												
<i>Forsteronia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	8	5,03	0,80	7,02	0,06	0,43
AQUIFOLIACEAE												
<i>Ilex atumosa</i> Reissek	1	0,62	0,11	20,03	0,19	0,15	1	0,63	0,10	14,05	0,13	0,11
<i>Ilex theezans</i> Mart. Ex Reissek	3	1,86	0,34	12,02	0,12	0,23	3	1,89	0,30	15,05	0,14	0,22
ARACEAE												
<i>Anthurium</i> sp.	1	0,62	0,11	5,01	0,05	0,08	1	0,63	0,10	15,05	0,14	0,12
ASTERACEAE												
Asteraceae indeterminada 1.	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
<i>Baccharis conyzoides</i> DC.	3	1,86	0,34	24,04	0,23	0,29	4	2,52	0,40	22,07	0,20	0,30

<i>Baccharis longitattenuata</i> A. S. Oliveira	19	11,80	2,14	152,24	1,48	1,81	20	12,58	2,00	179,58	1,65	1,83
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	3	1,86	0,34	5,01	0,05	0,19	3	1,89	0,30	2,01	0,02	0,16
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	12	7,45	1,35	19,03	0,19	0,77	12	7,55	1,20	0,00	0,00	0,60
<i>Eupatorium betonicaeforme</i> (DC.) Baker	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	1,00	0,01	0,05
<i>Lepidoploa chamissonis</i> (Less.) H. Rob.	1	0,62	0,11	2,00	0,02	0,07	1	0,63	0,10	5,02	0,05	0,07
<i>Mikania involucreata</i> Hook. & Arn.	28	17,39	3,15	470,76	4,58	3,87	33	20,75	3,30	236,76	2,18	2,74
<i>Mikania</i> sp.	2	1,24	0,23	12,02	0,12	0,17	3	1,89	0,30	1,00	0,01	0,15
<i>Symphopappus casarettoi</i> B. L. Rob.	25	15,53	2,82	538,86	5,24	4,03	26	16,35	2,60	826,66	7,60	5,10
<i>Yernonias corpioides</i> (Lam.) Pers.	1	0,62	0,11	10,02	0,10	0,11	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
BIGNONIACEAE												
<i>Arrabidaea chica</i> (Bonpl.) B. Verl.	3	1,86	0,34	21,03	0,20	0,27	3	1,89	0,30	38,12	0,35	0,33
<i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) S. O. Grose	7	4,35	0,79	60,10	0,58	0,69	6	3,77	0,60	87,28	0,80	0,70
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miets	24	14,91	2,70	170,77	1,66	2,18	29	18,24	2,90	120,39	1,11	2,01
BLECHNACEAE												
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	44	27,33	4,95	385,62	3,75	4,35	45	28,30	4,50	387,25	3,56	4,03
BROMELIACEAE												
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	1	0,62	0,11	10,02	0,10	0,11	1	0,63	0,10	15,05	0,14	0,12
CACTACEAE												

<i>Dioscorea</i> sp.	7	4,35	0,79	8,01	0,08	0,43	12	7,55	1,20	14,05	0,13	0,67
DRYOPTERIDACEAE												
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	25	15,53	2,82	264,42	2,57	2,69	26	16,35	2,60	305,99	2,81	2,71
EUPHORBIACEAE												
<i>Alchornea triplineria</i> (Spreng.) Müll. Arg.	6	3,73	0,68	77,12	0,75	0,71	7	4,40	0,70	75,24	0,69	0,70
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb	59	36,65	6,64	502,81	4,89	5,77	79	49,69	7,91	697,24	6,41	7,16
<i>Sebastiania serrata</i> (Baill. ex Müll. Arg.) Müll. Arg.	2	1,24	0,23	20,03	0,19	0,21	2	1,26	0,20	30,10	0,28	0,24
FABACEAE												
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	2	1,24	0,23	34,05	0,33	0,28	2	1,26	0,20	50,16	0,46	0,33
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	1,00	0,01	0,05
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	2	1,24	0,23	18,03	0,18	0,20	4	2,52	0,40	8,03	0,07	0,24
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	3	1,86	0,34	34,05	0,33	0,33	3	1,89	0,30	23,07	0,21	0,26
<i>Lonchocarpus</i> cf. <i>campestris</i> Mart. ex Benth.	2	1,24	0,23	7,01	0,07	0,15	2	1,26	0,20	21,07	0,19	0,20
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	2	1,24	0,23	9,01	0,09	0,16	2	1,26	0,20	9,03	0,08	0,14
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	4	2,48	0,45	27,04	0,26	0,36	5	3,14	0,50	13,04	0,12	0,31
LAMIACEAE												
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	9	5,59	1,01	43,07	0,42	0,72	13	8,18	1,30	114,37	1,05	1,18
LAURACEAE												

<i>Atouea saligna</i> Meisn.											
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez											
MALPIGIACEAE											
<i>Heteropteris aenea</i> Griseb.											
Malvaceae indeterminada 1											
<i>Stigmaphyllon</i> sp.											
MALVACEAE											
<i>Sida coratifolia</i> L.											
<i>Sida planicaulis</i> Cav.											
MARANTACEAE											
<i>Calathea</i> sp.											
MORACEAE											
<i>Ficus</i> sp.											
MYRTACEAE											
<i>Campananestea littoralis</i> D. Legrand											
<i>Eugenia catharinae</i> O. Berg											
<i>Eugenia uniflora</i> L.											
<i>Myrcia palustris</i> DC.											
1	0,62	0,11	25,04	0,24	0,18	1	0,63	0,10	20,06	0,18	0,14
21	13,04	2,36	218,35	2,12	2,24	21	13,21	2,10	342,10	3,15	2,62
6	3,73	0,68	17,03	0,17	0,42	6	3,77	0,60	29,09	0,27	0,43
2	1,24	0,23	13,02	0,13	0,18	2	1,26	0,20	2,01	0,02	0,11
42	26,09	4,73	671,08	6,53	5,63	44	27,67	4,40	821,65	7,56	5,98
7	4,35	0,79	46,07	0,45	0,62	8	5,03	0,80	20,06	0,18	0,49
2	1,24	0,23	7,01	0,07	0,15	2	1,26	0,20	10,03	0,09	0,15
27	16,77	3,04	323,52	3,15	3,09	29	18,24	2,90	234,76	2,16	2,53
1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	2,01	0,02	0,06
1	0,62	0,11	15,02	0,15	0,13	2	1,26	0,20	19,06	0,18	0,19
2	1,24	0,23	2,00	0,02	0,12	2	1,26	0,20	2,01	0,02	0,11
5	3,11	0,56	50,08	0,49	0,53	5	3,14	0,50	49,16	0,45	0,48
28	17,39	3,15	353,57	3,44	3,30	29	18,24	2,90	517,67	4,76	3,83

<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	6	3,73	0,68	141,23	1,37	1,02	7	4,40	0,70	149,48	1,37	1,04
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1	0,62	0,11	20,03	0,19	0,15	1	0,63	0,10	35,11	0,32	0,21
NYCTAGINACEAE												
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	22	13,66	2,48	235,38	2,29	2,38	35	22,01	3,50	394,27	3,63	3,56
OCHINACEAE												
<i>Ouratea salicifolia</i> Engl.	7	4,35	0,79	83,13	0,81	0,80	7	4,40	0,70	105,34	0,97	0,83
PASSIFLORACEAE												
<i>Passiflora</i> cf. <i>edulis</i> Sims	1	0,62	0,11	9,01	0,09	0,10	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
PERACEAE												
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. exBail.	13	8,07	1,46	26,04	0,25	0,86	13	8,18	1,30	52,17	0,48	0,89
PHYLLANTHACEAE												
<i>Phyllanthus</i> cf. <i>niruri</i> L.	1	0,62	0,11	2,00	0,02	0,07	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
PIPERACEAE												
<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	1,00	0,01	0,05
PLANTAGINACEAE												
<i>Plantago catharinae</i> Decne.	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
POACEAE												
<i>Homolepis glutinosa</i> (Sw.) Zuloaga & Soderstr.	2	1,24	0,23	6,01	0,06	0,14	2	1,26	0,20	8,03	0,07	0,14
<i>Paspalum arenarium</i> Schrad.	15	9,32	1,69	124,20	1,21	1,45	22	13,84	2,20	241,78	2,22	2,21

<i>Paspalum corcovadense</i> Raddi	3	1,86	0,34	38,06	0,37	0,35	3	1,89	0,30	22,07	0,20	0,25
<i>Paspalum minus</i> E. Fourn.	1	0,62	0,11	5,01	0,05	0,08	1	0,63	0,10	3,01	0,03	0,06
Poaceae indeterminada 1	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	5	3,11	0,56	169,27	1,65	1,10	8	5,03	0,80	289,93	2,67	1,73
POLYPODIACEAE												
<i>Pleopeltis lepidopteris</i> (Langsd. & Fisch.) de la Sota	19	11,80	2,14	43,07	0,42	1,28	20	12,58	2,00	51,16	0,47	1,24
<i>Polypodium</i> cf. <i>meniscifolium</i> Langsd. & Fisch.	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	4	2,52	0,40	3,01	0,03	0,21
<i>Polypodium</i> sp. 1	30	18,63	3,38	118,19	1,15	2,26	30	18,87	3,00	114,37	1,05	2,03
PRIMULACEAE												
<i>Myrsine cortacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult	7	4,35	0,79	23,04	0,22	0,51	7	4,40	0,70	8,03	0,07	0,39
<i>Myrsine</i> cf. <i>parvifolia</i> A. DC.	1	0,62	0,11	10,02	0,10	0,11	1	0,63	0,10	10,03	0,09	0,10
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	3	1,86	0,34	28,05	0,27	0,31	2	1,26	0,20	30,10	0,28	0,24
RUBIACEAE												
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	3	1,86	0,34	20,03	0,19	0,27	7	4,40	0,70	29,09	0,27	0,48
<i>Diodia radula</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Cham. & Schltdl.	13	8,07	1,46	97,16	0,94	1,20	3	8,18	1,30	108,35	1,00	1,15
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	4	2,48	0,45	6,01	0,06	0,25	4	2,52	0,40	4,01	0,04	0,22
<i>Richardia</i> sp.	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
SAPINDACEAE												
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	62	38,51	6,98	860,38	8,37	7,67	65	40,88	6,51	1630,2	14,99	10,75

<i>Paullinia trigonia</i> Vell.	39	24,22	4,39	704,13	6,85	5,62	41	25,79	4,10	708,28	6,51	5,31
Sapindaceae indeterminada 1	2	1,24	0,23	12,02	0,12	0,17	2	1,26	0,20	13,04	0,12	0,16
SMILACACEAE												
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	6	3,73	0,68	31,05	0,30	0,49	11	6,92	1,10	75,24	0,69	0,90
SOLANACEAE												
<i>Solanum capsicoides</i> All.	4	2,48	0,45	24,04	0,23	0,34	6	3,77	0,60	48,16	0,44	0,52
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	11	6,83	1,24	181,29	1,76	1,50	11	6,92	1,10	89,29	0,82	0,96
<i>Solanum paniculatum</i> L.	3	1,86	0,34	23,04	0,22	0,28	4	2,52	0,40	16,05	0,15	0,27
<i>Solanum pelagicum</i> Bohs	1	0,62	0,11	23,04	0,22	0,17	1	0,63	0,10	40,13	0,37	0,23
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	26	16,15	2,93	153,25	1,49	2,21	25	15,72	2,50	108,35	1,00	1,75
URTICACEAE												
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneethl.	9	5,59	,01	85,14	0,83	0,92	9	5,66	0,90	45,15	0,42	0,66
Espécies de familias indeterminadas												
Indeterminada 1	2	1,24	0,23	1,00	0,01	0,12	2	1,26	0,2	1,00	0,01	0,10
Indeterminada 2	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
Indeterminada 3	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05
Indeterminada 4	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05

Inderterminada 5	1	0,62	0,11	4,01	0,04	0,08	1	0,63	0,10	16,05	0,15	0,12
Inderterminada 6	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	1,00	0,01	0,05
Inderterminada 7	1	0,62	0,11	1,00	0,01	0,06	1	0,63	0,10	0,00	0,00	0,05

Capítulo 2. Efeito da serapilheira de *Pinus elliottii* Engelm. na germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies nativas da restinga

1. INTRODUÇÃO

A restinga está sujeita a condições limitantes oferecidas por fatores ambientais e antrópicos. Por tratar-se de um hábitat com substrato de rápida drenagem, a umidade é fator ambiental determinante para o sucesso de muitas plantas. As temperaturas máximas registradas na superfície da areia também atuam na seleção de plantas, que precisam resistir a condições semelhantes de ambientes de deserto, com temperaturas da superfície da areia entre 48 e 53°C (Maun, 1994).

Em se tratando de interferência antrópica, entre os principais impactos atuantes neste ecossistema está a supressão da vegetação nativa para plantio de essências exóticas (Rocha *et al.*, 2007). *Pinus* é um gênero muito presente nesses plantios por conta do potencial madeireiro (Caruso, 1990). Atualmente se reconhece o gênero *Pinus* como o invasor mais comum em Unidades de Conservação brasileiras, especialmente em ambientes com vegetação aberta (Ziller & Galvão, 2003; Zanchetta & Diniz, 2006).

Áreas ocupadas por *Pinus* durante muito tempo possuem uma espessa camada de acículas que se acumulam no solo, diminuindo a resiliência do ambiente e dificultando o processo de regeneração da vegetação (Bourscheid & Reis, 2010). Essas acículas são de difícil degradação por conta da baixa concentração de nitrogênio, presença de ceras cuticulares e compostos fenólicos. Isto mantém as proteínas

resistentes à ação microbiana, causando a podsolização do solo e formando uma camada de até 20 cm de serapilheira (Sturgess & Atkinson, 1993). Em plantios jovens, a maior parte da serapilheira é constituída de uma camada solta de acículas que podem se decompor rapidamente. Em plantios mais antigos, há uma camada mais espessa de serapilheira que, após o corte, poderá formar uma camada compacta que reduzirá a infiltração de chuvas e a germinação de sementes de espécies nativas. A serapilheira pode permanecer durante vários anos após o corte das árvores, a menos que seja fisicamente removida ou soterrada (Sturgess & Atkinson, 1993).

Voltolini & Zanco (2010) verificaram a densidade de plântulas e indivíduos jovens de espécies nativas em áreas com árvores de *Pinus elliotii* e observaram menor regeneração onde a espessura da serapilheira era mais elevada, indicando a existência de gradiente de impacto. Ainda se verificou que as plântulas dentro das áreas com os pinheiros apresentavam uma diminuição na sua densidade no período de chuvas, levando a crer que existe efeito tanto do clima como de substâncias alelopáticas sobre elas.

O acúmulo e a decomposição da serapilheira têm sido considerados fatores complexos e importantes no controle da estrutura da vegetação. No processo de decomposição, a serapilheira pode tanto liberar nutrientes quanto fitotoxinas no solo. As mudanças físicas que podem ser produzidas também alteram a atividade de decompositores, resultando em um efeito indireto sobre o ambiente químico (Facelli & Pickett 1991a).

Os autores acima citados afirmam que a serapilheira ainda intercepta luz, reduz a amplitude térmica no solo, cria uma barreira para

a difusão de vapor, e reduz a evaporação a partir do solo. No entanto, pode também diminuir a disponibilidade de água do solo, por reter uma grande quantidade de chuva em suas acículas. Além de criar uma barreira física para plântulas e sementes que chegam ao solo.

Xiong & Nilsson (1999) em trabalho que revisou 35 publicações tratando do efeito da serapilheira na germinação, emergência, riqueza de espécies e biomassa aérea das plantas demonstraram que esta geralmente tem um efeito negativo sobre a vegetação. A magnitude deste efeito, entretanto, pode variar de acordo com a vegetação considerada, latitude, quantidade de serapilheira, tipo de serapilheira, ecossistemas e espécies-alvo. Em caso de estudos experimentais também do método de manipulação e duração do experimento. Os resultados da revisão mostram que os efeitos negativos da serapilheira geralmente superam os positivos ao longo dos períodos de estudo e que feitos positivos significativos da serapilheira na vegetação foram encontrados em apenas alguns casos, como no estabelecimento em desertos e onde a quantidade de serapilheira foi abaixo de 200 g/ m².

Políticas públicas estaduais, como o Plano Estadual de Controle e Erradicação de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação do Estado de Santa Catarina (FATMA, 2009), são decorrentes do compromisso nacional junto à Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992), para impedir a introdução, controlar e erradicar espécies exóticas que ameacem nossos ecossistemas. Estas ações envolvem a remoção de plantios de espécies exóticas, como as do gênero *Pinus*, visando o restabelecimento da vegetação nativa. Assim, este estudo avalia o efeito da serapilheira de *Pinus elliottii* na germinação de sementes e emergência de plântulas de

espécies nativas de restinga, abordando as seguintes questões: 1) Se ocorre germinação de espécies nativas sob serrapilheira de *Pinus elliottii*; 2) Se a taxa de germinação varia na ausência de serapilheira e em diferentes espessuras da mesma; e 3) Se a espessura de serapilheira interfere na emergência de plântulas destas espécies nativas.

2 METODOLOGIA

2.1 DESENHO EXPERIMENTAL E AMOSTRAGEM

A fim de entender o efeito da serapilheira de *Pinus elliottii* na germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies nativas de restinga, foi realizado experimento na casa de vegetação do Departamento de Botânica do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis – SC). O substrato utilizado no experimento foi proveniente de uma área de restinga há um ano e meio em regeneração, após a remoção de um plantio de 20 anos de *Pinus elliottii*. Esta área localiza-se em setor de restinga arbustiva no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis SC. Para coleta do solo foi retirada a camada de acículas que o cobriam e o mesmo foi retirado até profundidade máxima de 10 cm em áreas de 1 m². Este solo foi peneirado com malha de 3,36 mm e autoclavado por 30 minutos a 1 atm para eliminação de sementes do banco do solo. A serapilheira foi retirada nessa mesma área, mas em pontos diferentes da retirada de solo, sendo coletada até o ponto de encontro com o solo, também em áreas de 1 m². Para entender a granulometria da serapilheira, a mesma foi passada em peneiras de diversas malhas e posteriormente pesadas, como apontam os resultados da tabela 1.

Tabela 1. Duas coletas de 1m² passaram pelas peneiras e os resultados abaixo são médias dos valores encontrados. Como resultado final tem-se pouco mais de 1200 gramas de serapilheira de *Pinus elliottii* em cada metro quadrado

Malha da Peneira	Peso da serapilheira retida
1 cm	248,25 g
6,35 mm	194,62 g
2,8 mm	58,74 g
710 µm	87,94 g
500 µm	83,56 g
425 µm	76,30 g
<425 µm	519,68 g
Total	1269,08 g/ m ²

As sementes utilizadas nesta avaliação foram submetidas aos seguintes tratamentos: solo desprovido de serapilheira (0 cm), cinco centímetros (5 cm com cerca de 680 g/m²) e dez centímetros (10 cm) de serapilheira depositada sobre as sementes (com 1360g/m²). Todas as sementes foram coletadas em ambientes de restinga, vindas de diferentes populações. O solo desprovido de serapilheira foi utilizado como controle e as espessuras foram escolhidas de acordo com a frequência encontrada na área em regeneração onde o material foi coletado. Camadas de serapilheira com quatro à seis centímetros de espessura foram mais frequentes (39,7%) em 161 parcelas de 1m² avaliadas (para metodologia ver capítulo 1 dessa dissertação). A escolha dos dez centímetros de espessura foi para testar o efeito realizado por uma camada duas vezes maior que a mais frequente.

As espécies selecionadas para o experimento foram escolhidas com base na presença em restinga arbustiva em estágio inicial ou médio

de regeneração (Falkenberg, 1999). Foram selecionadas: *Dodonaea viscosa* Jacq. (Família: Sapindaceae, nome popular: Vassoura-vermelha), com experimento iniciado em 19 de novembro de 2012; *Eugenia uniflora* L. (Família: Myrtaceae, nome popular: Pitangueira), cujo experimento iniciou em 15 de outubro de 2012; *Myrcia palustris* DC. (Família: Myrtaceae, nome popular: Pitangueira-do-mato), com início em 14 de março de 2013; *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Família: Nyctaginaceae, nome popular: Maria-mole), iniciado no dia oito de fevereiro de 2013 e *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex A. DC.) Mattos (Família: Bignoniaceae, nome popular: Ipê amarelo), com início do experimento em 16 de novembro em 2012 (Figura 1).

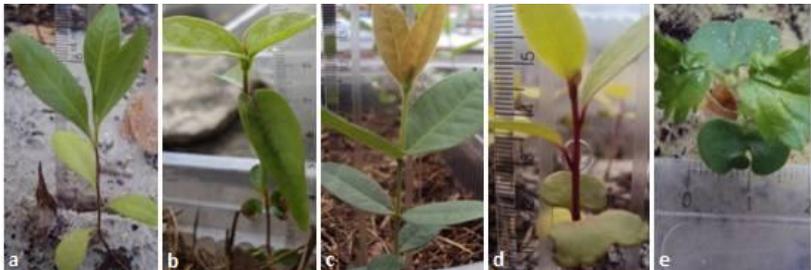


Figura 1. Plântulas das espécies utilizadas nos experimentos do efeito da serapilheira de *Pinus elliottii* na germinação de sementes e emergência de plântulas espécies nativas de restinga. a) *Dodonaea viscosa* em solo descoberto (0 cm); b) *Eugenia uniflora* sob dez centímetros de serapilheira (10 cm); c) *Myrcia palustris* sob cinco centímetros de serapilheira (5 cm); d) *Guapira opposita* e) *Handroanthus chrysotrichus* emergindo no solo descoberto.

Preliminarmente à implantação dos testes sobre o efeito de serapilheira na germinação, os percentuais de germinação das sementes das espécies selecionadas foram testados, apresentando cerca de 80% de

germinação. As sementes foram inoculadas em placas de petri (100 mm x 15 mm e 150 mm x 25 para as sementes de *Eugenia uniflora*) revestidas com papel de filtro e umedecidas com água destilada e solução de fungicida (Benlate®) na concentração de 50 mg.L⁻¹. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada espécie. Esses testes foram realizados nas bancadas do Laboratório de Fisiologia vegetal, em condições naturais de luz e temperatura constante de 25°C.

Aquelas sementes selecionadas para o experimento foram esterilizadas superficialmente com solução de hipoclorito de sódio a quatro por cento (4%) durante 15 minutos, sendo enxaguadas abundantemente em água corrente após este tempo. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes cada. As sementes de cada repetição foram acondicionadas em bandejas plásticas transparentes, de 36 cm x 27 cm x 13 cm. As bandejas foram regadas com água em dias alternados e a temperatura do ambiente era anotada duas vezes por semana (Tabela 2), como temperaturas médias variando de 20,2 (julho/2013) a 31,1 (fevereiro/2013).

Foram considerados germinados, indivíduos que apresentassem protrusão da radícula. E consideradas plântulas emergidas as que ultrapassaram o substrato, sendo ele arenoso ou composto por acículas, além de apresentar cotilédones ou primeiro par de folhas. Os valores de germinação e emergência das plântulas foram avaliados quinzenalmente. Os experimentos permaneceram por até seis meses em casa de vegetação, mas para algumas espécies, foram encerrados antes desse período, quando as porcentagens de germinação e emergência atingiram a estabilidade, ou quando as plântulas passaram a mostrar sintomas de senescência, como folhas amareladas ou caídas.

Tabela 2. Valores de temperatura aferidos durante o tempo de experimento, com duas medidas semanais dos valores mínimos e máximos. As medidas fornecidas pela Epagri/ Ciram são da estação meteorológica localizada no bairro Itacorubi, Florianópolis, SC. Os dados de temperatura da Casa de vegetação são de termômetro colocado sobre a bancada com os experimentos.

Casa de vegetação			Estação metereológica- Epagri/ Ciram			
Meses	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Temperatura média	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Temperatura média
out/12	19,2	31	25,1	18,91	26,22	22,565
nov/12	18,81	32,81	25,81	19,33	27,45	23,39
dez/12	23	36,44	29,72	22,68	30,44	26,56
jan/13	21,3	38	29,65	20,68	29,11	24,895
fev/13	21,6	40,6	31,1	22,12	30,47	26,295
mar/13	21,5	40	30,75	20	27,22	23,61
abr/13	17,33	38,3	27,815	17,17	26,95	22,06
mai/13	12,4	35	23,7	15	24,1	19,55
jun/13	13,83	32,2	23,015	14,7	22,4	18,55
jul/13	12,4	28	20,2	10,7	21,2	15,95
ago/13	12,3	31	21,65	12,2	21,4	16,8
set/13	13,3	29,33	21,315	15,3	23,8	19,55

Ao final do período de observação, foram avaliadas altura e peso de massa fresca seca das plântulas de 12 indivíduos de cada tratamento. Foram avaliados também os pesos de massa fresca e seca da parte aérea e raízes. Para obtenção de peso de massa seca, partes aéreas e raízes foram colocadas em sacos de papel pardo e secas em estufa com circulação de ar a 60°C, até a estabilização dos pesos das massas.

Os resultados foram analisados por meio de teste de comparação de médias entre tratamentos utilizando-se de cálculos de variância com permutação (PerANOVA) e teste *post-hoc*. de Tukey. Para a execução das análises estatísticas utilizou-se os programas R versão 0.98.490 (R

Development Core Team 2009-2012) com auxílio dos pacotes Vegan e
lmPerm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA

3.1.1 *Dodonaea viscosa*

Para a espécie *Dodonaea viscosa*, os maiores valores de germinação ($F = 4,003$; $p < 0,05$) e emergência de plântulas ($F = 3,982$, $p < 0,05$) ocorreram sob serrapilheira de 5 cm de espessura. No final de nove quinzenas de observação, se comparado ao tratamento com solo descoberto (Figura 2). O tratamento com maior espessura de serrapilheira (10 cm) não se mostrou diferente dos demais tratamentos, tanto na germinação quanto na emergência de plântulas, apesar de iniciar visualmente queda tanto na germinação quanto emergência.

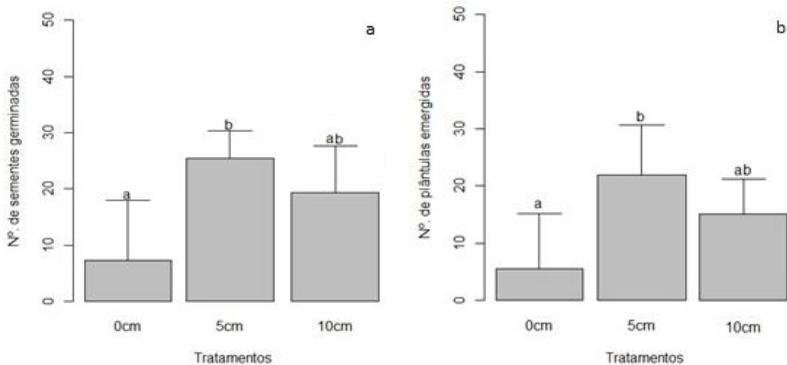


Figura 2. Valor máximo de germinação de *Dodonaea viscosa*, após 9 quinzenas (a) e valor máximo de emergência de *Dodonaea viscosa*, após 13 quinzenas (b). Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

Yarranton e Morrison (1974) verificaram que o acúmulo de serapilheira e a formação de húmus de acículas de *Juniperus virginiana* (Cupressaceae), favoreciam a sucessão em área de dunas. A falta de cobertura vegetal sobre o solo arenoso somado ao alto poder de drenagem (Maun, 1994) podem em parte explicar a forte inibição de germinação no tratamento sem serapilheira (0 cm). Hastwell e Facelli (2000), estudando o efeito da serapilheira em ambientes xéricos, afirmam ser possível que a serapilheira beneficie o estabelecimento de plântulas durante os meses quentes de verão reduzindo a temperatura do solo e as taxas e evaporação. A ausência da serapilheira parece ter sido fator importante para o insucesso no estabelecimento de plântulas no tratamento sem serapilheira (0 cm).

Foram encontrados baixos valores na germinação e emergência de plântulas no tratamento sem serapilheira (0 cm), diferente do esperado. Visto que *Dodonaea viscosa* é conhecida por apresentar boa regeneração natural. Caracterizada por adaptar-se a uma grande variedade de solos, ocupando, inclusive, áreas de solos secos e rochosos (Biali, 2012).

Dodonaea viscosa mostrou valores maiores de germinação e emergência na presença de serapilheira. Mas é importante ressaltar que isso aconteceu apenas no tratamento de cinco centímetros de serapilheira. Para o tratamento com maior espessura (10 cm), os resultados não diferiram do tratamento sem serrapilheira.

Facelli & Pickett, (1991a) afirmam que a serapilheira reduz as temperaturas máximas do solo e cria uma barreira para a difusão de vapor. Esse fato pode estar relacionado com a maior germinação e emergência em condições de nível intermediário de serapilheira (5 cm).

Entretanto, os mesmos autores entendem que a serapilheira constitui uma barreira física para plântulas porque podem inibir a emergência de plântulas. E também pode diminuir a disponibilidade de água, quando retém uma grande quantidade de chuva. Estas condições parecem explicar o resultado baixo de germinação e emergência desta espécie em maior espessura de serapilheira (10 cm). Xiong & Nilsson (1999) também observaram que quanto maior o volume de serapilheira acumulada maiores são os efeitos negativos sobre da vegetação, sobretudo biomassa acima do solo. No entanto, estes autores mostram que pequenas quantidades de serapilheira podem favorecer a vegetação regenerante (menor que 200 g/ m²).

3.1.2 *Eugenia uniflora*

Não houve diferença estatisticamente significativa para a germinação de *Eugenia uniflora* entre os e tratamentos (F= 1,795; p= 0,2207). As médias de percentuais de plântulas emergidas foram estatisticamente semelhantes sob cinco e 10 cm de serapilheira, sendo ambas maiores do que o percentual de plântulas sob solo descoberto (F= 38,64; p <0,05) (Figura 3).

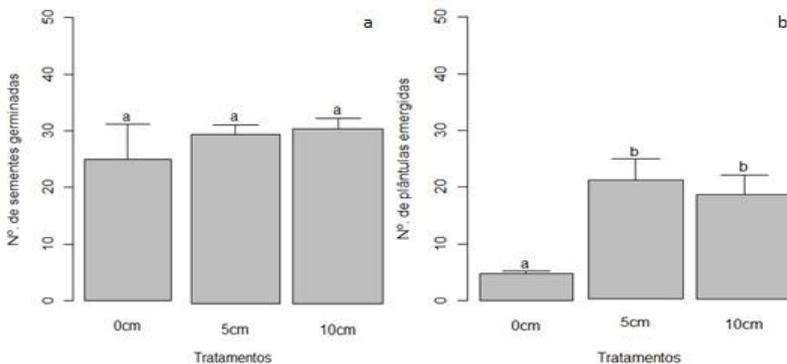


Figura 3. Valor máximo de germinação de *Eugenia uniflora*, após 5 quinzenas (a) e valor máximo de emergência de *Eugenia uniflora*, após 13 quinzenas (b). Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

Delgado e Barbedo (2007) testaram a tolerância à dessecação de sementes de espécies do gênero *Eugenia* e constataram perda parcial da viabilidade de *Eugenia uniflora* em teores de água de aproximadamente 45 a 50%. A viabilidade foi totalmente perdida em teores de água de 15 a 20%. A alta sensibilidade desta espécie à dessecação pode ser o fator determinante às sementes submetidas ao solo descoberto e consequente razão para a baixa emergência nesse tratamento.

Apesar de a serapilheira criar uma barreira física para plântulas e para as sementes diminuindo a disponibilidade de água (Facelli & Pickett, 1991a) não houve diferença na germinação e emergência entre os tratamentos com a presença de serapilheira. Xiong & Nilsson (1999) lembram que a ação da serapilheira depende também da espécie estudada.

3.1.3 *Myrcia palustris* e *Guapira opposita*

Myrcia palustris e *Guapira opposita* apresentaram resultados semelhantes com relação à germinação e emergência de plântulas (Figuras 4 e 5, respectivamente). Valores maiores de germinação ocorreram em solo descoberto ($F= 13,25$; $p < 0,05$ e $F= 14,81$; $p < 0,05$, respectivamente). Sob 5 e 10 cm de serrapilheira, não houve diferença estatisticamente significativa entre os percentuais de germinação. Com relação à emergência, esta foi maior em solo descoberto, seguida por tratamento com cinco centímetros de serapilheira e ausente no tratamento com 10 centímetros de serapilheira de *Pinus elliottii* ($F= 48,05$; $p < 0,05$ e $F= 119,8$; $p < 0,05$, respectivamente).

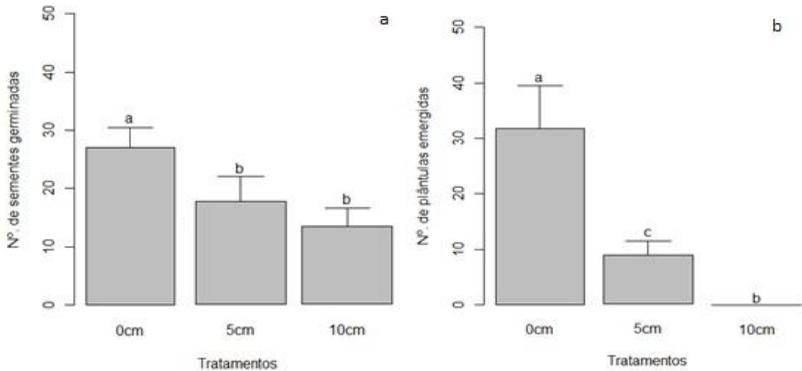


Figura 4. Valor máximo de germinação de *Myrcia palustris*, após 5 quinzenas (a) e Valor máximo de emergência de *Myrcia palustris*, após 10 quinzenas. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

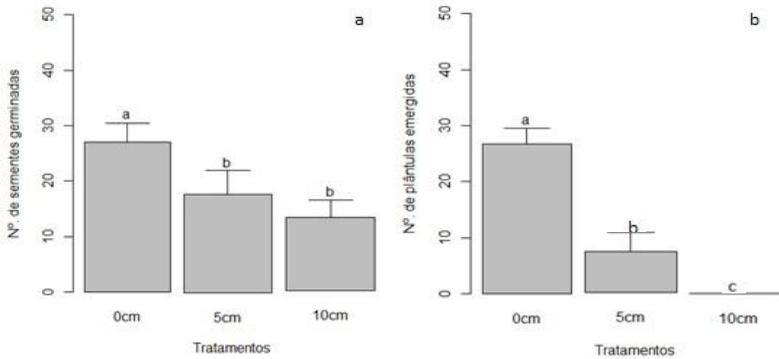


Figura 5. Valor máximo de germinação de *Guapira opposita*, após 6 quinzenas (a) e valor máximo de emergência de *Guapira opposita*, alcançado após 11 quinzenas. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

O maior valor de germinação e emergência na menor espessura de serapilheira comparado com a de maior espessura reforça os resultados até agora encontrados no que diz respeito à ação em gradientes exercido pela serapilheira. Situações com maior espessura de serapilheira apresentam menores valores de germinação e emergência (Facelli & Pickett 1991a, Voltolini & Zanco, 2010).

3.1.4 *Handroanthus chrysotrichus*

Não houve diferença significativa, entre os tratamentos, no número de sementes germinadas ($F = 0,077$; $p = 0,9216$). Nenhuma das plântulas emergiu nos tratamentos com serapilheira (5 cm e 10 cm), diferentemente do encontrado para o solo descoberto ($F = 4,655$; $p < 0,05$) (Figura 6).

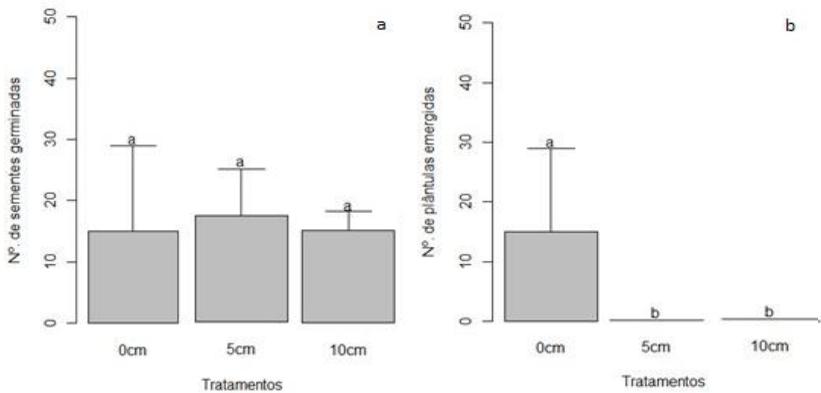


Figura 6. Valor máximo de germinação de *Handroanthus chrysotrichus*, após 3 quinzenas (a) e valor máximo de emergência de *Handroanthus chrysotrichus*, após 3 quinzenas (b). Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

A dificuldade de emergência na presença da serapilheira parece estar relacionada com a barreira mecânica (Facelli & Pickett 1991a) exercida sobre os indivíduos germinados. Xiong & Nilsson (1999) lembram que a serapilheira geralmente tem um efeito negativo sobre a vegetação, embora seu efeito varie de acordo com as características das espécies.

Observando os resultados das cinco espécies testadas, os efeitos da serapilheira de *Pinus elliottii* na germinação se mostraram bastante variáveis. Que parece ter relação com a espécie estudada, com o tamanho das sementes e as altas temperaturas do ambiente, que favorecem a dessecação, em especial em condições de solo descoberto (0 cm).

Sobre seus efeitos na emergência das plântulas, houve certa similaridade com relação à espessura da serapilheira de *Pinus elliottii*. Em quatro das cinco espécies analisadas, o tratamento de maior

espessura de serapilheira apresentou inibição ou ausência de emergência de plântulas, como aconteceu com *Myrcia palustris* e *Guapira opposita*, que não apresentaram indivíduos emergindo no tratamento com 10 cm de serapilheira. *Handroanthus chrysotrichus*, que apresentou emergência de plântulas apenas em solo descoberto e *Dodonaea viscosa* que mostrou valores maiores de emergência em condições de espessura de serapilheira intermediária. Resultado corroborado por Xiong & Nilsson (1999) que encontraram efeitos benéficos significativos de serapilheira no estabelecimento da vegetação em desertos, mas apenas onde a quantidade de serapilheira foi abaixo de 200 g/ m².

3.2 ALTURA, PESO DE MASSA FRESCA E SECA DE PLÂNTULAS EMERGIDAS NOS DIFERENTES TRATAMENTOS

3.2.1 *Dodonaea viscosa*

Os valores encontrados para as análises de altura das plântulas e medidas de peso de massa tanto da parte aérea quanto das raízes, sob espessura de cinco centímetros de serapilheira (5 cm) foram maiores que na ausência da mesma (0 cm). Sob maior espessura de serapilheira (10 cm) o resultado não diferiu dos demais tratamentos (Figura 7).

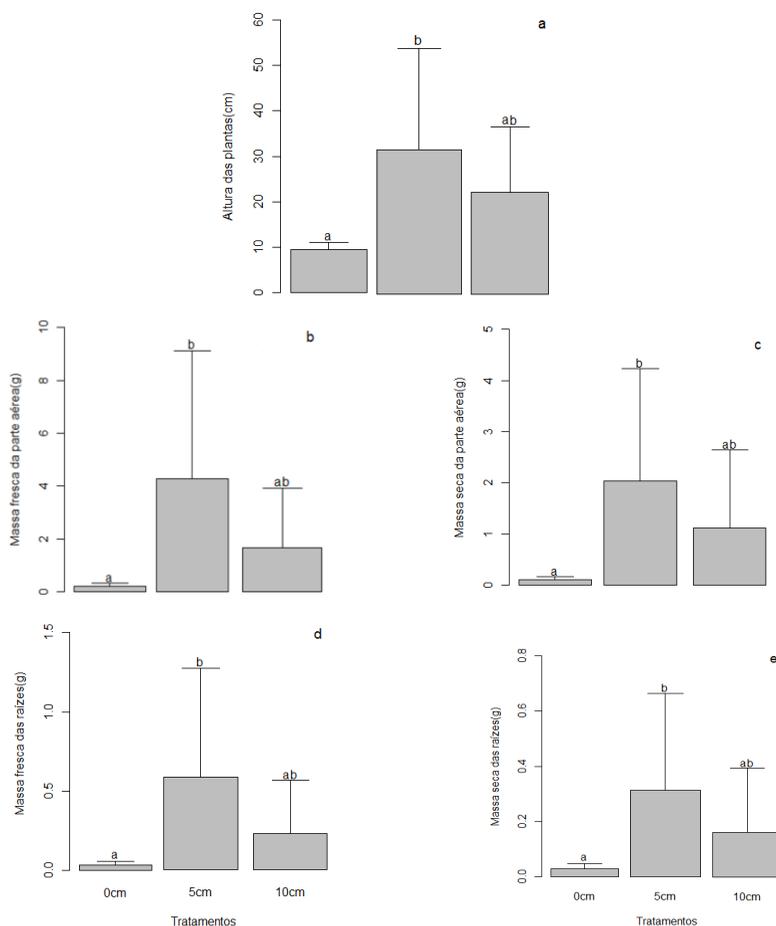


Figura 7. Altura (a), peso de massa fresca das folhas (b), peso de massa seca das folhas (c), peso de massa fresca das raízes (d) e peso de massa seca das raízes (e) de plântulas de *Dodonaea viscosa*. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

Assim como nos dados de germinação e emergência, os maiores valores em altura ($F = 6,27$; $p < 0,05$) e peso de massa fresca e seca das folhas ($F = 5,304$; $p < 0,05$ e $F = 4,139$; $p < 0,05$) e raízes das plântulas emergidas ($F = 4,68$; $p < 0,05$ e $F = 4,127$; $p < 0,05$) de *Dodonaea viscosa*

foram registradas no tratamento de cinco centímetros de serapilheira. Esse resultado evidencia que o tratamento com maior sucesso de recrutamento foi também o que apresentou indivíduos maiores e mais fortes.

3.2.2 *Eugenia uniflora*

Todas as plântulas de *Eugenia uniflora* emergidas em solo descoberto (0 cm) morreram após emergir, e portanto, não foi possível analisar seu desenvolvimento. As plântulas que emergiram sob maior espessura de serapilheira (10 cm) foram as que apresentaram maior altura ($F= 16,64$; $p < 0,05$) (Figura 8). No entanto, com relação ao peso de massa fresca e seca não houve diferença entre os tratamentos, tanto para os dados da parte aérea ($F= 0,34$; $p= 0,5635$ e $F= 0,0385$; $p= 0,8461$) quanto da raiz ($F= 1,776$; $p= 0,1963$ e $F= 1,506$; $p= 0,2328$) (Figuras 8b, 8c, 8d e 8e).

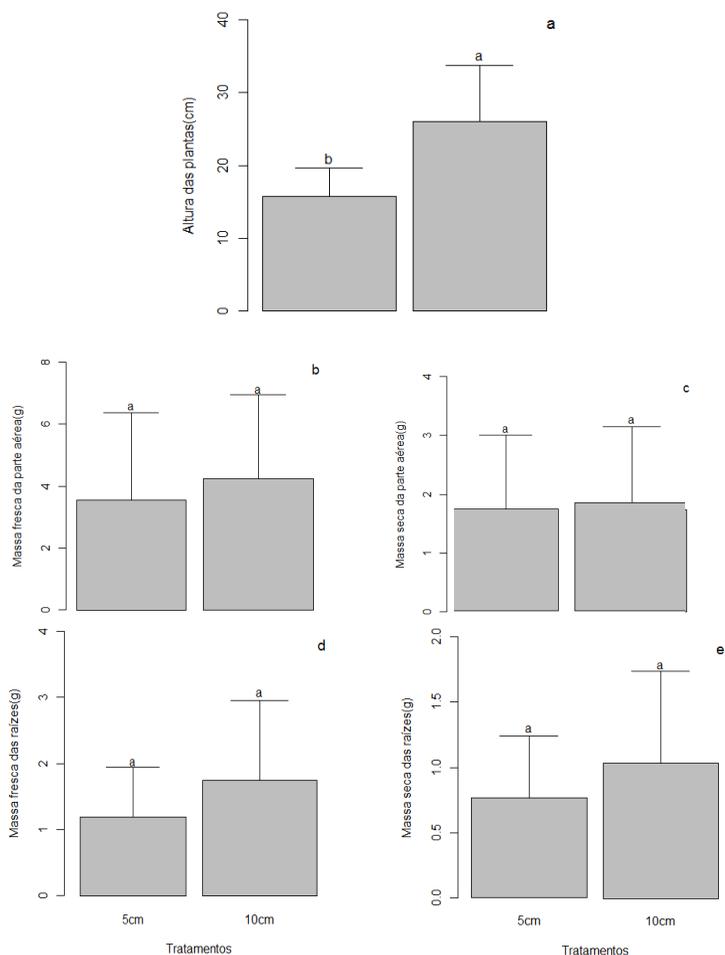


Figura 8. Altura (a), peso de massa fresca das folhas (b), peso de massa seca das folhas (c), peso de massa fresca das raízes (d) e peso de massa seca das raízes (e) de plântulas de *Eugenia uniflora*. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

A maior altura registrada nos indivíduos crescidos sob 10 cm de serapilheira pode ser explicada pelo estiolamento gerado pela escassez de luz, permitindo ao indivíduo alcançar a superfície para a realização

de fotossíntese, uma vez que a serapilheira cria barreira física para as sementes e para plântulas que estão sob si, restringindo principalmente a passagem da luz (Facelli & Pickett 1991a).

3.2.3 *Myrcia palustris* e *Guapira opposita*

Assim como nos dados de germinação e emergência, os resultados para *Myrcia palustris* e *Guapira opposita* nas medidas de crescimento foram bastante semelhantes. Apesar de existirem mais indivíduos emergidos em solo descoberto, esses apresentaram menor desenvolvimento em termos de altura ($F= 32,58$; $p < 0,05$ e $F= 30,58$; $p < 0,05$, respectivamente) e massa (*Myrcia palustris*: $F= 12,02$, $p < 0,05$; $F= 4,078$; $p < 0,05$; $F= 3,863$; $p < 0,05$. *Guapira opposita*: $F= 6,274$; $p < 0,05$; $F= 3,901$; $p < 0,05$) (Figuras 9 e 10, respectivamente), se comparados aos indivíduos crescidos sob 5 cm de serapilheira. Não foram feitas análises para o tratamento de maior espessura de serapilheira (10 cm) pelo fato de não ter ocorrido nenhuma emergência de plântulas nesse tratamento.

Apenas os pesos de massas fresca e seca de raízes das plântulas de *Guapira opposita* não diferiram entre os tratamentos ($F= 2,442$; $p= 0,1324$; $F= 2,002$; $p= 0,1711$) (Figuras 10d e 10e). Os mesmos apresentaram altos valores de desvio padrão, o que pode ter prejudicado a interpretação dos dados, especialmente de massa fresca.

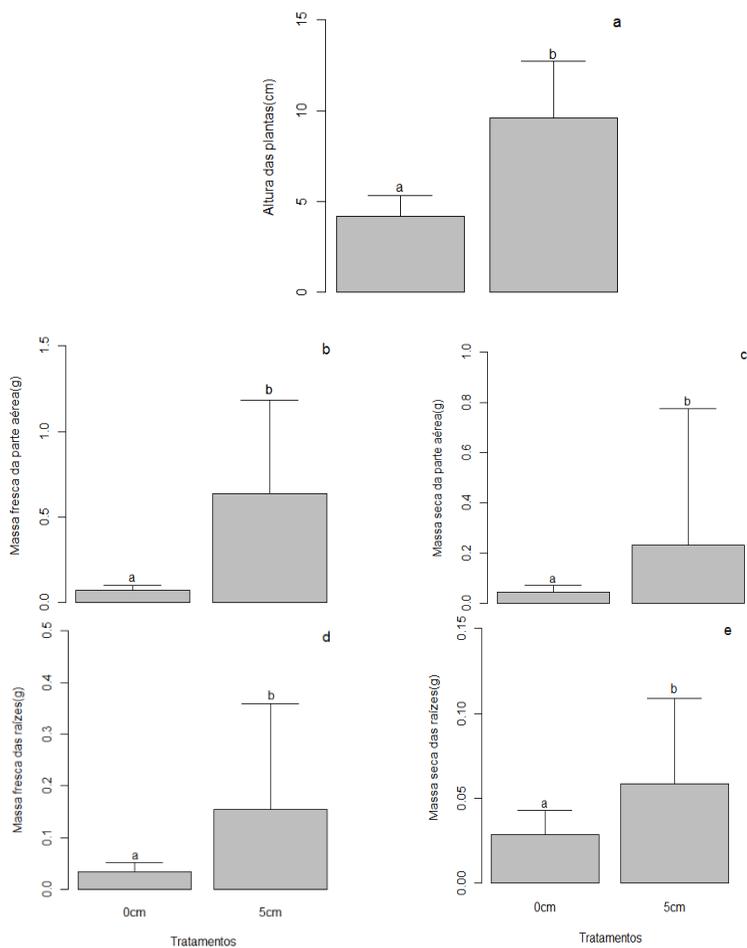


Figura 9. Altura (a), peso de massa fresca das folhas (b), peso de massa seca das folhas (c), peso de massa fresca das raízes (d) e peso de massa seca das raízes (e) de plântulas de *Myrcia palustris*. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

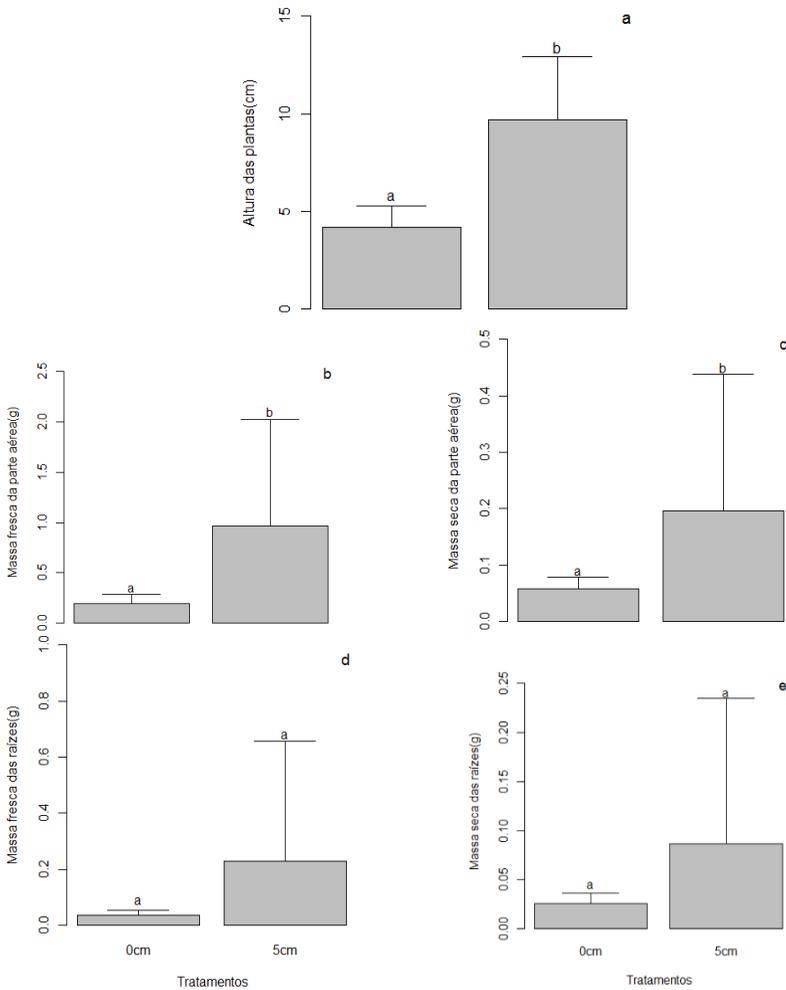


Figura 10. Altura (a), peso de massa fresca das folhas (b), peso de massa seca das folhas (c), peso de massa fresca das raízes (d) e peso de massa seca das raízes (e) de plântulas de *Guapira opposita*. Letras iguais indicam ausência de diferenças segundo o teste de Tukey, $p < 0,05$.

As plântulas de *Myrcia palustris* e *Guapira opposita* emergiram apenas em solo descoberto (0 cm) e sob cinco centímetros de

serapilheira (5 cm), porém as emergidas sob a serapilheira foram mais desenvolvidas. Esse resultado se assemelha ao encontrado para *Dodonaea viscosa*, com maiores valores de crescimento em espessura intermediária de serapilheira.

Como *Handroanthus chrysotrichus* apresentou emergência de plântulas apenas em um dos tratamentos, no solo descoberto (0 cm), comparações não foram possíveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como consideração final é possível que exista interferência positiva da serapilheira de *Pinus elliottii* em menor espessura (5 cm) sobre algumas espécies nativas da restinga, tanto para os dados de emergência quanto de crescimento. Assim sendo, como estratégia de recuperação de áreas de restinga a eliminação completa de forma a deixar o solo novamente exposto não seria a medida mais aconselhável tanto em termos ecológicos e fisiológicos quanto em termos econômicos. É possível observar também que em espessuras maiores de serapilheira sementes de espécies como *Myrcia palustris*, *Guapira opposita* e *Handroanthus chrysotrichus* não conseguem se estabelecer.

Como exemplo, em ambiente costeiro invadido por *Acacia longifolia* a remoção total da serapilheira causou declínio ou desaparecimento de algumas espécies do banco de sementes, que o autor afirma contribuir para um declínio na capacidade de resistência do sistema (Marchante *et al.*, 2010). Percebeu também que regiões com grande períodos de invasão apresentam camadas muito espessas de serapilheira, fato que diminui o acesso de sementes de espécies nativas ao solo e posterior colonização da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, D. S. D.; Peixoto, A. L. 1977. Renovação de uma comunidade vegetal de restinga após uma queimada. **Trabalhos do XXVI Congresso Nacional de Botânica**. Academia Brasileira de Ciências 1-17.
- Assumpção, J.; Nascimento, M. T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 14: 301-315.
- Bazzaz, F. A.; Pickett, S. T. A. 1980. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 11: 287- 310.
- Becerra, P. I.; Montenegro, G. 2013. The widely invasive tree *Pinus radiata* facilitates regeneration of native woody species in a semi-arid ecosystem. **Applied Vegetation Science** 16 (2): 173–183.
- Bechara, F. C. 2003. Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal**, UFSC 133p.
- Bechara, F. C.; Reis, A. 2009. **Banco de sementes no Parque Florestal do Rio Vermelho**. In: Tres, D. R.; Reis, A. 2009. Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto. Itajai, Herbário Barbosa Rodrigues 1: 123-134.
- Biali, L. J. 2012. Demografia de comunidades florestais com predomínio da *Dodonaea viscosa* Jacq. **Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal**, UFSM 53p.
- Bourscheid, K.; Reis, A. 2010. Dinâmica da invasão de *Pinus elliottii* Engelm. em restinga sob processo de restauração ambiental no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Biotemas** 23 (2): 23-30.
- Brower, J. E.; Zar, J. H.; Ende, C. N. V. 1998. **Field and laboratory methods for general ecology**. Boston: McGraw-Hill 4: 273p.
- Caruso, M.M.L. 1990. O desmatamento da ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais. Florianópolis, Editora da UFSC 2: 158p.

Castellani, T. T.; Stubblebine, W. H. 1993. Sucessão secundária inicial em mata tropical mesofila, após perturbação por fogo. **Revista Brasileira de Botânica** 16(2): 181-203.

CDB 1992. **Convenção da Diversidade Biológica**

< <http://www.cbd.int/convention/text/> > acesso em 20/08/2013.

Cecca. 1997. Uma cidade numa ilha. Florianópolis. **Insular** 2: 247p.

Cirne, P.; Zaluar, H. L. T.; Scarano, F. R. 2003. Plant diversity, interespecific association, and postfire resprouting on a Sandy spit in a brasilian coastal plain. **Ecotropica** 9: 33- 38.

Costa, A. R. ; Rovai, A. S.; Castellani, T. T. 2010. Influência da cobertura vegetal na distribuição espacial e no padrão reprodutivo de *Vriesea friburgensis* Mez var. paludosa (L. B. Smith) em uma restinga arbustiva, Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis-SC. 171-178p. In.: **Ecologia de Campo no Parque Municipal da Lagoa do Peri**. 248p.

Daniel, R. B. 2006. Florística e fitossociologia da restinga herbáceo-arbustiva do Morro Dos Conventos, Araranguá, SC. **Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais**, UNESC 81p.

Delgado, L. F.; Barbedo, C. J. 2007. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesq. agropec. bras.** 42 (2): 265-272.

Enciclopédia Flora Ilustrada Catarinense- FIC

<<http://hbriai.webnode.com.br/products/enciclopedia-flora-ilustrada-catarinense-fic/>> acesso em 10/08/2013.

Espíndola, M. B.; Reis, A. 2009. A chuva de sementes em restinga em processo de restauração após degradação por contaminação de *Pinus* sp. In: Tres, D. R.; Reis, A. **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajai 1: 203-216.

- Facelli, J. M.; Pickett S. T. A. 1991b. Plant litter: light interception and effects on an old-field plant community. **Ecology** 72(3): 1024-1031.
- Falkenberg, D. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula** 28: 1-30.
- Farias, D. L.; Oliveira, A. F. S.; Petrucio, M. M.; Hernández, M. I. M. 2013. **Ecologia de Campo: Ecossistemas Terrestres, de Águas Continentais e Marinhos**. Biblioteca Universitária, UFSC 319p.
- Floram. 2013. **Programas e projetos**. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=programas+e+projetos&menu=6>. Acesso: 06/02/2013.
- Forey, E.; Chapelet, B.; Vitasse, Y.; Tilquin, M.; Touzard, B.; Michalet, R. 2008. The relative importance of disturbance and environmental stress at local and regional scales in French coastal sand dunes. **Journal of Vegetation Science** 19: 493-502.
- Freire, M. S. B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal, **Acta Botanica Brasilica** 4: 41- 59.
- Giehl, E. L. H. (coord.). 2012. **Flora digital do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Disponível em <<http://ufrgs.br/floradigital>>. Acesso em: 14/07/2013.
- Gotelli, N.J. 2007. Ecologia. **Editora Planta**, Londrina 251p.
- 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 em Biologia Vegetal, UFSC** 107p.
- Harrington, M. G.; Gadek, P. A. 2009. A species well travelled – the *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae) complex based on phylogenetic analyses of nuclear ribosomal ITS and ETSf sequences. **Journal of Biogeography** 36: 2313–2323.

Hastwell, G. T; Facelli, J. M. 2000. Effects of leaf litter on woody seedlings in xeric successional communities. **Plant Ecology** 148: 225–231.

Hesp, P. A.; Martínez, M. L. 2007. **Disturbance Processes and Dynamics in Coastal Dunes**. Dune types and disturbance types and processes 215-247

Hurlbert, S. H. 1971. The Nonconcept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. **Ecology** 52(4): 577-586.

Instituto Hórus. 2013. **Marcos legais**. Disponível em: <http://institutohorus.org.br/index.php?modulo=marcos_legais> Acesso: 06/08/2013.

Keane, R. M.; Crawley, M. J. 2002. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in Ecology & Evolution** 17 (4): 164-170.

Klein, J.; Zucareli, V.; Kestring, D.; Camilli, L.; Rodrigues, J. D. 2007. Efeito do Tamanho da Semente na Emergência e Desenvolvimento Inicial de Mudas de Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Biociências** 5 (2): 861-863.

Legendre, P.; Legendre, L. F. J. 1998. **Numerical Ecology**. Elsevier 2: 853p.

Lei Estadual 14675/09, institui o **Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina**. Disponível em: <http://200.192.66.20/alesc/docs/2009/14675_2009_lei.doc>. Acesso: 06/08/2013.

Lei nº 9.097, de 18 de outubro de 2012. Institui a **política municipal de remoção e substituição de Pinus, Eucalyptus e Casuarina spp por espécies Nativas no município de Florianópolis e dá outras Providências**. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/diario/pdf/26_10_2012_18.49.15.dabf1c8e4070ab9f103bbab945489796.pdf>. Acesso em 20/03/2013.

Lista de Espécies da Flora do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do>>. Acesso em: 12/07/2013.

Lorenzi, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, e tóxicas.** Nova Odessa: Plantarum 3: 608 p.

Marchante, H.; Freitas, H.; Hoffmann, J. H. 2011. The potential role of seed banks in the recovery of dune ecosystems after removal of invasive plant species. **Applied Vegetation Science** 14: 107–119.

Maun, M. A. 1994. Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. **Vegetatio** 111: 59-70.

Menezes, L. F. T.; Araujo, D. S. D. 2004. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronosequência pós-fogo na restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(4): 771- 780.

Nzunda, E. F. 2011. Sprouting, succession and tree species diversity en a South African coastal dune forest. **Journal of Tropical Ecology** 27: 195- 203.

Oksanen, J.; Minchin, P. R. 2012. **Analysis of Similarities.** Available on CRAN.

Penteado, A. N. 2002. Subsídios para o plano de manejo do Parque Municipal da Lagoa do Peri – Ilha de Santa Catarina, Florianópolis - SC. **Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, UFSC** 113 p.

Pimentel, M. C. P.; Barros, M. J.; 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 Brasil. Bot.** 30 (3): 543-551.

R development core team. 2012. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundantion for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S.; Jamel, C.E. 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. **Brazilian Journal of Biology** 67: 263-273.

Sá, C. F. C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: Estrato arbustivo. **Rodriguésia** 53: 5-23.

Sandrini-Neto, L.; Camargo, M. G. 2012. **GAD: an R package for ANOVA designs from general principles**. Available on CRAN.

Sbroglia, R. M.; Beltrame, A. V. 2012. O zoneamento, conflitos e recategorização do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC. **Bol. geogr.** 30 (1): 5-18.

Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany** 90: 517-524.

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

Silva, A. A. S. 2000. Parque Municipal da Lagoa do Peri: subsídios para o gerenciamento ambiental. **Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção**. UFSC 125 p.

Sobral, M. ; Jarenkow, J. A.; Brack, P.; Irgang, B.; Larocca, J.; Rodrigues, R. S. 2013. **Flora arbórea e arborecente do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2ª ed. São Carlos: RiMa, 350 p.

StatSoft Inc. 2001. **Statistica** (Data analysis Software System). Versão 7.0.

Sturgess, P. W. 1991. **Post-felling vegetation changes on three afforested sand-dune systems**. (Dout.). University Liverpool. 244p.

- Sturgess, P.; Atkinson, D. 1993. The clear-felling of sand-dune plantations: soil and vegetational processes in habitat restoration. **Biological Conservation** 66: 171-183.
- Townsend, C. R.; Begon, M.; Harper, J. L. 2010. **Fundamentos em ecologia**. Artmed 3: 576 p.
- Uhl, C. 1982. Recovery following disturbances of different intensities in the Amazon rain forest of Venezuela. **Interciencia** 7: 19- 24.
- Vidal, W. N.; Vidal, M. R. R. 1995. **Botânica- organografia, quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. Viçosa, UFV 3: 114p.
- Vieira, N. K. 2004. O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm. **Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal**,UFSC 83 p.
- Voltolini, J. C.; Zanco, L. 2010. Densidade de plântulas e jovens de espécies nativas de Floresta Atlântica em áreas com e sem o pinheiro americano (*Pinus elliottii*). **Revista Biociências** 16 (2): 102- 108.
- Xiong, S.; Nilsson, C. 1999. The effects of plant litter on vegetation: a meta-analysis. **Journal of Ecology** 87: 984-994.
- Yarranton, G. A.; Morrison, R. G. 1974. Spatial Dynamics of a Primary Succession: Nucleation. **Journal of Ecology** 62 (2): 417-428.
- Zar, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**. Third editions Prentice-Hall International Editions, New Jersey. 718 p.
- Zamith, L. R.; Scarano, F. R. 2006. Restoration of a restinga sandy coastal plain in Brazil: Survival and growth of planted woody species. **Restoration Ecology** 14(1): 87-94.
- Zanchetta, D; Diniz, F. 2006. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp em três diferentes áreas da estação ecológica Itirapina, SP. **Revista do Instituto Florestal** 18(1): 1-14

Ziller, S. R.; Galvão, F. A. 2003. Degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*. **Floresta** 32(1): 42-47.