



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**

**FERNANDO CAMPANHÃ BECHARA**

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE RESTINGAS CONTAMINADAS POR *PINUS*  
NO PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO,  
FLORIANÓPOLIS, SC**

**Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação  
em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa  
Catarina como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Biologia Vegetal**

Florianópolis  
Santa Catarina - Brasil  
2003

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE RESTINGAS CONTAMINADAS  
POR *PINUS* NO PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO,  
FLORIANÓPOLIS, SC**

**FERNANDO CAMPANHÃ BECHARA**  
Engenheiro Florestal

**Orientador: ADEMIR REIS**  
**Co-orientadora: SILVIA RENATE ZILLER**

**Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação  
em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa  
Catarina como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Biologia Vegetal**

Florianópolis  
Santa Catarina - Brasil  
2003

## **AGRADECIMENTOS**

*ESPECIALMENTE AO MEU ORIENTADOR, PROF. ADEMIR REIS,  
PELA NUCLEAÇÃO DE CONHECIMENTOS  
E PELO AUMENTO DAS MINHAS PROBABILIDADES DE INTERAÇÕES NA SOCIEDADE.  
À DRA. SILVIA ZILLER,  
PELO EMBASAMENTO TEÓRICO, INVASÃO BIOLÓGICA DE IDÉIAS E REVISÃO DE TEXTOS.  
AO PROF. PAULO KAGEYAMA,  
PELA ABERTURA DA PORTA CATARINA, DISCUSSÕES E IDÉIAS.  
AO ADMINISTRADOR DO PFRV, ALCIDES TISCOSKI,  
PELO INTEGRAL APOIO, PRINCIPALMENTE NA UNIDADE DEMONSTRATIVA.  
AO PROF. MAURÍCIO REIS,  
PELO AUXÍLIO NA ANÁLISE ESTATÍSTICA.  
AO PAI, PROF. ETELVINO BECHARA,  
PELA REVISÃO DOS TEXTOS E POR ME MOSTRAR OS CAMINHOS DA CIÊNCIA.  
AOS AMIGOS DANIEL HEBERLE E CHARLES ORBEN,  
PELO APOIO NO CAMPO E NA PRODUÇÃO DE SEMENTES E MUDAS.  
AO AMIGO ENG<sup>o</sup> AGRÔNOMO ERASMO TIEPO,  
PELO APOIO NOS TRABALHOS DE CAMPO.  
ÀS BIÓLOGAS MARINA ESPÍNDOLA E NEIDE VIEIRA,  
PELO COMPANHEIRISMO NO LABORATÓRIO DE ECOLOGIA FLORESTAL.  
À CAPES, PELA BOLSA  
À FUNDAÇÃO O Boticário de Proteção à Natureza,  
PELO APOIO NA IMPLANTAÇÃO DA UNIDADE DEMONSTRATIVA DE RESTAURAÇÃO.  
À WWF – FORD FOUNDATION PELO APOIO NA DISSERTAÇÃO.  
E A TODOS OS FUNCIONÁRIOS DO PFRV E "MANÉZINHOS DA ILHA" QUE CONTRIBUÍRAM.*

*“...TUDO O QUE ACONTECER À TERRA, RECAIRÁ SOBRE OS FILHOS DA TERRA.  
A TERRA NÃO PERTENCE AO HOMEM, O HOMEM PERTENCE À TERRA.  
NÃO FOI O HOMEM QUE FEZ O TECIDO DA VIDA. ELE É SIMPLEMENTE UM DE SEUS FIOS. O  
QUE QUER QUE FAÇA AO TECIDO ESTARÁ FAZENDO A SI MESMO.  
TODAS AS COISAS ESTÃO LIGADAS COMO O SANGUE QUE UNE UMA FAMÍLIA.  
O APETITE DO HOMEM BRANCO DEVORARÁ A TERRA,  
DEIXANDO UM GRANDE DESERTO.  
CONTAMINEM SUAS CAMAS  
E UMA NOITE SERÃO SUFOCADOS PELOS SEUS PRÓPRIOS DEJETOS.  
É O FINAL DA VIDA E O PRINCÍPIO DA SOBREVIVÊNCIA.”*

*(RESPOSTA DO CACIQUE SEATTLE AO PRESIDENTE DOS EUA, QUE PROPÔS COMPRAR AS  
TERRAS INDÍGENAS EM TROCA DE UMA RESERVA, EM CONCESSÃO, 1854)*

***DEDICO ESTA DISSERTAÇÃO PARA A MÃE, DULCE CAMPANHÃ, O PAI, ETELVINO  
BECHARA, A VÓ, MARIA CAMPANHÃ E A TIA, YARA CAMPANHÃ, POIS SEM SEU INCENTIVO  
ESTE TRABALHO NÃO TERIA SIDO INICIADO.***

## RESUMO

“Contaminação biológica” é o processo de introdução e adaptação de espécies exóticas que se naturalizam, tornando-se invasoras e provocando mudanças nos ecossistemas naturais. Este processo tende a se multiplicar e disseminar, progressivamente, dificultando a resiliência dos ecossistemas naturais. Trata-se da segunda maior causa de perda de diversidade global, só perdendo para a supressão de habitats. *Pinus* é considerada a mais problemática planta exótica invasora do globo. O Parque Florestal do Rio Vermelho, nordeste da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC, perfaz 1.465 ha, incluindo aproximadamente 500 ha de talhões sobre restingas de 25 espécies de *Pinus* com 30-40 anos de idade, 250 ha de restingas invadidas por *Pinus*, 250 ha de restingas conservadas em remanescentes e 400 ha de Florestas de Encosta. Efetuaram-se pesquisas básicas de germinação de *Pinus*, e de banco/chuva regional de sementes nas restingas e nos talhões. Implantou-se uma Unidade Demonstrativa de Restauração como área piloto para orientar a substituição dos talhões e invasões de *Pinus* através de técnicas de nucleação e irradiação de biodiversidade e contenção de re-colonização de *Pinus*. As técnicas usadas foram: plantio de mudas e semeadura direta de espécies nucleadoras, poleiros artificiais, tipo “torre de cipó”, anelamento de *Pinus* e “cabo aéreo”, enleiramento de galharia residual, cobertura com gramínea anual e transposição de solo. Verificou-se a ausência de dormência nas sementes de *Pinus* da região. Houve dispersão de mais de 3 milhões de sementes de *Pinus*/ha/ano, com pico em abril. As sementes nos cones da serapilheira apresentaram 90% de germinação. Demonstraram-se deficiências no banco e na chuva de sementes sob talhões de *Pinus*. Verificou-se a ausência das fases reprodutivas da vegetação nativa de restinga sombreada pelos talhões de *Pinus*. Avaliações preliminares sugeriram a viabilidade das técnicas de substituição de *Pinus* e restauração da restinga. Recomendou-se ações gerais para o Plano de Manejo do Parque Florestal do Rio Vermelho sobre erradicação e controle de *Pinus* visando a eliminação da contaminação biológica e retorno da vegetação de restinga. Pretende-se servir como modelo para diversas unidades de conservação invadidas por *Pinus* na Ilha de Santa Catarina e na região sul do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** espécie invasora, contaminação biológica, *Pinus*, nucleação

## ABSTRACT

“Biological contamination” is conceptualized as the process of introduction and adaptation, followed by naturalization, of exotic species in the native vegetation, which therefore become invasive species capable to provoke changes in the natural ecosystems. This process tends to be multiplied and disseminated, inhibiting the resilience of the natural ecosystems. It constitutes the second major cause of global biodiversity losses, after suppression of habitats. *Pinus* is considered the most problematic exotic invasive plant on Earth. The Parque Florestal do Rio Vermelho, located in the Northeast of the Santa Catarina Island, comprises 1,465 ha, including roughly 500 ha of plantations over restingas (brazilian coastal sand plains vegetation) with twenty-five 30-40 years old *Pinus* species, 250 ha of restingas invaded by *Pinus*, 250 ha of remaining well conserved restingas and 400 ha covered by Dense Umbrophilus Forest. *Pinus* germination and seed bank/seed rain were investigated here in this work. In addition, a Demonstrative Unit of Restoration was implanted like a pilot area to orient how to proceed further substitution of *Pinus* plantations and invasions by the ecological restoration of the “restingas”. Nucleation and irradiation techniques of biodiversity and prevention of re-colonization by *Pinus* were employed, as follows: seedling planting and direct seedling of nucleating species, artificial perches, type “climb tower”, *Pinus* annealing, and “aerial cable”, residual brushwood transportation, application of annual grass cover; and soil transfer. Non-occurrence of *Pinus* dormancy seed was detected. Occurred about 3 million *Pinus* seed/ha/year, peaking in April. The seeds exhibited 90% germination rates. Deficiencies in the seed and rain banks under the *Pinus* plantations were verified. Reproductive phases of the native “restinga” vegetation shadowed by the *Pinus* plantations were not found. Preliminary evaluations suggested the efficacy of the *Pinus* substitution and restinga restoration techniques described here. Finally, the scientific and technical knowledge provided by this work allowed us to propose general recommendations for the Management Plan of the Parque Florestal do Rio Vermelho aiming its restoration, *Pinus* eradication/control and thereby eliminating the biological contamination and restinga vegetation return. This may certainly constitute a model study applicable to several conservation units invaded by *Pinus* in the Santa Catarina Island as well in other regions of Southern Brazil.

Key words: biological contamination, invasive species, *Pinus*, nucleation

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>II</b>
<b>1. CAPÍTULO 1: A CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA, O GÊNERO <i>PINUS</i> L., OBJETIVOS GERAIS E</b>	
<b>ÁREA DE ESTUDO</b>	<b>1</b>
1.1. <b>A CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA</b>	<b>1</b>
1.2. <b>O GÊNERO <i>PINUS</i> L.</b>	<b>8</b>
1.3. <b>OBJETIVOS GERAIS</b>	<b>13</b>
1.4. <b>A ÁREA DE ESTUDO</b>	<b>13</b>
<b>2. CAPÍTULO 2: TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>PINUS ELLIOTTII</i> ENGELM. VAR.</b>	
<b><i>ELLIOTTII</i>, PROVENIENTES DO PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO</b>	
<b>16</b>	
2.1. <b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
2.2. <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	
<b>17</b>	
2.3. <b>METODOLOGIA</b>	<b>17</b>
2.4. <b>RESULTADOS</b>	<b>21</b>
2.5. <b>DISCUSSÃO</b>	<b>27</b>
<b>3. CAPÍTULO 3: BANCO DE SEMENTES NO PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO</b>	
<b>29</b>	
3.1. <b>INTRODUÇÃO</b>	
<b>29</b>	
3.2. <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>32</b>
3.3. <b>METODOLOGIA</b>	<b>32</b>
3.4. <b>RESULTADOS</b>	<b>33</b>
3.5. <b>DISCUSSÃO</b>	<b>42</b>
<b>4. CAPÍTULO 4: CHUVA DE SEMENTES NO PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO</b>	<b>46</b>
4.1. <b>INTRODUÇÃO</b>	<b>46</b>
4.2. <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	
<b>50</b>	

4.3.	<b><u>METODOLOGIA</u></b>	<b><u>50</u></b>
4.4.	<b><u>RESULTADOS</u></b>	<b><u>52</u></b>
4.5.	<b><u>DISCUSSÃO</u></b>	<b><u>71</u></b>

**5. CAPÍTULO 5: UNIDADE DEMONSTRATIVA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE RESTINGA ARBÓREA CONTAMINADA POR *PINUS***

**76**

5.1.	<b><u>INTRODUÇÃO</u></b>	<b><u>76</u></b>
5.2.	<b><u>MONTAGEM E AVALIAÇÃO DA UNIDADE DEMONSTRATIVA</u></b>	<b><u>77</u></b>

**ANEXO 1: DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES USADAS NA SEMEADURA DIRETA NO SOLO** **91**

**ANEXO 2: DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES USADAS NO PLANTIO DE MUDAS** **101**

**6. CAPÍTULO 6: RECOMENDAÇÕES DE MANEJO PARA A SUBSTITUIÇÃO DE *PINUS* PELA RESTAURAÇÃO DAS RESTINGAS DO PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO**

**107**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** **116**





**CAPÍTULO 1:**  
**A contaminação biológica, o gênero *Pinus* L.,**  
**objetivos gerais e área de estudo**

**1.1. A contaminação biológica**

“Contaminação biológica” (*biological contamination*) é conceituada como o processo de introdução e adaptação de espécies exóticas que se naturalizam (adaptação gradativa dos mecanismos biológicos das exóticas), tornando-se invasoras e provocando mudanças nos ecossistemas naturais (ZILLER, 2000).

As espécies exóticas invasoras são espécies que, pelo processo de contaminação biológica, se tornam dominantes, alterando a fisionomia e a função dos ecossistemas naturais, levando as populações nativas à perda de espaço e ao declínio genético.

Espécies exóticas são aquelas que estão inseridas fora de seu limite de ocorrência natural. Neste conceito, fronteiras geo-políticas são desconsideradas, de modo que se uma espécie de um determinado ecossistema de um dado país é inserida em outro ecossistema do mesmo país, ela é considerada exótica naquele novo ecossistema.

FOWLER, CAMPIOLO & PESQUERO (1992) alertam para a contaminação biológica no Estado de São Paulo, registrando diferentes espécies exóticas introduzidas e seus usos. ZILLER (2000) realizou uma extensa revisão sobre contaminação biológica, citando a ocorrência de diversas espécies exóticas invasoras no Brasil e no mundo. A contaminação biológica altera processos ecológicos, tais como: ciclagem de nutrientes, taxas de decomposição, cadeias tróficas, processos evolutivos, polinização, estrutura, perdas de biodiversidade e valor estético de paisagem (ZILLER, 2000).

As plantas exóticas invasoras tendem à homogeneização da flora mundial, ameaçando a biodiversidade global devido ao seu poder expansivo e degradador de ambientes naturais (LUGO, 1988). USHER (1988) sugere que não existe nenhuma reserva natural no mundo sem uma espécie vegetal introduzida (exceto na Antártida).

O processo da contaminação biológica tende a se multiplicar e disseminar, progressivamente, dificultando a resiliência (rapidez com que as variáveis retornam ao equilíbrio após um distúrbio, segundo PIMM, 1991) dos ecossistemas. Deste modo, a contaminação biológica, também denominada de “poluição biológica” (*biological pollution*), torna-se um problema dentro do fator tempo, com dimensões mais agravantes do que a poluição química, que ao contrário da primeira, tende a se diluir (WESTBROOKS, 1998).

A ecologia e o controle de espécies invasoras são temas complexos, envolvendo vários aspectos tais como: meios de entrada/dispersão, características biológicas que as tornam invasoras, relação entre atividades humanas e sua disseminação, impactos sócio-econômicos, aspectos legais e técnicas de manejo (BRASIL, 2001).

Quase a metade das plantas exóticas introduzidas em diferentes países, a maior parte para fins ornamentais, se tornam espécies invasoras (BINGGELI, 2000). A contaminação biológica por plantas invasoras não se dá apenas por mecanismos naturais de dispersão de sementes, mas também ocorre acidentalmente quando os propágulos são transportados por vetores como veículos de transporte, animais domesticados e outros.

O Código Florestal Brasileiro afirma que é de “interesse social” o desenvolvimento de “atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como, ... erradicação de invasoras...” (Lei 4771/1965, artigo 1º, parágrafo 2º).

A Lei de Crimes Ambientais 9605/1998 enquadra a ação de invasoras, prevendo no artigo 61, pena de reclusão de um a quatro anos, e multa, a quem “disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas”. A contaminação biológica acarreta tais efeitos negativos. A mesma Lei 9605/1998 determina, no artigo 48, pena de detenção, de seis meses a um ano, e multa a quem “impedir ou dificultar regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação”. Este artigo engloba aqueles que produzem contaminação biológica. O artigo 40 da Lei 9605/1998 ainda prevê pena de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente a quem “causar dano direto ou indireto às unidades de conservação”. Plantações com espécies exóticas invasoras situadas na vizinhança de unidades de conservação devem ser enquadradas

nesta lei, pois dispersam propágulos dentro de tais áreas, causando danos ambientais às mesmas.

Quanto à fauna, a Lei 9605/1998 impõe pena de reclusão, de um a três anos, e multa a quem “introduzir espécime animal no País, sem parecer técnico oficial favorável e licença expedida por autoridade competente”. Porém, é necessário conscientizar até mesmo os técnicos oficiais acerca da contaminação biológica, pois muitos projetos são aprovados sem a devida atenção às espécies exóticas invasoras.

O artigo 31 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação define que “é proibida a introdução nas unidades de conservação de espécies não autóctones”, com exceção de Áreas de Proteção Ambiental, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas do Desenvolvimento Sustentável, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre (BRASIL, 2000).

Entre os “princípios e diretrizes gerais” da Política Nacional de Biodiversidade, decreto 4339/2002, artigo 1º, são citados: “prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda de diversidade biológica”; “inventariar e mapear as espécies exóticas invasoras e as espécies-problema, bem como os ecossistemas em que foram introduzidas para nortear estudos dos impactos gerados e ações de controle” (item 10.1.8); “promover a prevenção, a erradicação e o controle de espécies exóticas invasoras que possam afetar a biodiversidade” (item 11.1.13); “apoiar a realização de análises de risco e estudos de impactos da introdução de espécies exóticas potencialmente invasoras, espécies potencialmente problema e outras que ameacem a biodiversidade, as atividades econômicas e a saúde da população, e a criação e implementação de medidas de controle” (item 13.2.6); e “promover e aperfeiçoar ações de prevenção, controle e erradicação de espécies exóticas invasoras e de espécies-problema” (item 13.2.7).

A Convenção sobre Diversidade Biológica (assinada por diversos países no Rio de Janeiro/1992 e vigorando desde 2000), artigo 8 - conservação *in situ* – amparado pela Portaria IBAMA nº 142/94, prevê a necessidade de “impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies” (WOLFF, 2000). Este artigo da Convenção é considerado um marco mundial na atualização da problemática da contaminação biológica.

A Convenção de Diversidade Biológica afirma que: i) a perda de diversidade pode se dar através da extinção de espécies, do empobrecimento dos ecossistemas e da perda da variabilidade genética; e que ii) a extinção de espécies pode ser causada pela perda de habitat, tráfico, caça ou por efeitos deletérios de espécies invasoras sobre as espécies nativas.

A segunda maior causa de extinção de espécies no mundo está relacionada com a ação de espécies invasoras, incluindo doenças exóticas, superada apenas pela perda e fragmentação de habitats (BRASIL, 2002). A seguir, vêm as seguintes causas: exploração excessiva de espécies de plantas e animais; uso de híbridos e monoculturas na agroindústria e nos programas de reflorestamento; contaminação do solo, água, e atmosfera por poluentes; e mudanças climáticas (BRASIL, 2002). Porém, os fenômenos da extinção e ação de invasoras não estão dissociados, uma vez que os ambientes destruídos são os locais mais facilmente colonizados por espécies invasoras, evitando que a sucessão secundária possa recriar novas condições ecológicas propícias para a colonização das espécies ameaçadas pela fragmentação.

WILLIAMS & MARTINEZ (2000) constata que a extinção secundária é um fenômeno que tem recebido pouca atenção dos conservacionistas. Segundo os autores, a perda da conectância (ligações entre distintos níveis da cadeia trófica dentro de um ecossistema) é uma das principais razões da extinção secundária de espécies nos ecossistemas modificados pela ação antrópica. A contaminação biológica é uma das grandes causas desta perda de ligações entre níveis tróficos da cadeia alimentar.

HURLBERT (1971) salienta que, a importância ecológica de cada uma das espécies dentro das comunidades está associada com a sua capacidade de promover “probabilidades de interações interespecíficas”. A contaminação biológica ocorre exatamente porque as espécies invasoras apresentam um mínimo de interações, uma vez que não co-evoluíram com os organismos de seus novos ambientes.

BROWN (1987) coloca que, numa comunidade em que houve um processo natural de colonização, não existem espécies inimigas umas das outras, pois os consumidores são os principais responsáveis pelo controle populacional das espécies. Assim, estas são contidas dentro de seus padrões demográficos, de forma a manter uma maior diversidade possível dentro dos

ambientes naturais. Quando uma espécie invasora permite poucas probabilidades de encontros interespecíficos, evitando seu controle demográfico através da função dos consumidores, como o gênero *Pinus*, por exemplo, o equilíbrio entre produtores e consumidores é quebrado, formando uma comunidade dominada por poucas espécies.

As espécies pioneiras antrópicas (KAGEYAMA, REIS E CARPANEZZI, 1992) - que são raras e não pioneiras nos ambientes primários, mas se tornam pioneiras abundantes em áreas antropizadas - são freqüentemente confundidas como espécies invasoras. Porém, elas não são espécies exóticas invasoras pois são espécies que, ao contrário daquelas que estagnam o processo sucessional, propiciam sucessão, adequando o ecossistema para as fases sucessionais seguintes, sendo inclusive interessantes para processos de restauração.

As espécies pioneiras edáficas (REIS *et al.*, 1999) - que são abundantes em áreas naturalmente estressadas e restritivas, como em solos rasos, banhados, etc., onde há clímax edáfico - geralmente, também são confundidas como invasoras. No entanto, quando são nativas, são propiciadoras de sucessão e potenciais para projetos de restauração.

As ervas infestantes - aquelas que crescem em culturas agrícolas, competindo por fatores de crescimento - e as plantas ruderais - aquelas que crescem em áreas degradadas pela antropização, como em beiras de estradas e terrenos baldios - também são freqüentemente confundidas como invasoras. Porém, entre estas, poucas podem ser enquadradas como espécies exóticas invasoras, principalmente devido ao seu caráter de longevidade anual, sendo que rapidamente entram em senescência, contribuindo com a aceleração da sucessão secundária.

A problemática das espécies exóticas invasoras de ambientes naturais, apesar de geralmente ser subestimada, tem sido muito discutida recentemente em nível internacional, assim como a necessidade de implementação de práticas de controle e erradicação de invasoras, manejo e leis específicas para evitar a contaminação biológica. Em 1997, foi criado um comitê internacional sobre a temática de exóticas invasoras, o GISP - *Global Invasive Species Programme* ("Programa Global de Espécies Invasoras") - com a participação de diversos países, componentes da ONU (Organização das Nações Unidas):

EUA (incluindo o Haváí, que tem metade de sua área terrestre invadida, segundo o GISP), Canadá, México, treze nações da América do Sul (incluindo o Brasil), cinco nações da América Central, algumas nações da Europa e Mediterrâneo, trinta e cinco nações da África, doze nações da Ásia, Austrália, Nova Zelândia e Ilhas do Pacífico Sul. O GISP cumpriu uma primeira fase de estudos, com a geração de documentos e diretrizes, e, atualmente, está iniciando uma segunda fase de caráter executivo (GISP, 2002).

O GISP é um programa apoiado por várias organizações: SCOPE – *Scientific Committee on Problems of the Environment*; IUCN/ISSG – União Internacional para a Conservação da Natureza/*Invasive Species Specialist Group*; CABI – *Center for Agricultural Biosciences International*; DIVERSITAS (programa internacional em biodiversidade, com participação da ICSU – *International Council of Scientific Sciences*, SCOPE, IUBS – *International Union of Biological Sciences*, IUMS – *International Union of Microbiological Sciences* e UNESCO/MAB – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/Man and the Biosphere*). O GISP conta com o financiamento de diversas organizações: UNEP – *United Nations Environment Programme*, GEF – *Global Environmental Facility*, UNESCO, Governo da Noruega, NASA – *National Aeronautics and Space Administration*, ICSU, La Fondation Total, The David and Lucile Packard Foundation, e John D. and Catherine T. MacArthur Foundation (GISP, 2002).

A IUCN elaborou diretrizes para prevenção de perdas de diversidade biológica ocasionadas por espécies exóticas invasoras, definindo princípios para educação ambiental, prevenção, introdução de novas espécies, controle e erradicação, estudos e legislação (IUCN, 2000).

Nos EUA, 60% dos dirigentes de unidades de conservação incluem o controle de invasoras como uma de suas dez prioridades de manejo. Segundo o GISP, no Haváí, são gastos 140 bilhões de dólares/ano para o controle de espécies invasoras de cultivos agrícolas e outros segmentos. O controle da invasora *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S. T. Blake custou 2,4 milhões de dólares para a retirada de 4,3 milhões de caules numa área protegida de 40 mil ha (WESTBROOKS, 1998). Os EUA ainda contam com listagem de espécies invasoras e proibição de sua movimentação sob pena de multas, quarentena

de áreas invadidas, programas de controle e impedimento de novas introduções.

A Austrália possui programas de prevenção, controle e manejo de invasoras, quarentena de novas plantas antes de serem introduzidas e listagem de plantas com permissão de entrada no país (NEW SOUTH WALES, 2001).

A África do Sul pretende gastar nos próximos 20 anos, 150 milhões de dólares para o controle manual, químico e biológico de invasoras arbóreas em áreas de captação de água (MACK *et al.*, 2000).

No Brasil, há uma lacuna de informação sobre o manejo e políticas públicas para espécies invasoras (BRASIL, 2001). Pelo menos onze gramíneas africanas introduzidas no Brasil são invasoras altamente agressivas (FILGUEIRAS, 1989). As gramíneas C<sub>4</sub> perenes tais como *Brachiaria* spp. (capim-braquiária), *Panicum maximum* (capim-colonião), *Penisetum purpureum* (capim-napiê) e *Melinis minutiflora* (capim-melado) são as invasoras mais comuns (ZILLER, 2002), apresentando alelopátia e alta inflamabilidade no inverno (grave problema nas regiões de cerrado). Possuem ocorrência pantropical, podendo ser observadas ao longo de rodovias de todo o país, assim como em bordas de fragmentos florestais, margens ciliares e áreas desmatadas. *Eragrostis plana* (capim-annoni 2), pastagem recentemente introduzida no Rio Grande do Sul, é outra gramínea exótica invasora que já invadiu grande parte deste Estado (ZILLER, 2002).

*Casuarina equisetifolia* L. (casuarina) é uma invasora comum de restingas do sul e sudeste do país (ZAMITH & DALMASO, 2000). *Furcroya gigante* (sisal) é invasora de costões rochosos e áreas rupestres no sul do Brasil (REIS, comunicação pessoal). *Hovenia dulcis* Thunb. (uva do Japão) é invasora de áreas secundárias de Floresta Ombrófila Mista (ZILLER, 2002). A invasão de matas ciliares por *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Leucena) é comum em áreas de Floresta Estacional Semidecidual no sudeste brasileiro (ZILLER, 2002).

Dentro do contexto mundial sobre efeitos da contaminação biológica, torna-se necessário a divulgação da problemática das espécies invasoras no Brasil, assim como a adoção de práticas de precaução, controle, erradicação e restauração de áreas naturais contaminadas.



## 1.2. O gênero *Pinus* L.

Na era paleozóica originaram-se as coníferas, incluindo-se a família Pinaceae e o gênero *Pinus* L. que colonizou, naturalmente, grande parte do Hemisfério Norte, incluindo os continentes da América do Norte, Europa e Ásia, chegando algumas das 105 espécies a atravessar o equador (MIROV, 1967). Em seu habitat natural, o gênero *Pinus* ocupa ambientes com condições adversas e restritivas, como regiões áridas (oeste dos EUA) ou de extremo frio (regiões árticas), topos de montanhas e solos com alta acidez e baixa fertilidade (RICHARDSON & BOND, 1991).

RICHARDSON & HIGGINS (1998) indicam espécies do gênero *Pinus* que se comportam como invasoras, em diversos países, tais como: África do Sul - *P. canariensis*, *P. contorta*, *P. elliotii*, *P. halepensis*, *P. patula*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. radiata*, *P. roxburghii* e *P. taeda*; Argentina - *P. elliotii* e *P. taeda*; Austrália - *P. canariensis*, *P. caribaea*, *P. elliotii*, *P. halepensis*, *P. jeffreyi*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. ponderosa* e *P. radiata*; Brasil - *P. caribaea* (segundo ZILLER, 2000), *P. elliotii* e *P. taeda*; Chile - *P. pinaster*, *P. ponderosa* e *P. radiata*; Madagascar - *P. patula*; Malawi (África) - *P. patula*; Nova Caledônia (Oceania) - *P. caribaea*; Nova Zelândia - *P. banksiana*, *P. contorta*, *P. halepensis*, *P. mugo*, *P. muricata*, *P. nigra*, *P. patula*, *P. pinaster*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *P. strobus*, *P. sylvestris* e *P. taeda*; Uruguai - *P. taeda*. Em geral, as espécies de *Pinus* que são invasoras, tais como *P. elliotii*, *P. taeda* e *P. caribaea* são do sub-gênero *Pinus* (Diploxylon), sendo que as do sub-gênero *Strobus* (Haploxylon) têm menor potencial de invasão (REJMANEK & RICHARDSON, 1996).

O programa internacional sobre espécies invasoras, *Invasive Species Initiative* (“Iniciativa contra Espécies Invasoras”) da ONG *The Nature Conservancy*, cita o gênero *Pinus* como um dos principais gêneros de plantas invasoras e aponta como as espécies mais problemáticas: *P. elliotii* Engelm., *P. taeda* L., *P. radiata* D. Don, *P. pinea* L., *P. patula* Schl. & Cham., *P. rigida* Mill. e *P. thunbergii* Parl. (TNC, 2001).

Todas as espécies de *Pinus* são originárias do Hemisfério Norte e, muitas delas, promovem contaminação biológica não só neste hemisfério, como principalmente e de modo mais conspícuo, no Hemisfério Sul

(REJMANEK & RICHARDSON, 1996; RICHARDSON, 1998). Tal fato confere ao gênero *Pinus*, o título de o mais problemático invasor exótico do globo.

No Hemisfério Norte há invasões de *Pinus* spp. em ambientes naturais na China, Estados Unidos, Filipinas, França, Índia, Israel e Nepal (RICHARDSON & HIGGINS, 1998).

Registrou-se na África do Sul, já em 1855, o caráter invasor de *Pinus halepensis* (SHAUGHNESSY, 1986) e, em 1890, a invasão de *Pinus pinaster* (RICHARDSON & HIGGINS, 1998). Neste país, milhares de hectares foram dominados pela invasão de *Pinus*, onde foi verificada redução da biodiversidade e ameaça de 750 espécies em extinção (RICHARDSON *et al.*, 1992).

Na Austrália, 2.300 ha de florestas naturais foram invadidas por *Pinus*, onde se efetuou o controle da invasão (CORBETT, 1991). Neste mesmo país, florestas naturais de *Eucalyptus* foram invadidas por plantações de *Pinus radiata* localizadas a 1,5 km de distância (CHILVERS & BURDON, 1983; MINKO & AEBERLI, 1986).

São citadas, na Nova Zelândia, treze espécies invasoras de *Pinus*, tendo este país o maior número de invasoras do gênero (RICHARDSON & HIGGINS, 1998).

Na Argentina, a colonização de *Pinus* sp. foi responsável pela redução da riqueza e diversidade de plantas nativas em vegetação campestre de pampas em áreas protegidas. Nos pampas, num período de 60 anos, a população de *P. halepensis* aumentou sua área de ocupação em vinte vezes, acarretando a necessidade de medidas de controle mecânico (ZALBA, BARRIONUEVO & CUEVAS, 2000). Estes autores constataram ainda intensa regeneração natural de *Pinus* sp. nos primeiros anos após passagem de fogo, com larga expansão a partir do quarto ano.

Na década de 50, o gênero *Pinus* foi introduzido no Brasil para experimentação florestal. Em 1951, o primeiro plantio experimental de *Pinus* foi efetuado em Rio Negrinho, SC, com *P. radiata* e *P. pinaster*, sem sucesso (ZIPPERER, 1963). Em 1955 implantaram-se no Estado do Paraná, os primeiros talhões de *P. caribaea* (4 ha) e *P. taeda* (7,9 ha), com ótimo desenvolvimento. Em 1957 implantou-se o primeiro talhão de *P. elliotii*, também no Paraná, com ótimo desenvolvimento (SPELTZ, 1963).

Em 1966, com a criação da Lei nº 5.106 dos incentivos fiscais para plantios florestais comerciais (abatimento do imposto de renda de pessoas físicas e jurídicas), implantaram-se por todo o Brasil, e especialmente na região sul, grandes reflorestamentos de *P. elliotii* e *P. taeda*, além de áreas experimentais com outras espécies do gênero. A implantação destes reflorestamentos, que contou com tecnologia canadense e sementes norte-americanas, visava a produção de papel e celulose, produtos anteriormente importados.

Segundo REJMANEK & RICHARDSON (1996), *P. elliotii* possui maior capacidade invasora do que o *P. taeda*. No Brasil, estas são as duas espécies do gênero com maior invasibilidade. Apesar de haver citações de outras espécies invasoras de *Pinus* na literatura mundial, há uma escassez de estudos de ecologia de invasão referentes à contaminação por *P. elliotii*.

RAMOS (1993) estimou que só no Estado do Paraná, através de segunda rotação de plantios comerciais, há perspectivas de haver regeneração natural de 220 mil ha de *Pinus*, entre 1994 a 2013. O problema é que a regeneração não permanece restrita a área dos talhões, sendo que, geralmente, há regeneração também nas áreas adjacentes às empresas, constituindo processos de invasão, muitas vezes em áreas protegidas.

Nos locais próximos a povoamentos de *P. elliotii*, SEITZ & CORVELLO (1983) verificaram intenso processo de regeneração natural de *Pinus*, principalmente em “áreas de solo raso e de solo mineral exposto, ao longo de rodovias e invadindo áreas de culturas agrícolas abandonadas e campos naturais”.

ZILLER (2000) verificou que, no planalto do Paraná, a contaminação biológica progressiva por *P. elliotii* e *P. taeda* na estepe acarreta a eliminação da vegetação herbáceo-arbustiva, com conseqüente perda da biodiversidade local.

A contaminação biológica por *Pinus* ocorre em ecossistemas abertos de várias unidades de conservação da região sul do país, como por exemplo: Parque Estadual da Vila Velha (contaminação de estepe gramíneo-lenhosa; ZILLER, 2000), Parque Estadual do Guartelá e Parque Estadual do Cerrado (contaminação de estepe gramíneo-lenhosa; ZILLER, comunicação pessoal), todas no Estado do Paraná; Parque Estadual da Serra do Tabuleiro

(contaminação de restingas e campos de altitude; FATMA, 2002), no Estado de Santa Catarina; Parque Nacional dos Aparados da Serra (contaminação de campos de altitude, onde o controle da invasão é alvo de uma ação civil por parte do Ministério Público - RS contra o IBAMA), no Estado do Rio Grande do Sul.

Na Ilha de Santa Catarina, Município de Florianópolis, SC, a contaminação biológica por *Pinus* está ocorrendo em várias áreas unidades de conservação: Parque Florestal do Rio Vermelho (com quase 500 ha de talhões de *Pinus* spp. e aproximadamente 250 ha de dunas e restingas contaminadas), Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (VIGGIANO, 2000), Unidade de Conservação Ambiental do Desterro (topos de morro contaminados) e Estação Ecológica dos Carijós.

Quanto maior o nível de perturbação das áreas, maior a susceptibilidade das mesmas à invasão por *Pinus* (RICHARDSON & COWLING, 1992). ZILLER (2000) observou que queimadas anuais potencializaram a invasão por *P. elliottii* e *P. taeda* em estepe gramíneo-lenhosa paranaense.

RICHARDSON & BOND (1991) analisaram 53 casos de invasão por *Pinus*, verificando que 53% ocorreram em comunidades herbáceas, 23% em áreas de solos expostos, 11% em campos de cultivo abandonados, 9% em comunidades herbáceo-arbustivas, 8% em comunidades arbustivas e 8% em áreas florestais. Segundo RICHARDSON & HIGGINS (1998) os ambientes mais susceptíveis à invasão por *Pinus*, em ordem crescente, são solos expostos, dunas, campos naturais, vegetação arbustiva e florestas.

BRASSIOLO (1988) registrou em área de produção de sementes de *P. elliottii* no Estado de São Paulo, regeneração com 57 indivíduos de *Pinus* por m<sup>2</sup>. JANKOVSKI (1996), em Ponte Alta-SC, encontrou na regeneração de *Pinus*, com no mínimo 60 cm de altura (recrutamento praticamente garantido), 3 plantas por m<sup>2</sup>. Este autor ainda registrou que plântulas da regeneração de *P. taeda* atingiram em média 65 cm de altura com 1 ano e meio de idade.

A camada de serapilheira acumulada sob os talhões de *Pinus* dificulta sua regeneração, sendo o número de plantas nesta área doze vezes menor do que em área de solo exposto por gradagem (JANKOVSKI, 1996). Analogamente, a regeneração de espécies nativas, sob a densa serapilheira de *Pinus*, também é dificultada.

LEDGARD & LANGER (1999) propõem medidas de controle do manejo florestal para a minimização da contaminação biológica por *Pinus* spp.: talhões devem ser triangulares (ou trapezoidais) com o eixo mais longo virado para a direção do vento predominante, para que a disseminação de sementes seja maior dentro do próprio talhão; implantação de uma barreira de proteção com espécie não invasora de rápido crescimento; plantios em áreas planas (barreira não retém as sementes em áreas declivosas); corte de arvoretas oriundas da regeneração natural antes do início da conificação (geralmente entre 5 a 8 anos de idade, dependendo da espécie e local); e plantios distantes de áreas protegidas.

LADÉAU & CLARK (2001), após fumigação de CO<sub>2</sub> numa floresta de *P. taeda*, detectaram que as árvores entraram mais rápido na fase reprodutiva, com menor diâmetro e com produção triplicada de sementes. Estes autores sugeriram que, no futuro, com o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera terrestre, tal resposta reprodutiva irá aumentar a dispersão e o recrutamento de plântulas de *P. taeda*, colonizando ambientes perturbados e afetando a diversidade e a dinâmica florestal.

Devido aos impactos ambientais oriundos do plantio de espécies invasoras do gênero *Pinus*, torna-se prioritário estudar a dinâmica ecológica do mesmo, assim como o comportamento ecológico da vegetação natural frente ao caráter agressivo deste gênero. Torna-se essencial fundamentar ações de controle desta invasora, restauração ecológica de ambientes contaminados, conscientização ambiental e políticas públicas para eliminar o processo de contaminação biológica.

No presente trabalho optou-se por desenvolver estudos básicos e aplicados que embasem a criação de técnicas para o controle da contaminação pelo gênero *Pinus*. Paralelamente, pretendeu-se iniciar um processo de conscientização da população e órgãos ambientais sobre a necessidade de precaução na introdução de plantios de *Pinus*, controle e erradicação da invasora em áreas já contaminadas e restauração ecológica de tais áreas.

### **1.3. Objetivos Gerais**

Avaliar a contaminação biológica por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho-SC e propor métodos de restauração de restingas invadidas.

#### 1.4. A área de estudo

A Ilha de Santa Catarina está situada entre as latitudes 27°22'45" e 27°50'10" S e as longitudes 48°21'37" e 48°34'49" W no litoral do Estado de Santa Catarina. Perfaz uma área de 39.900 ha e forma um perímetro de 174,3 km. Possui 88 km de praias arenosas, 71 km de costões e restingas e 14,5 km de manguezais e marismas, além de lagoas e lagunas (HORN FILHO, LEAL & OLIVEIRA, 2000). Grande parte da vegetação da Ilha é constituída de formações pioneiras, incluindo dunas e manguezais, além de áreas de Floresta Ombrófila Densa.

O clima da Ilha de Santa Catarina é do tipo subtropical úmido, com temperatura média anual de 20°C, temperatura média do mês mais quente (janeiro) de 24°C, temperatura média do mês mais frio (julho) de 15°C e temperatura mínima absoluta de -0,9°C. A precipitação total anual é de 1.400 mm, sem déficit hídrico (há excedente anual de 400-600 mm). A umidade relativa anual é de 80-85% e a altitude de 46 m (SANTA CATARINA, 1986).

O Parque Florestal do Rio Vermelho situa-se no nordeste da Ilha de Santa Catarina, entre o Oceano Atlântico e a Lagoa da Conceição, perfazendo uma área de 1.465 ha, incluindo a Praia de Moçambique (12,5 km de extensão) e ao oeste, 8,5 km da Lagoa da Conceição.

Na década de 60, em resposta à lei federal dos incentivos fiscais nº 5.106 de 1966, que oferecia desconto no imposto de renda para iniciativas de reflorestamento, espécies do gênero *Pinus* culminaram como a grande atração do setor florestal brasileiro. Em 1962, o governo do Estado de Santa Catarina criou a Estação Florestal do Rio Vermelho (Ilha de Santa Catarina, Florianópolis-SC) com plantios experimentais de 25 espécies de *Pinus* para verificar a viabilidade de produção florestal em "áreas improdutivas" (BERENHAUSER, 1973).

O decreto estadual nº 2006 de 1962 visava que os reflorestamentos com *Pinus* da Estação Florestal do Rio Vermelho indicassem a "comprovação de melhores índices de desenvolvimento de espécimes adaptáveis à região catarinense" (CECCA, 1997).

A restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, além de ter sido uma área tradicional de cultivo de mandioca, foi praticamente toda substituída principalmente por *P. elliotii* e *P. taeda*. A implantação de 487 ha de *Pinus* spp. e 3 ha de *Eucalyptus* spp. resultou de um convênio estabelecido entre a Secretaria de Agricultura do Estado de Santa Catarina, Associação Rural e a mão-de-obra da Penitenciária do Estado, em 1963 (CARUSO, 1983).

Em 1974, o decreto estadual nº 994 transformou a antiga Estação Florestal do Rio Vermelho em Parque Florestal do Rio Vermelho, tendo como objetivos antagônicos: “restaurar a flora e fauna”, “introduzir essências florestais nativas ou exóticas”, e “desenvolver técnicas de drenagem para aproveitamento de áreas alagadiças, assim como técnicas para a fixação e reflorestamento de dunas” (CECCA, 1997).

Antes da implantação dos *Pinus* spp. e das outras arbóreas, tais como *Eucalyptus robusta*, *E. saligna*, *Acacia podalyriefolia* e *A. longifolia*, efetuou-se a fixação das dunas móveis com uma rede feita do caule de gramíneas e através do plantio de espécies nativas de restinga tais como *Ipomoea pescapre*, *Scaevola plumieri*, *Canavalia obtusifolia* e *Sophora tomentosa* (BERENHAUSER, 1973).

Segundo CIDASC (2001), - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola do Estado de Santa Catarina - órgão administrador do Parque Florestal do Rio Vermelho algumas das espécies plantadas na área são: *Pinus insularis* Endl., originário das Filipinas; *P. canariensis* Smith, da Espanha; *P. maritimus*, de Portugal; *P. elliotii*, dos Estados Unidos e *P. pinaster*. KAGEYAMA (comunicação pessoal) constatou a presença de *P. elliotii* Engelm. var. *densa* Little & Dor., *P. elliotii* Engelm. var. *elliotii*, *P. echinata* Mill. e *P. palustris* Mill. Segundo BERENHAUSER (1973), dos 750 ha plantados com arbóreas, o *P. elliotii* foi o que apresentou melhor desenvolvimento na área.

A descaracterização da restinga pela introdução de *P. elliotii* na Praia de Moçambique, a mais extensa da Ilha de Santa Catarina (12,5 km), situada no Parque Florestal do Rio Vermelho, é tida como um dos principais problemas de degradação nos ecossistemas costeiros da Ilha (HORN FILHO, LEAL & OLIVEIRA, 2000).

Já na década de 80, o problema da invasão por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho havia sido destacado por CARUSO (1983) ao afirmar que tais reflorestamentos são “desertos verdes que não permitem o desenvolvimento e sobrevivência da flora e fauna nativas e o equilíbrio ecológico”. A autora ainda ressaltou que apesar do Parque Florestal do Rio Vermelho ser destinado à conservação, as árvores exóticas nunca foram removidas e não há nenhum tipo de controle ou trabalho de recuperação do ambiente natural, sendo a área inclusive utilizada para “ecoturismo” sem percepção do problema estabelecido.

Os sub-bosques dos talhões apresentam contaminação por *Pinus* em diferentes níveis de invasão. Estima-se que aproximadamente 250 ha de áreas adjacentes aos talhões plantados já foram invadidos pelo alastramento de indivíduos jovens de *Pinus*. Somando-se a área plantada dos talhões e seus respectivos sub-bosques contaminados às áreas adjacentes aos mesmos, estima-se que há em torno de 750 ha de dunas e restingas com contaminação biológica por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho.

O Parque Florestal do Rio Vermelho conta ainda com aproximadamente 400 ha de florestas de encosta conservadas, exceto algumas áreas de topos de morro invadidas por *Pinus*. Há também em torno de 250 ha de restingas conservadas em fragmentos, que abrigam diversas espécies ameaçadas de extinção, tais como *Scaevola plumieri* (L.) Vahl. e a endêmica *Mimosa catharinensis* Burkart. (FALKENBERG, 1999). Há ainda a espécie muito rara *Aristolochia robertii* Ahumada, que só ocorre no Parque Florestal do Rio Vermelho e em Torres-RS (REITZ, 1975).

## **CAPÍTULO 2:**

### **Teste de germinação de sementes de *Pinus elliottii* Engelm. var *elliottii*, provenientes do Parque Florestal do Rio Vermelho**

#### **2.1. Introdução**

Um fato determinante, facilitador do processo de invasão de *Pinus* L. é a sua adaptação para germinar em ambientes tropicais. Em climas temperados, ambientes naturais do gênero *Pinus*, o degelo ou passagem de água gelada é uma das condições para a retirada do inibidor de germinação (USA, 1974). Que



fatores estariam contribuindo para que ocorra a germinação de *Pinus* em climas onde não ocorre o fenômeno de derretimento da neve?

Apesar de o gênero *Pinus* ser adaptado ao clima temperado e responder ao fenômeno do degelo, várias espécies (principalmente aquelas originárias mais ao sul) possuem capacidade de germinação mesmo sem a estratificação provocada pelo degelo. Em geral, as espécies sub-tropicais de *Pinus* necessitam menor período de estratificação em frio, para a germinação, do que as espécies temperadas. *P. caribaea*, originário da região do Caribe, *P. elliotii* var. *densa*, originário do sul da Flórida e *P. elliotii* var. *elliotii*, natural da Flórida até a Carolina do Sul, apresentam curtos períodos de tratamentos pré-germinativos em frio, em relação às espécies temperadas, tais como o *Pinus cembra* L. (originário da região do Mediterrâneo) que necessita de 270 dias sob 3-5°C (MIROV, 1967, USA, 1974).

Para a quebra de dormência de sementes de *Pinus elliotii* Engelm. var. *densa* Little & Dor, recomenda-se a estratificação sob 3-5°C durante 30 dias. Já para *Pinus elliotii* Engelm var. *elliotii* recomenda-se 15-60 dias de estratificação sob 3-5°C para sementes armazenadas, sendo que não é necessária a estratificação para sementes frescas. Para *P. taeda* são recomendados 30-60 dias de estratificação sob 3-5°C e para *Pinus caribaea* Morelet, não é necessária a estratificação (USA, 1974). Estas são as espécies de *Pinus* citadas como invasoras no Brasil (ZILLER, 2000).

Quando não é realizado tratamento pré-germinativo, a porcentagem de germinação em laboratório para *P. elliotii* var. *densa* varia entre 32-87%, para *P. elliotii* var. *elliotii* é de até 89%, para *P. taeda* é de até 90% e para *P. caribaea* é de até 72% (USA, 1974).

JANKOWSKI (1996) registrou, em Santa Catarina, 88% de germinação para *P. elliotii*, com tratamento pré-germinativo de 24 horas em imersão em água a 5°C, mais uma semana em câmara umedecida e fria a 5°C. O mesmo autor registrou, para *P. taeda*, 76% de germinação, com sementes imersas 24 horas em água a 5°C, mais duas semanas em câmara umedecida e fria a 5°C.

A umidade está diretamente relacionada com a germinação e a emergência de plântulas de *Pinus*. No sudeste dos EUA, em período de primavera (abril a junho), um acréscimo de 20 mm de pluviosidade aumenta

consideravelmente a regeneração de *Pinus*, sendo que o nível pluviométrico mínimo crítico é de 254 mm (TROUSDELL & WENGER, 1963).

O fenômeno da emergência de plântulas de *P. elliotii* em alta densidade no Parque Florestal do Rio Vermelho deve estar relacionado com um grande potencial germinativo das sementes produzidas na região. Qual será o potencial germinativo que tais sementes que irão ser dispersadas e as presentes na serapilheira, dentro dos cones (estróbilos femininos), possuem, para futuras invasões das áreas em estudo?

## 2.2. Objetivo específico

Avaliar o potencial invasor das sementes de *Pinus elliotii* Engelm. var. *elliotii* produzidas na área de estudo através da ocorrência ou não de dormência das sementes.

## 2.3. Metodologia

Foram utilizados cones de *Pinus elliotii* Engelm. var. *elliotii* presentes em restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho para teste de quebra de dormência. Foram coletados cones diretamente dos ramos de dois indivíduos adultos, em 4 de julho de 2001. Em 30 de outubro de 2001, foram coletados cones (em bom estado de conservação) presentes na serapilheira sob um povoamento adulto. Para cada uma destas situações, coletaram-se 5 repetições de 50 cones, as quais foram utilizadas em dois experimentos distintos.

O beneficiamento das sementes foi realizado através do acondicionamento dos cones em estufa ventilada a 23-30°C durante 3-4 dias, para a abertura das brácteas lenhosas (USA, 1974). A separação das sementes foi manual, sendo posteriormente retirada a parte alada das mesmas.

As sementes beneficiadas foram colocadas em água por 24 horas para a separação das viáveis e inviáveis. Com este tratamento as sementes viáveis vão gradativamente afundando (ao longo de 24 horas) e as estéreis permanecem flutuando, conforme recomendado por USA (1974) para *Pinus elliotii* var. *elliotii*. As sementes que se mantiveram flutuantes após este

tratamento foram descartadas. Contabilizou-se o número médio de sementes viáveis por cone.

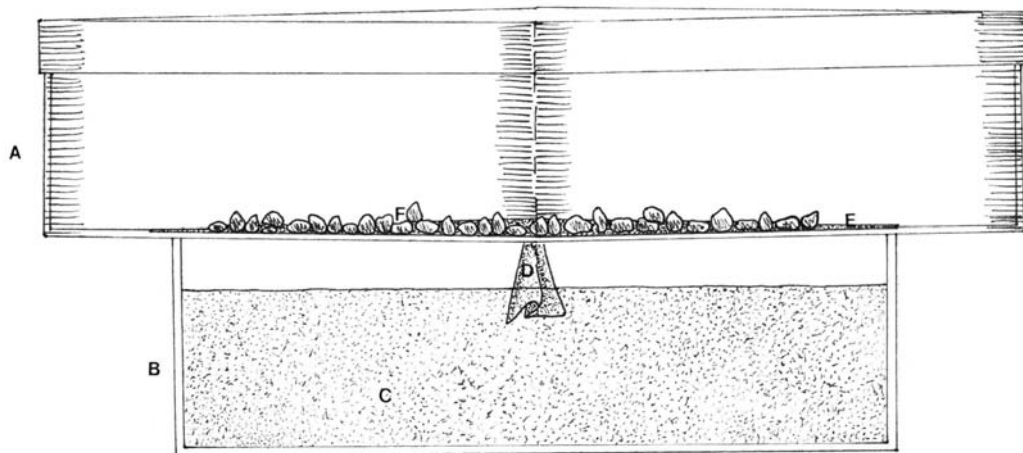
Para comprovar a eficiência do método da flutuabilidade das sementes em água, foram cortadas 100 sementes flutuantes e, depois, foi avaliada visualmente a integridade do endosperma. Adicionalmente, foram colocadas outras 100 sementes flutuantes para germinar em bandeja com substrato arenoso, em casa de vegetação.

Para verificar se as sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* produzidas no Parque Florestal do Rio Vermelho apresentam dormência, efetuou-se o procedimento padrão utilizado em empresas florestais para quebra de dormência, segundo a aplicação de frio e umidade.

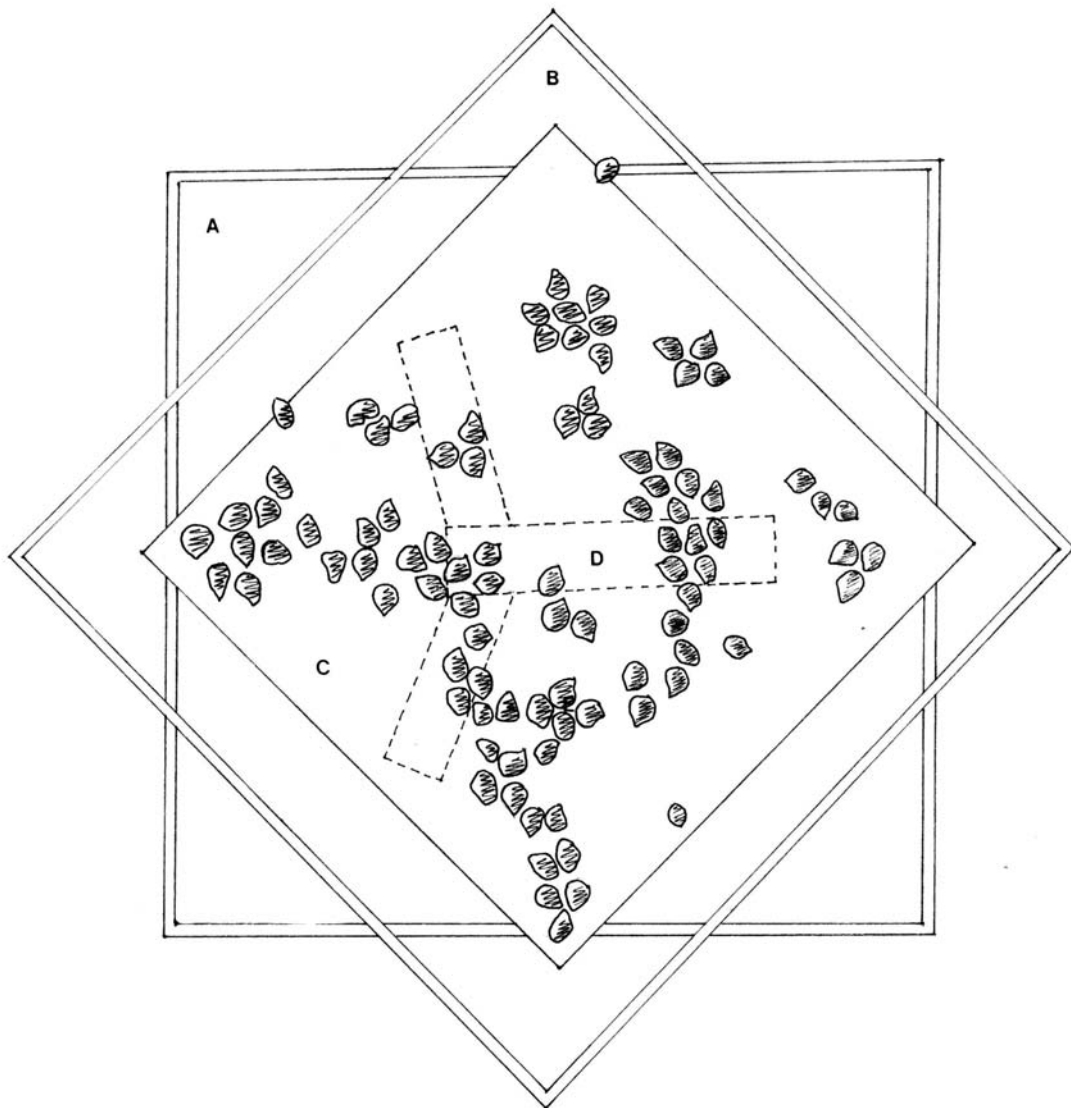
As sementes extraídas dos cones coletados em ramos e em serapilheira foram estratificadas separadamente (constituindo dois experimentos), em câmara fria e úmida, sob 3 a 5°C. Um gerbox retangular (caixa plástica de germinação) foi montado sobre outro gerbox. O gerbox inferior recebeu  $\frac{3}{4}$  de água (completando-se o nível d'água quando necessário) e uma ligação de papel de filtro (3 fitas de 1 cm de largura, enroladas umas nas outras) conectando-o ao gerbox superior furado na base, permitindo que as sementes se mantivessem sempre úmidas. A ligação de papel foi feita com 3 cm remanescentes no gerbox superior, onde foi desenrolada e colocada embaixo de 4 folhas de papel de filtro. As sementes foram dispostas em cima do papel de filtro pré-umedecido. A água do gerbox inferior manteve úmido o gerbox superior, simulando a água corrente que ocorre naturalmente no degelo do fim de inverno no clima temperado (recomendação para *Pinus elliotii*; KAGEYAMA<sup>1</sup>, comunicação pessoal) (Figuras 1 e 2).

---

<sup>1</sup>KAGEYAMA, P. Y. 2001. Laboratório de Reprodução e Genética de Espécies Arbóreas do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo - ESALQ/USP.



**Figura 1:** Esquema do dispositivo para quebra de dormência, visto lateralmente. Onde A: gerbox superior; B: gerbox inferior; C: água; D: ligação de papel de filtro; E: folhas de papel de filtro; F: sementes de *Pinus elliotii* Engelm. var. *elliotii* [desenho de MACHADO, A.]



**Figura 2:** Esquema do dispositivo para quebra de dormência, visto de cima. Onde A: gerbox inferior; B: gerbox superior; C: folhas de papel de filtro; D: ligação de papel de filtro; E: sementes de *Pinus elliotii* Engelm. var. *elliotii* [desenho de MACHADO, A.]

As sementes permaneceram sob estratificação a frio (3-5°C), na parte inferior de geladeira comum, e, umidade durante 0, 7, 15, e 30 dias (este último é o período geralmente recomendado para *Pinus*), constituindo os tratamentos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>, respectivamente.

Após a estratificação, as sementes foram colocadas para germinar (em bandejas, com substrato arenoso e irrigadas diariamente, em casa de vegetação), onde cada tratamento (T<sub>0-3</sub>) contou com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sob delineamento em blocos completamente casualizados.

Quantificou-se a emergência quinzenal de plântulas, considerando-se a saída do eixo do hipocótilo de dentro do solo, para cada tratamento.

Efetou-se a análise exploratória dos dados, segundo o teste de Hartley, onde o H calculado (variância máxima / variância mínima) é comparado ao H tabelado (4 tratamentos, 4-1 repetições) com 95% de probabilidade (PEARSON & HARTLEY, 1970). Depois, no programa Statgraph<sup>®</sup>, realizou-se a análise de variância (teste F de Snedecor) e o teste de separação de médias (teste de Tukey). Analisou-se, estatisticamente, cada experimento (cones do ano anterior e cones do ano corrente), calculando-se o coeficiente de variação experimental (CVE%), onde  $CVE\% = (\text{quadrado médio do resíduo})^{1/2} / \text{média experimental}$ .

## 2.4. Resultados

O corte de sementes flutuantes (supostamente inviáveis) permitiu observar que, entre elas, a grande maioria não apresenta conteúdo de reserva e nem embrião (85%). Algumas apresentaram endosperma solto, não aderido ao tegumento (4%). Apenas 11% estavam com o endosperma aparentemente normal (Tabela 1).

**Tabela 1:** Viabilidade de sementes flutuantes em água, oriundas de cones coletados na serapilheira, procedentes de talhão de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* plantado na restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

Descrição da semente flutuante	%	Qualidade da semente
Sementes sem endosperma	85	Inviável
Sementes com endosperma solto	4	Viabilidade pouco provável
Sementes com endosperma normal	11	Possível viabilidade

O teste de emergência de plântulas oriundas de sementes flutuantes (supostamente inviáveis), colocadas para germinar em 24 de agosto de 2001, detectou apenas 13% de emergência. Deste modo, foi confirmada a eficiência do método de separação de sementes viáveis pela sua flutuabilidade em água.

A viabilidade das sementes coletadas, nos cones dos ramos e da serapilheira, está descrita no Tabela 2.

**Tabela 2:** Método de separação de sementes viáveis pela flutuabilidade em água aplicado em sementes presentes nos cones dos ramos e na serapilheira de restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

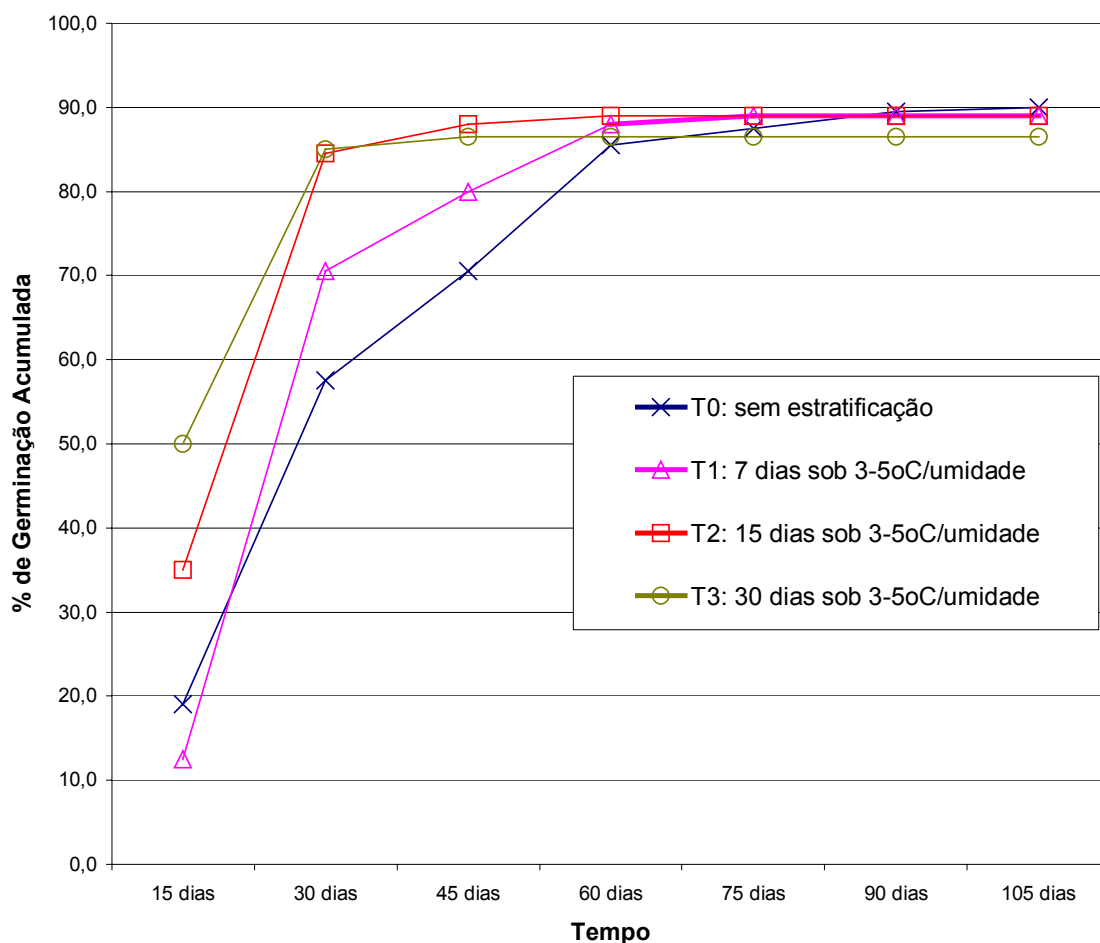
<b>Estatística descritiva</b>	<b>Cones nos ramos</b>		<b>Cones na serapilheira</b>	
	<b>Sementes viáveis</b>	<b>Total de sementes coletadas</b>	<b>Sementes viáveis</b>	<b>Total de sementes coletadas</b>
<i>Nº médio de sementes / cone</i>	1,7	2,5	5,3	8,55
<i>% de sementes viáveis em 250 cones</i>	-	66,6	-	61,0
<i>Amplitude do número de sementes / cone</i>	-	0 até 148	-	0 até 80
<i>Desvio padrão do nº de sementes / 50 cones</i>	-	51,48	-	180,2
<i>Data de coleta</i>	-	30/10/2001	-	04/07/2001
<i>Número de matrizes</i>	-	2	-	Mais que 12

\* O desvio padrão das sementes dos cones presentes na serapilheira, coletadas de diversas matrizes, provavelmente é maior ao dos cones dos ramos, porque as últimas possuem um tamanho genético bem menor, já que foram coletadas de apenas duas matrizes.

Na Tabela 2, evidencia-se que os cones presentes na serapilheira apresentaram em torno de cinco sementes viáveis por cone e os presentes nos ramos, aproximadamente, duas sementes viáveis por cone. Em ambas situações, os cones registraram aproximadamente 60% de sementes viáveis. Tais fatos sugerem que tanto os cones da serapilheira como os presentes nos ramos possuem sementes com capacidade de germinar e invadir áreas sob as matrizes (sementes remanescentes nos cones dispersados na serapilheira) e áreas distantes (sementes dos cones dos ramos).

Após a aplicação dos tratamentos pré-germinativos nas sementes coletadas nos cones da serapilheira, verificaram-se porcentagens de emergência de plântulas ao longo do tempo, indicadas na Figura 3.

**Figura 3:** Porcentagem de emergência de plântulas de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*



provenientes de sementes de cones coletados na serapilheira de restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC.

A Figura 3 indica que a emergência de plântulas foi finalizada após 105 dias de experimento. A emergência foi semelhante em todos os tratamentos, independente da aplicação do tratamento de quebra de dormência. A maior parte da emergência de plântulas (mais do que 50%) deu-se após 60 dias.

O coeficiente de variação experimental de apenas 2,77% indicou um excelente controle do erro experimental e boa precisão dos dados.

O teste de Hartley, onde o H calculado = 6,00 foi menor do que o H tabelado = 39,2, indicou homocedasticidade e, conseqüentemente, confirmou as pressuposições da análise de variância.

O teste F ( $F=1,48$ ) não foi significativo ao nível de 5% de significância e não indicou diferença estatística entre os tratamentos. O teste de Tukey confirma tal semelhança entre os tratamentos (Tabela 3).



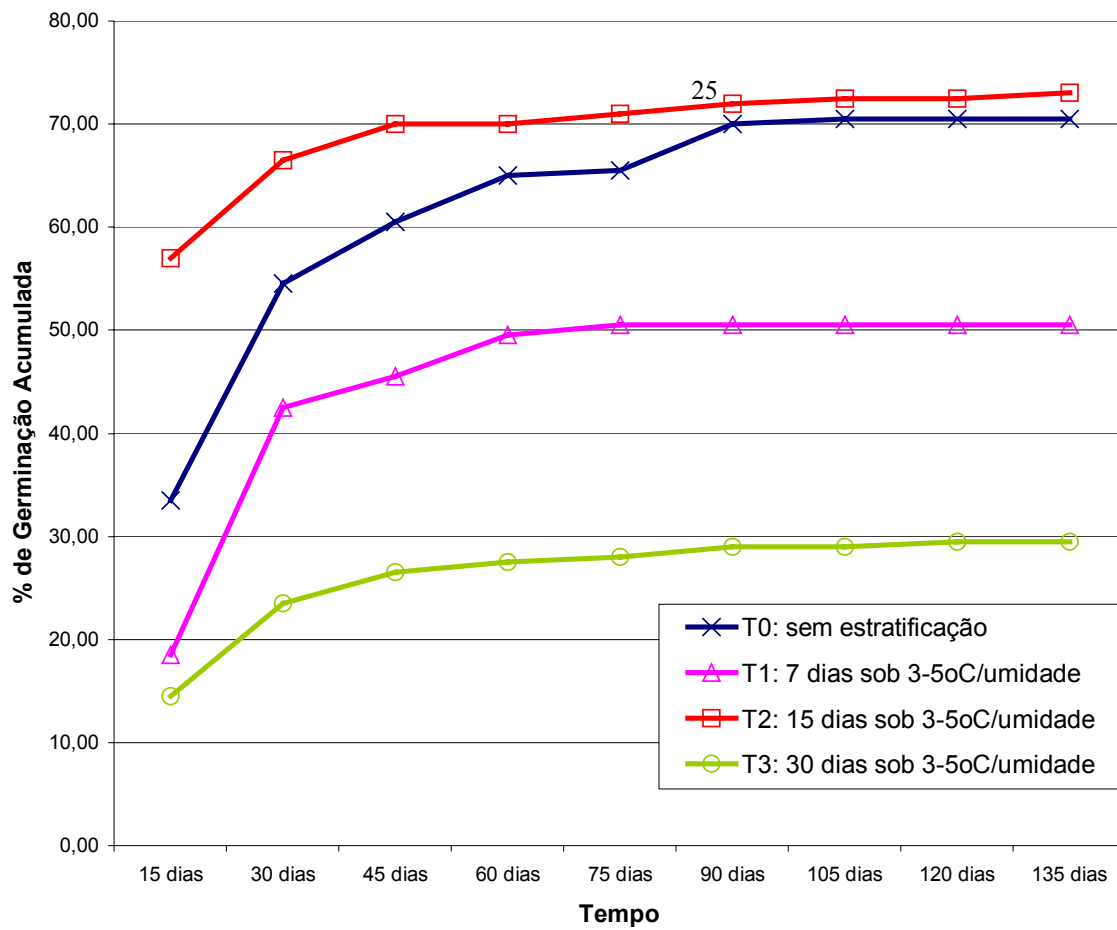
**Tabela 3:** Porcentagem de emergência de plântulas de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*; ao final de 105 dias; sementes oriundas de cones da serapilheira da restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC, submetidas a tratamento pré-germinativo durante diferentes períodos.

<b>Tratamento</b>	<b>Emergência média de plântulas (%)</b>
T <sub>0</sub> : 0 dias de frio (3-5°C) e umidade	90,0 A
T <sub>1</sub> : 7 dias de frio (3-5°C) e umidade	89,0 A
T <sub>2</sub> : 15 dias de frio (3-5°C) e umidade	89,0 A
T <sub>3</sub> : 30 dias de frio (3-5°C) e umidade	86,5 A

Nota: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Na Tabela 3, verifica-se que ocorreu em torno de 90% de emergência de plântulas. O tratamento pré-germinativo usualmente empregado para quebra de dormência mostrou apenas uma aceleração e aumento da uniformidade na emergência de plântulas.

Após a aplicação dos tratamentos pré-germinativos nas sementes coletadas nos cones dos ramos de árvores, avaliaram-se as porcentagens de emergência de plântulas ao longo do tempo, mostradas pela Figura 4.



**Figura 4:** Porcentagem de emergência de plântulas de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* provenientes de sementes de cones coletados nos ramos de árvores plantadas em restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC.

A Figura 4 mostra que o tratamento a frio/umidade (3-5°C) não resultou maior emergência de plântulas. Tal fato salienta a capacidade invasora de *P. elliotii* Engelm. var. *elliotii* na região, sugerindo que suas sementes podem prontamente germinar após serem dispersadas, sem a necessidade de quebra de dormência.

O teste de Hartley, onde o H calculado = 2,23 foi menor do que o H tabelado = 39,2, indicou homocedasticidade e, conseqüentemente, validou a análise de variância.

O coeficiente de variação experimental obtido foi demasiadamente alto, 19,60%, e indicou que não houve controle do erro experimental e que não há precisão dos dados, podendo dois tratamentos diferentes serem considerados como iguais. Provavelmente, o fato de os cones terem sido coletados de apenas duas matrizes isoladas e aproximadamente seis meses após o pico de dispersão tenha causado o descontrole dos fatores experimentais.

O teste F foi significativo ao nível de 1% de significância, indicando diferença estatística entre os tratamentos. Para verificar tal diferença, efetuou-se o teste de Tukey (Tabela 4).

**Tabela 4:** Porcentagem de emergência de plântulas de *Pinus elliotii* var. *elliotii*, ao final de 135 dias; sementes oriundas de cones de ramos de árvores plantadas em restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC, submetidas a tratamento pré-germinativo durante diferentes períodos.

<b>Tratamento</b>	<b>Emergência média de plântulas (%)</b>
T <sub>2</sub> : 15 dias de frio (3-5°C) e umidade	73,0 A
T <sub>0</sub> : 0 dias de frio (3-5°C) e umidade	66,5 A
T <sub>1</sub> : 7 dias de frio (3-5°C) e umidade	50,5 A
T <sub>3</sub> : 30 dias de frio (3-5°C) e umidade	26,5 B

Nota: médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Na Tabela 4, verifica-se que apenas o tratamento T<sub>3</sub> - 30 dias de frio (3-5°C) e umidade - diferiu dos demais, apresentando menor emergência de plântulas.

## 2.5. Discussão

Geralmente, as empresas florestais recomendam para *P. elliotii* var. *elliotii* a quebra de dormência através de tratamentos pré-germinativos de estratificação em frio/umidade. Entretanto, na região do Parque Florestal do Rio Vermelho, as sementes de *Pinus elliotii* Engelm. var. *elliotii*, oriundas dos cones dos ramos das árvores e dos cones da serapilheira, não apresentaram dormência.

Permanece, então, o questionamento dos fatores que estariam contribuindo para a atual inexistência de dormência, sugerindo uma adaptação gradativa dos mecanismos biológicos da espécie na região estudada.

A ausência de dormência nas sementes explica a ocorrência de altos níveis de regeneração natural no campo. Tanto as sementes presentes nos cones dos ramos como as dos cones da serapilheira possuem potencial germinativo, sem a necessidade de quebra de dormência.

Portanto, a alta capacidade invasora de *P. elliotii* var. *elliotii* é dada, entre outros fatores, pela capacidade de as sementes aladas dos cones dos ramos serem dispersadas a quilômetros e poderem germinar (com aproximadamente duas sementes viáveis por cone e com 90% de emergência de plântulas, sem quebra de dormência), provocando a invasão de áreas próximas e distantes das matrizes.

Ressalta-se que a época de maior dispersão de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* é em abril (Capítulo 4), sendo que na época de coleta de sementes para este experimento (meses de baixa dispersão de sementes) a maioria das sementes já havia sido liberada dos cones. Desta forma, o número de sementes presentes nos cones (Tabela 2), provavelmente, seria maior na época de maior dispersão.

Os cones de *Pinus* sobre a copa ficam maduros mesmo após a derrubada das árvores e as sementes podem ficar maduras mesmo após a remoção dos cones da árvore (USA, 1974). Este fato aumenta sua capacidade invasora na medida em que as sementes imaturas dentro dos cones, caídos sobre a serapilheira, podem tornar-se maduras mesmo já estando sobre o solo.

Após os cones dos ramos dispersarem as sementes e caírem sobre a serapilheira, eles ainda podem ter cinco sementes viáveis por cone com 90% de emergência de plântulas, sem quebra de dormência. Deste modo, há ainda a potencialidade dos cones já dispersados na serapilheira de colonizar áreas sob as matrizes, como é observado em campo.

As sementes de *Pinus elliotii* Engelm. var. *elliotii* do Parque Florestal do Rio Vermelho provavelmente são de procedências com baixos níveis de dormência. Recomenda-se, para que os plantios comerciais de *P. elliotii* var. *elliotii* apresentem menores níveis de contaminação de áreas próximas, que sejam buscadas sementes com procedências que apresentem, ao mesmo tempo, produtividade e maiores níveis de dormência, tais como àquelas originárias mais ao norte, do Estado da Carolina do Sul.

## **CAPÍTULO 3:**

### **Banco de sementes no Parque Florestal do Rio Vermelho**

#### **3.1. Introdução**

A compreensão dos processos de regeneração natural é importante para o sucesso do manejo de comunidades florestais (BARBOUR & LANGE, 1967). Para tal, uma das informações básicas é o conhecimento do estoque de sementes existente no solo, que é vital para a sucessão secundária de áreas perturbadas (WHITMORE, 1983).

Sementes viáveis enterradas no solo, na superfície e na serapilheira, formam o banco de sementes. O período de tempo em que as sementes permanecem no banco é determinado por fatores fisiológicos (germinação, dormência e viabilidade) e ambientais (umidade, temperatura, luz, presença de predadores de sementes e patógenos) (GARWOOD, 1989). As sementes são enterradas por agentes físicos ou por animais, como roedores, minhocas, etc. Algumas das sementes enterradas são destruídas por fungos, bactérias e pela fauna do solo, mas muitas sobrevivem por até muitos anos (RICHARDS, 1998).

O banco de sementes exerce importante função na manutenção da diversidade genética nas comunidades e populações (BROWN & VENABLE, 1986). A fonte de sementes do banco é a chuva de sementes proveniente da comunidade local, da vizinhança e de áreas distantes, quando as sementes são dispersas após os distintos processos de dispersão (anemocoria, endozoocoria, epizoocoria, hidrocoria e autocoria) (HALL & SWAINE, 1980).

Alterações na composição florística e sazonalidade (durante e entre anos) de frutificação em comunidades influenciam a diversidade e abundância de espécies no banco de sementes (MARTINEZ-RAMOS & SOTO-CASTRO, 1993).

A densidade e a composição de espécies de sementes no banco é muito variável, mesmo considerando áreas próximas (RICHARDS, 1998; THOMPSON, 1992).

Nas florestas tropicais, a capacidade para dormência, e conseqüente formação de banco de sementes, geralmente ocorre em espécies de sucessão inicial ou de clareiras,

tais como ervas, arbustos e árvores pioneiras, embora seja ocasionalmente também encontrada em sementes de espécies de sucessão avançada (RICHARDS, 1998; THOMPSON, 1992; UHL *et al.*, 1981). HALL & SWAINE (1980) registraram em Ghana cerca de 100 espécies florestais no banco de sementes, sendo 88% de espécies pioneiras. As espécies tardias na sucessão geralmente possuem curta longevidade natural e pouca dormência, germinando logo após a dispersão, quando as condições são favoráveis, formando o banco de sementes transitório e mantendo as populações em banco de plântulas (GRIME, 1979; PIÑA-RODRIGUES, COSTA & REIS, 1990).

Muitos estudos mostraram baixa correlação entre a composição de espécies do banco de sementes e a vegetação estabelecida, exceto em clareiras nas florestas. Tal correlação também é baixa quando a vegetação é composta por um mosaico de diferentes tipologias (TEKLE & BEKELE, 2000).

Nos ecossistemas fechados de florestas tropicais, quando as sementes enterradas são trazidas à superfície na abertura de clareiras, elas são expostas a outras condições ambientais de luz e temperatura, que podem promover a germinação das mesmas. A habilidade destas espécies em permanecerem dormentes no banco é uma importante estratégia biológica para a dinâmica de suas populações, permitindo que acompanhem a abertura de clareiras na floresta ou mudanças drásticas em comunidades. Deste modo, quando ocorre abertura de clareiras, a colonização das mesmas é dada pela ativação do banco de sementes, associado com a chuva de sementes que cai sobre tais áreas (RICHARDS, 1998).

A restinga é caracterizada por um mosaico definido pela diversidade de níveis de clímax edáfico, ao contrário das florestas fechadas em que o mosaico é definido pela dinâmica de clareiras, atingindo um clímax climático. Conseqüentemente, os grupos sucessionais do mosaico de restinga dependem estritamente da capacidade de suporte do local em que a espécie está inserida. Desta forma, todas as espécies de restinga são consideradas como pioneiras edáficas e, possivelmente, grande parte delas deve ter desenvolvido a capacidade de formar banco de sementes.

Há evidências de que áreas perturbadas e fragmentadas devem influenciar, no seu núcleo e periferias, a riqueza e abundância de espécies no solo (YOUNG *et al.*, 1987).

Na avaliação do banco de sementes, sob quatro condições diferentes - sob plantação de *Pinus* sp., plantio puro de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., plantio puro de *Clitoria racemosa* Benth. e numa área de capoeira - SOUZA *et al.* (2002) encontraram dominância das formas de vida herbáceas e arbustivas. A população sob *Pinus* apresentou a menor densidade, com 85 indivíduos de ervas e 64 de arbustos. Registraram-se sob *C. racemosa*, 451 indivíduos herbáceos e 541 de arbustos e na capoeira, 162 indivíduos de ervas e 149 arbustivos. O maior número de indivíduos arbóreos (27) foi registrado sob o povoamento de *M. caesalpiniaefolia*.

As plântulas emergentes do banco também reduzem a erosão e perda de nutrientes após distúrbios, contribuindo para a estabilização de áreas perturbadas (UHL *et al.*, 1981), caracterizando, como sugerem KEDDY *et al.* (1989), um dos principais fatores para a recolonização natural de áreas perturbadas.

A introdução de espécies, via banco de sementes ou diásporos provenientes das comunidades originais ou em estágio de sucessão mais avançada, aumenta a velocidade de restauração ecológica de áreas perturbadas (SKOGLUND, 1992; MCDONALD *et al.* 1996).

A regeneração artificial em áreas perturbadas pode ser melhor planejada se, efetivamente, forem levantadas informações sobre o estado do banco de sementes das mesmas (TEKLE & BEKELE, 2000). A riqueza e abundância de espécies no banco de sementes (associado com a chuva de sementes) contribuem com importantes informações sobre o potencial de regeneração das comunidades (GARWOOD, 1989; WILLIAMS-LINERA, 1993).

A proposta de substituição de 500 ha de povoamentos de *Pinus* spp. no Parque Florestal do Rio Vermelho, por vegetação nativa de restinga, acarreta a necessidade de conhecer o atual banco de sementes da área. Este conhecimento consiste num dos subsídios básicos para as propostas de restauração ecológica. Por outro lado, também é de grande importância detectar a quantidade de sementes de *Pinus* presente no banco



de sementes, e seu conseqüente potencial de recolonização invasora após a retirada das árvores adultas dos talhões.

### 3.2. Objetivo específico

Quantificar e qualificar o banco de sementes no interior e bordadura de talhões de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* em restinga no Parque Florestal do Rio Vermelho.

### 3.3. Metodologia

Foram coletadas amostras do banco de sementes do solo no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC, sob talhões adultos de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* com 30 a 40 anos de idade (BERENHAUSER, 1973). A amostragem foi efetuada em três locais próximos com diferentes condições ambientais, constituindo três tratamentos (T<sub>1-3</sub>), onde: T<sub>1</sub> - solo coletado de restinga arbórea conservada na vizinhança de talhão de *P. elliottii* var. *elliottii*; T<sub>2</sub> - solo coletado de bordadura (última entrelinha) de talhão de *P. elliottii* var. *elliottii* com sub-bosque de restinga arbórea com 3 m de altura; T<sub>3</sub> - solo coletado de interior de talhão com regeneração de *P. elliottii* var. *elliottii* em alta densidade.

Para cada tratamento foram coletadas amostras de solo com 5 repetições, excluindo-se a serapilheira. Cada amostra foi retirada até a profundidade de 5 cm, com auxílio de moldura de madeira de dimensões 30 x 30 x 5 cm de altura.

As amostras de solo de cada tratamento foram espalhadas em bandejas com base de brita e 4 cm de argila, dispostas em blocos casualizados, em casa de vegetação, com irrigação diária, no viveiro florestal do Parque Florestal do Rio Vermelho.

O banco de sementes foi quantificado e teve sua diversidade caracterizada através da emergência de plântulas, oriundas das sementes do mesmo. Para avaliação das espécies das sementes presentes no solo, adotou-se como critério quantificar e qualificar a emergência mensal de suas plântulas após o surgimento das folhas

cotiledonares. Após a identificação, as plântulas foram eliminadas das bandejas. Os indivíduos não identificados foram cultivados separadamente para identificação futura.

Foram calculados os parâmetros frequência absoluta (relação entre o número de unidades amostrais em que ocorre uma dada espécie e o número total de unidades amostrais, expressa em percentagem) e densidade absoluta (número de indivíduos de uma dada espécie, por unidade de área, extrapolado para hectare) (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974). Estes parâmetros foram estimados em relação às plantas emergentes nos três tratamentos, isto é, em relação a 15 repetições de 0,09 m<sup>2</sup>, totalizando 1,35 m<sup>2</sup> de amostragem de solo.

A similaridade de espécies entre os tratamentos T<sub>1-3</sub>, foi verificada reunindo as espécies comuns e exclusivas aos mesmos. Calculou-se o índice qualitativo de similaridade de Jaccard:  $S_{\text{Jaccard}} = a / (a + b + c)$ , onde: a = número de espécies comuns às áreas a e b; b = número de espécies que só ocorrem na área a; c = número de espécies que só ocorrem na área b (LUDWIG & REYNOLDS, 1988).

O Índice de Similaridade de Jaccard não é incondicional e envolve probabilidades estáticas, ao contrário do que ocorre na dinâmica natural, de modo que ele servirá apenas para auxiliar a interpretação dos dados e não para obter conclusões absolutas (LUDWIG & REYNOLDS, 1988).

### **3.4. Resultados**

#### **3.4.1. Levantamento qualitativo e quantitativo**

Houve ausência de emergência de plântulas de *Pinus* no solo coletado no núcleo, na borda dos talhões e na restinga arbórea.

O levantamento qualitativo e quantitativo das espécies presentes no banco de semente local está apresentado na Tabela 5. Foram avaliadas 827 plântulas emergentes em 1,35 m<sup>2</sup> de solo, onde foram identificadas 35 espécies de 22 famílias botânicas.

As espécies que apresentaram as maiores densidades absolutas de sementes viáveis/ha, foram: *Cyperus* sp1 (1.281.481/ha), *Paspalum* sp. (1.214.815/ha), *Tibouchina*

*urvilleana* (1.014.815/ha), *Amaranthaceae* sp1 (577.778/ha) e *Brachiaria* sp. (355.556/ha), gramínea africana invasora em toda a região pantropical (Tabela 5).

As espécies que apresentaram as maiores frequências absolutas foram: *Cyperus* sp. 1 (100,00%), *Brachiaria* sp. (100,00%), *Paspalum* sp. (93,33%), *Tibouchina urvilleana* (73,33%), *Amaranthaceae* sp1 (73,33%) (Tabela 5).

No banco de sementes do solo, presente em restinga arbórea, as cinco espécies com maior densidade de sementes viáveis/0,45 m<sup>2</sup> de área amostrada, são: *Paspalum* sp. (22), *Brachiaria* sp. (19), *Cyperus* sp1 (16), *Liliaceae* sp1 (10) e *Diodia* sp. (10).

Estão também presentes no banco de sementes da restinga, espécies zoocóricas, importantes na atração de fauna, tais como: as herbáceas, *Phytolacca thyrsoiflora* e *Solanum americanum*, a arbustiva *Piper* sp. e as arbóreas *Cecropia glazouii*, *Miconia ligustroides*, *Myrtaceae* sp1 e *Ocotea pulchella*.

Na bordadura de talhão, as cinco espécies com maior densidade de sementes, são: *Paspalum* sp. (130), *Amaranthaceae* sp1 (39); *Cyperus* sp1 (32) *Tibouchina urvilleana* (23); e *Coccocypselum* sp1 (16).

Na bordadura de talhão há presença no banco de sementes de espécies zoocóricas, importantes na interação com a fauna, tais como: as herbáceas *Phytolacca thyrsoiflora*, *Coccocypselum* sp1, *Coccocypselum* sp2 e *Solanum americanum* e as arbóreas *Cecropia glazouii* e *Ficus* sp.

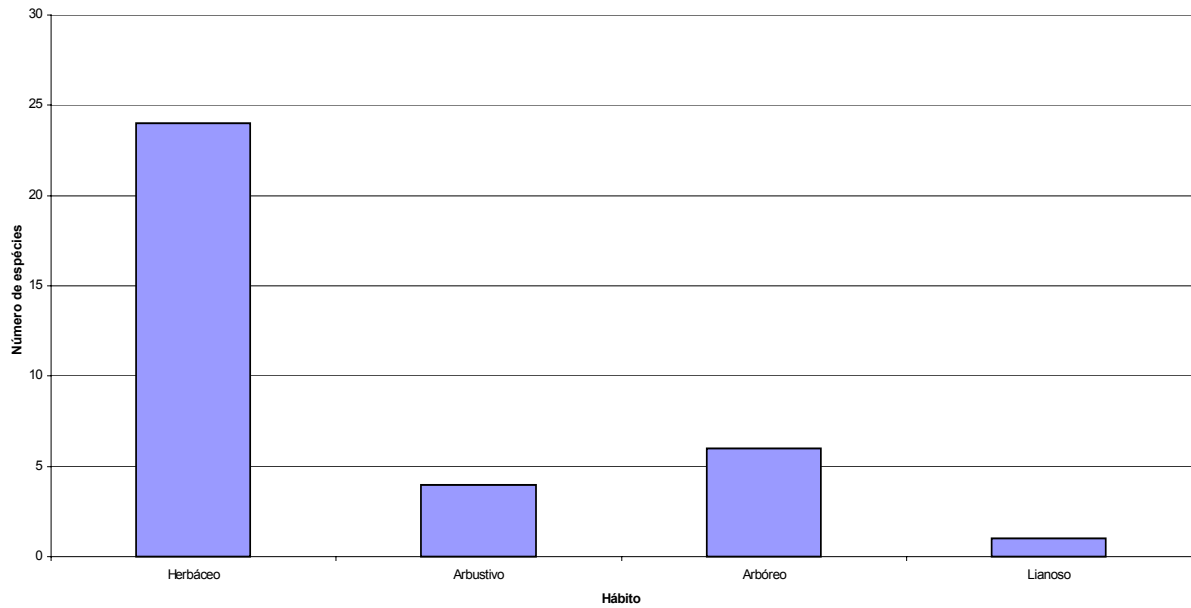
No núcleo de talhão, as cinco espécies com maior densidade de sementes, são: *Cyperus* sp1 (125), *Tibouchina urvilleana* (111), *Amaranthaceae* sp1 (37), *Dodonaea viscosa* (33) e *Brachiaria* sp. (21).

No banco de sementes do núcleo de talhão registrou-se apenas 1 espécie zoocórica, a herbácea *Coccocypselum* sp1, importante na interação com a fauna.

**Tabela 5:** Levantamento qualitativo e quantitativo do banco de sementes do solo presente em: restinga arbórea conservada na vizinhança de talhão de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*; bordadura (última entrelinha) de talhão de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* com sub-bosque de restinga arbórea com 3 m de altura; e no núcleo de talhão com regeneração de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* em alta densidade. Dados oriundos de 1,35 m<sup>2</sup> de solo coletado até 5 cm de profundidade no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC.

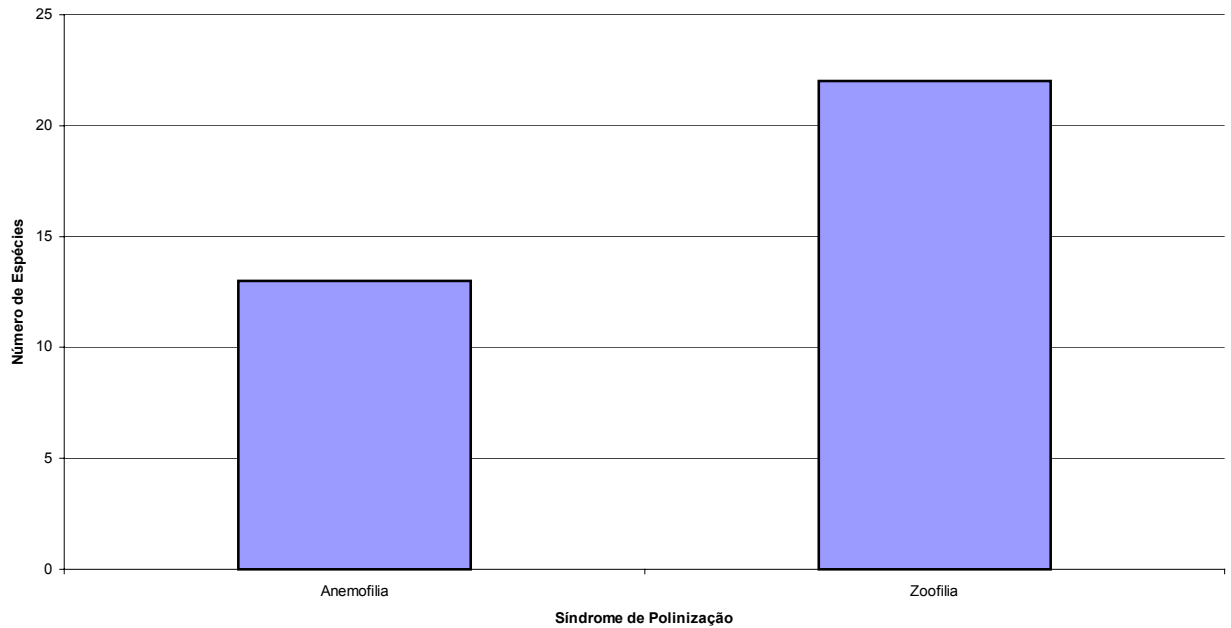
ESPÉCIE		NÚMERO DE PLÂNTULAS EMERGENTES (plântulas emersas/0,45 m <sup>2</sup> )			TOTAL (T <sub>1</sub> + T <sub>2</sub> + T <sub>3</sub> )			FORMAS DE VIDA E SÍNDROMES		
Família	Nome científico	Restinga	Borda de talhão	Núcleo de talhão	Plântulas emersas	Frequência absoluta (%)	Densidade Absoluta/ha	Hábito	Síndrome de Polinização	Síndrome De Dispersão
Amaranthaceae	Amaranthaceae sp1	2	39	37	78	73,33	577.778	herbáceo	anemofilia	anemocoria
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziouii</i> Sneath.	1	2	-	3	20,00	22.222	arbóreo	anemofilia	zoocoria
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	-	3	2	5	13,33	37.037	herbáceo	anemofilia	anemocoria
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	-	5	8	13	40,00	96.296	herbáceo	zoofilia	autocoria
Compositae	<i>Baccharis</i> sp1	-	-	2	2	13,33	14.815	herbáceo	zoofilia	anemocoria
	<i>Baccharis</i> sp2	-	-	1	1	6,67	7.407	herbáceo	zoofilia	anemocoria
	Compositae sp1	-	1	-	1	6,67	7.407	herbáceo	zoofilia	anemocoria
	Compositae sp2	-	-	2	2	13,33	14.815	herbáceo	zoofilia	anemocoria
	<i>Eupatorium casarettoi</i> (Rob.) Steyerm	1	4	1	6	20,00	44.444	arbustivo	zoofilia	anemocoria
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp1	16	32	125	173	100,00	1.281.481	herbáceo	anemofilia	anemocoria
	<i>Cyperus</i> sp2	5	9	2	16	60,00	118.519	herbáceo	anemofilia	anemocoria
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i> sp.	1	1	1	3	20,00	22.222	herbáceo	anemofilia	anemocoria
Gramineae	<i>Brachiaria</i> sp.	19	8	21	48	100,00	355.556	herbáceo	anemofilia	anemocoria
	<i>Digitaria adscendens</i> (H. B. K.) Henrard	4	7	2	13	53,33	96.296	herbáceo	anemofilia	anemocoria
	Gramineae sp1	1	-	1	2	13,33	14.815	herbáceo	anemofilia	anemocoria
	<i>Paspalum</i> sp.	22	130	12	164	93,33	1.214.815	herbáceo	anemofilia	anemocoria
Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i> (D. C.)	1	-	-	1	6,67	7.407	arbóreo	zoofilia	zoocoria
	<i>Tibouchina urvilleana</i> (D. C.) Cogn.	3	23	111	137	73,33	1.014.815	arbustivo	zoofilia	anemocoria
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	-	2	-	2	6,67	14.815	arbóreo	zoofilia	zoocoria
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	1	-	-	1	6,67	7.407	arbóreo	anemofilia	anemocoria
	Myrtaceae sp1	1	-	-	1	6,67	7.407	arbóreo	zoofilia	zoocoria
Labiatae	Labiatae sp1	-	3	18	21	40,00	155.556	herbáceo	zoofilia	anemocoria
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	1	-	-	1	6,67	7.407	arbóreo	zoofilia	zoocoria
Leguminosae	<i>Desmodium</i> sp.	1	2	-	3	13,33	22.222	herbáceo	zoofilia	epizoocoria
	<i>Vigna</i> sp.	-	-	2	2	13,33	14.815	liano	zoofilia	autocoria
Liliaceae	Liliaceae sp1	10	2	-	12	33,33	88.889	herbáceo	zoofilia	autocoria
Phytolacaceae	<i>Phytolacca thyriflora</i> Fenzl.Ex Schmidt	1	2	-	3	20,00	22.222	herbáceo	zoofilia	zoocoria
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	1	-	-	1	6,67	7.407	arbustivo	anemofilia	zoocoria
Pteridófitas	Pteridófitas sp1	-	6	2	8	26,67	59.259	herbáceo	anemofilia	anemocoria
Rubiaceae	<i>Coccocypselum</i> sp1	2	16	21	39	60,00	288.889	herbáceo	zoofilia	zoocoria
	<i>Coccocypselum</i> sp2	-	2	-	2	13,33	14.815	herbáceo	zoofilia	zoocoria
	<i>Diodia</i> sp.	10	-	-	10	26,67	74.074	herbáceo	zoofilia	zoocoria
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	6	3	33	42	66,67	311.111	arbustivo	zoofilia	anemocoria
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	2	1	-	3	20,00	22.222	herbáceo	zoofilia	zoocoria
Xyridaceae	<i>Xyris</i> sp.	-	-	8	8	20,00	59.259	herbáceo	zoofilia	anemocoria
<b>TOTAL = 22</b>	<b>TOTAL = 35</b>	<b>TOTAL = 112</b>	<b>TOTAL = 303</b>	<b>TOTAL = 412</b>	<b>TOTAL = 827</b>		<b>TOTAL = 6.125.923</b>			

A Figura 5 apresenta as formas de vida das espécies contidas no banco de sementes local, caracterizando a predominância das espécies herbáceas (24), seguida das arbóreas (6), arbustivas (4) e lianosas (1).



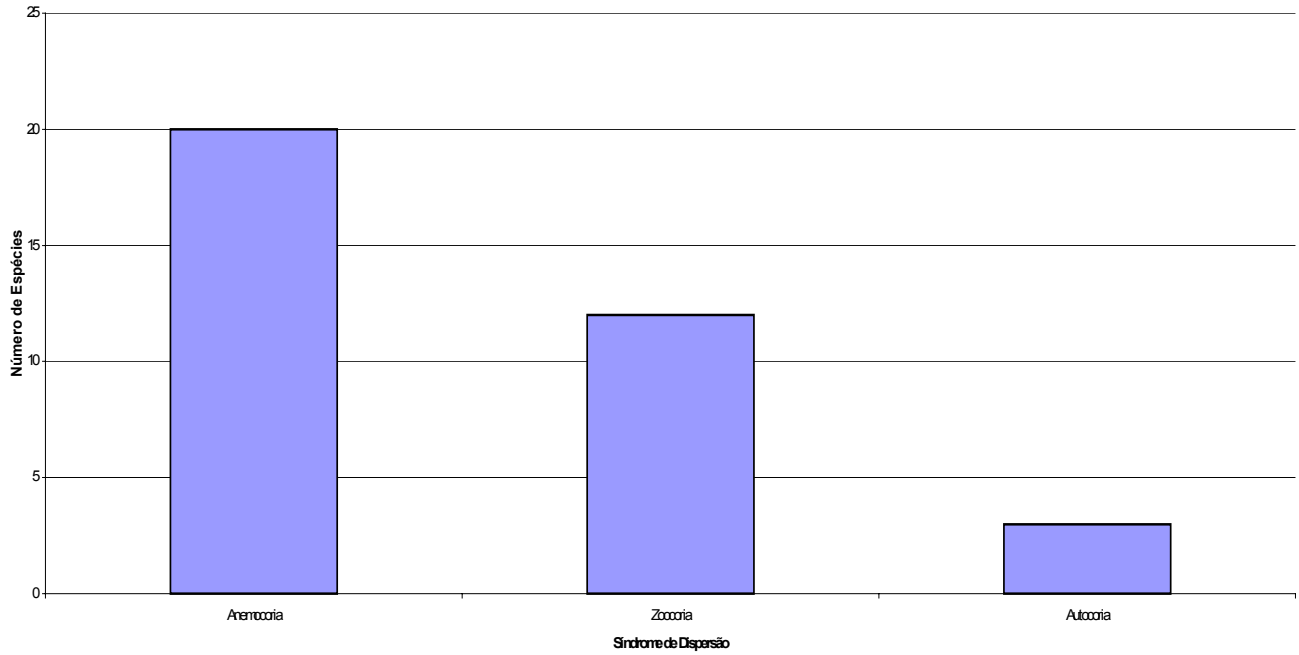
**Figura 5:** Distribuição de hábitos das espécies registradas no banco de sementes de restingas e sob talhões de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

A Figura 6 apresenta as síndromes de polinização das espécies contidas no banco de sementes local, caracterizando predominância das espécies zoofílicas (22) sobre as anemofílicas (13).



**Figura 6:** Síndromes de polinização das espécies registradas no banco de sementes de restingas e sob talhões de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

A Figura 7 apresenta a síndrome de dispersão das espécies contidas no banco de sementes local, denotando-se a predominância das espécies anemocóricas (20), sobre as zoocóricas (12) e autocóricas (3).



**Figura 7:** Síndromes de dispersão das espécies registradas no banco de sementes de restingas e sob talhões de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

Na Tabela 6 são comparados os índices de similaridade encontrados entre os tratamentos  $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ . Verifica-se a baixa similaridade entre o banco de sementes da restinga conservada ( $T_1$ ) e o do núcleo de talhão de *P. elliotii* var. *elliotii* altamente contaminado ( $T_3$ ), e similaridades intermediárias entre  $T_1$  e  $T_2$ , e, entre  $T_2$  e  $T_3$ , que são ambientes contíguos.

**Tabela 6:** Índices de similaridade de Jaccard obtidos entre bancos de sementes estudados, no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

Comparação	Índice de Similaridade de Jaccard
$T_1$ : restinga conservada x $T_3$ : núcleo de talhão de <i>Pinus elliotii</i> Engelm. var. <i>elliotii</i>	0,37
$T_1$ : restinga conservada x $T_2$ : borda de talhão de <i>P. elliotii</i> var. <i>elliotii</i>	0,53
$T_2$ : borda de talhão de <i>P. elliotii</i> x $T_3$ : núcleo de talhão de <i>P. elliotii</i> var. <i>elliotii</i>	0,52

Entre as espécies exclusivas à restinga arbórea conservada inclui-se uma herbácea (*Diodia* sp.), uma arbustiva (*Piper* sp.) e quatro arbóreas (*Eucalyptus* sp., *Miconia ligustroides*, Myrtaceae sp1 e *Ocotea pulchella*).

As espécies encontradas exclusivamente no solo coletado em bordadura de talhão de *P. elliotii* var. *elliotii* são duas herbáceas: Compositae sp1 (anemocórica) e *Coccocypselum* sp2 (zoocórica). Registrou-se também uma espécie arbórea e zoocórica (*Ficus* sp.), indicando dispersão por animais na bordadura do talhão.

As espécies do banco de sementes encontradas exclusivamente no núcleo de talhão são todas herbáceas e anemocóricas (*Baccharis* sp.1, *Baccharis* sp.2, Compositae sp. 2 e *Xyris* sp.) com exceção de *Vigna* sp., que é lianosa e autocórica. Não foram encontradas espécies exclusivas arbustivas, arbóreas ou zoocóricas neste ambiente.

Na Tabela 7 são apresentados dados ecológicos das espécies, destacando-se a riqueza e densidade de espécies, assim como as síndromes de polinização e dispersão e as formas de vida.

O número de espécies zoofílicas e anemofílicas manteve-se semelhante nos três ambientes. O número de espécies autocóricas também se manteve semelhante nos distintos ambientes (Tabela 7).



Seqüencialmente, da área conservada, passando pela borda dos talhões e para a área do núcleo dos talhões, houve decréscimos nítidos no número de espécies zoocóricas 10, 6 e 1, respectivamente (Tabela 7).

Não ocorreu predomínio de espécies zoocóricas nem de anemocóricas na restinga conservada, estando as duas síndromes em equilíbrio (10 e 11, respectivamente). No entanto, houve predomínio de espécies anemocóricas sobre as zoocóricas na borda (15 e 6, respectivamente) e núcleo dos talhões (18 e 1, respectivamente) (Tabela 7).

No tocante estritamente às espécies zoocóricas, interativas com a fauna, e seus respectivos hábitos, houve um decréscimo partindo-se da restinga, passando pela borda até o núcleo do talhão. Na restinga, as espécies zoocóricas, apresentaram diversidade de formas de vida, com predominância de espécies arbóreas. Na borda de talhão, para as espécies zoocóricas, ocorreram duas formas de vida e predominância de espécies herbáceas. Finalmente, no núcleo de talhão, só ocorreu uma espécie zoocórica, com hábito herbáceo (Tabela 5).

Da área conservada, passando pela borda dos talhões e para a área do núcleo dos talhões, houve aumento no número de espécies anemocóricas 11, 15 e 18, respectivamente (Tabela 7).

Quanto às formas de vida, da área conservada, passando pela borda dos talhões e para a área do núcleo dos talhões, houve uma tendência para o aumento no número de espécies herbáceas 14, 18 e 17, respectivamente. O número de espécies arbustivas manteve-se 4, 3, e 3, respectivamente. Já o número de espécies arbóreas diminuiu nitidamente (4, 2) e atingindo nenhuma arbórea no núcleo de talhão (Tabela 7).

A densidade total de sementes por hectare no banco foi maior sob o núcleo do talhão contaminado (9.155.556 sementes/ha), seguido da borda do talhão (6.733.333/ha) e da restinga conservada (2.466.667 sementes/ha) (Tabela 7).

**Tabela 7:** Valores totais de densidade, riqueza específica, síndromes de polinização/dispersão e hábito do banco de sementes de espécies nativas encontrado no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

Área	Nº de espécies	Síndromes de polinização		Síndromes de dispersão			Formas de vida				Densidade (nº de indivíduos/ha)
		Nº de espécies zoofílicas	Nº de espécies anemofílicas	Nº de espécies zoocóricas	Nº de espécies anemocóricas	Nº de espécies autocóricas	Nº de espécies herbáceas	Nº de espécies arbustivas	Nº de espécies arbóreas	Nº de espécies lianas	
Restinga	22	12	10	10	11	1	14	4	4	0	2.466.667
Borda de talhão	23	13	10	6	15	2	18	3	2	0	6.733.333
Núcleo de talhão	21	11	10	1	18	2	17	3	0	1	9.155.556

### 3.5. Discussão

Não foi registrada emergência de plântulas de *P. elliotii* var. *elliotii* no solo coletado do núcleo, da borda dos talhões e da restinga arbórea, provavelmente porque ao ser retirada a serapilheira para a amostragem, as sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* deveriam estar dentro dela. Devido à ausência de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* nas amostras do banco de núcleo e borda de talhão, assim como na restinga arbórea, sugere-se que grande parte das sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* não ultrapasse a serapilheira, permanecendo entremeadas na mesma (onde provavelmente ocorre germinação e emissão da radícula em direção ao solo), uma vez que se registrou grande quantidade de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* sendo dispersas ao longo de todo o ano (Capítulo 4).

Detectou-se no banco de sementes do solo duas espécies exóticas invasoras. A primeira, *Brachiaria* sp. ocorreu com 355.556 plântulas emergentes/ha na restinga conservada e apareceu com frequência de 100% nos três ambientes estudados. A recolonização de *Brachiaria* sp. após o corte dos talhões deverá ser considerada. A presença expressiva de *Brachiaria* sp. denota que apesar da restinga estudada estar em aparente bom nível de conservação, há contaminação biológica de seu banco de sementes, que pode ser ativado com a derrubada e queda de árvores de *Pinus*. A presença desta espécie deve ser um resquício de pastagens implantadas na área 30-40 anos atrás (CARUSO, 1983).

A outra espécie exótica invasora presente no banco, *Eucalyptus* sp., ocorreu no banco de sementes da restinga conservada com 7.407 plântulas emergentes/ha. Este gênero não tem apresentado capacidade invasora no Parque Florestal do Rio Vermelho, já que ele não apresenta regeneração natural e recrutamento de plântulas.

As espécies presentes no banco de sementes local, comuns aos três ambientes estudados, são todas anemocóricas, sendo oito herbáceas (*Amaranthaceae* sp1, *Brachiaria* sp., *Coccocypselum* sp1, *Cyperus* sp1, *Cyperus*

sp2, *Digitaria adscendens*, *Paspalum* sp. e *Phyllanthus* sp.) e nenhuma arbórea. Também em comum, no banco de sementes dos três ambientes, estão presentes três espécies arbustivas (*Dodonaea viscosa*, *Eupatorium casarettoi* e *Tibouchina urvilleana*). Todas estas espécies nativas têm potencial para promover uma rápida sucessão após um futuro corte de *Pinus*.

Há presença de sete espécies zoocóricas atrativas para a fauna no banco de sementes da restinga (exceto *Desmodium* sp. - epizoocoria): as herbáceas *Phytolacca thyrsoflora* e *Solanum americanum*, a arbustiva *Piper* sp. e as arbóreas *Cecropia glaziovii*, *Miconia ligustroides*, Myrtaceae sp1 e *Ocotea pulchella*. Tais espécies apresentam potencialidade para a restauração local, já que estas espécies podem exercer o processo de nucleação, isto é, atraindo e irradiando diversidade florística e faunística (YARRANTON & MORRISON, 1974).

No banco de sementes da área de restinga conservada não houve nenhuma espécie que tenha se sobressaído às demais de modo evidente, sendo a densidade máxima encontrada de 22 sementes viáveis/0,45 m<sup>2</sup> para *Paspalum* sp. Neste ambiente ocorreram hábitos típicos de todas as fases da sucessão da restinga, sendo a maioria arbórea e zoocórica. Deste modo, pode-se dizer que o banco de sementes na área conservada está sugerindo um equilíbrio de espécies. Assim, após um distúrbio, para a colonização neste ambiente, haverá uma fonte de sementes com alta equabilidade de espécies, devendo a regeneração natural exercer o papel restaurador de modo eficiente. Tais áreas de restinga conservadas representam bom potencial para serem usadas como fonte de sementes, através da técnica de transposição de solo (Capítulo 5) para os 500 ha de talhões de *Pinus* spp. a serem substituídos pela vegetação nativa de restinga.

Estão presentes no banco de sementes da bordadura de talhão de *Pinus* sp., além de espécies anemocóricas e herbáceas com grande densidade, outras espécies zoocóricas, em menores densidades, embora com grande importância na atração de fauna: as espécies herbáceas *Phytolacca thyrsoflora* e *Solanum americanum* e as arbóreas *Cecropia glaziovii* e *Ficus* sp. Estas espécies podem ser eficazes para desencadear a sucessão neste ambiente, promovendo o processo de nucleação de diversidade (YARRANTON & MORRISON, 1974).

A predominância de *Paspalum* sp. no banco de sementes da bordadura de talhão provavelmente ocorreu devido a uma contínua chegada de sementes desta espécie através do vento e devido ao sombreamento parcial da bordadura do talhão, acumulando-se em grande quantidade no banco. Assim, após a retirada de *Pinus* nas bordaduras de talhões, provavelmente haverá maior colonização por *Paspalum* sp. que deverá desempenhar a função de rápida cobertura do solo, podendo também ser interessante a reintrodução de outras espécies neste ambiente, através das técnicas de restauração e nucleação de diversidade.

No banco de sementes do núcleo do talhão de *P. elliotii* var. *elliotii*, a maioria das espécies de maior expressividade é anemocórica e herbácea, mostrando a necessidade de intervenção no sentido de recompor o banco com maior riqueza de espécies, variação nas formas de vida e síndromes de dispersão. STURGESS & ATKINSON (1993) também encontraram, no banco de sementes sob talhões de *Pinus* na Inglaterra, uma maioria de espécies anemocóricas.

No banco de sementes do núcleo de talhão, há apenas uma espécie zoocórica, *Coccocypselum* sp1, que se trata de uma espécie esciófita nas restingas regionais. A baixa quantidade de espécies nativas ocorrentes no núcleo dos talhões provavelmente é decorrente do efeito do sombreamento dado pelo *Pinus*, que não favorece nem a frutificação e, por conseguinte, nem a presença de animais. Durante os levantamentos observou-se que as espécies nativas de restinga sob os talhões de *Pinus* spp. apresentam raros casos de indivíduos em fase de floração. Após a montagem da Unidade Demonstrativa de restauração, onde foi retirado um hectare de *Pinus* spp. (Capítulo 5), as plantas nativas remanescentes apresentaram intensas floradas, sugerindo que espécies de restinga podem crescer sob talhões de *Pinus* spp., porém, sem apresentar os processos de reprodução.

No núcleo de talhão, se sobressai a grande expressividade no banco de sementes de duas espécies: *Cyperus* sp.1 (densidade de 125 sementes viáveis/0,45 m<sup>2</sup>) e *Tibouchina urvilleana* (densidade de 111 sementes viáveis/0,45 m<sup>2</sup>). Estas espécies chegam pelo vento no núcleo dos talhões e ali permanecem

no banco, já que não há luminosidade sob os talhões para a emergência de suas plântulas, formando bancos com alta densidade. No futuro corte dos talhões de *Pinus* spp., possivelmente estas duas espécies serão os principais componentes no papel de cobertura do solo.

A existência de apenas uma espécie zoocórica (*Coccocypselum* sp.1) no banco de sementes do núcleo de talhão adulto de *P. elliotii* var. *elliotii*, com sub-bosque invadido por sua regeneração, indica que tais ambientes apresentam alto nível de contaminação biológica, provocando o empobrecimento do banco de sementes. A sucessão do banco deste ambiente encontra-se estagnada pela contaminação biológica, com perda também de espécies arbóreas.

As sementes das espécies que conseguem entrar dentro dos talhões de *P. elliotii* var. *elliotii* com sub-bosque dominado pelo mesmo, são quase todas trazidas pelo vento. A falta de espécies zoocóricas, que constituem alimento para os animais, evita que estes se mantenham dentro dos talhões e conseqüentemente há pouca dispersão de sementes no interior dos mesmos. Sendo assim, a contaminação por *P. elliotii* var. *elliotii* dificulta a permanência da fauna nativa e o fluxo gênico, com impacto negativo na conservação da biodiversidade.

O banco de sementes é básico para a recolonização da vegetação em áreas perturbadas (WHITMORE, 1983). Houve presença reduzida da síndrome de dispersão zoocórica e nenhuma espécie arbórea no banco de sementes sob núcleo de talhões de *P. elliotii* var. *elliotii*, contrastando com os ambientes de borda de talhões e restingas conservadas. Conseqüentemente, para haver um potencial adequado de colonização de espécies nativas pelo banco no processo de substituição de *Pinus* spp. do Parque Florestal do Rio Vermelho pela vegetação de restinga, recomenda-se que se re-introduza uma maior diversidade de espécies nativas atrativas para a fauna, através das técnicas de transposição de solo, semeadura direta no solo e colocação de poleiros artificiais, visando a recomposição do banco de sementes do solo, como sugerem REIS *et al.*, 2003.

## **CAPÍTULO 4:**

### **Chuva de sementes no Parque Florestal do Rio Vermelho**

#### **4.1. Introdução**

As sementes são transportadas pelo vento (anemocoria), animais (endozoocoria e epizoocoria), pela água (hidrocoria), mecanismos físico-mecânicos (autocoria e barocoria) ou outros vetores (maquinário agrícola, animais domesticados, etc.), formando a chuva de sementes (PIJL, 1972). Elas são dispersadas da planta-matriz de forma e distância variadas, raramente de modo uniforme em todas as direções. A densidade de sementes diminui com o aumento da distância da fonte, sendo que a maior parte das sementes cai perto da planta-matriz, formando uma distribuição leptocúrtica (JANZEN, 1970). Flutuações em populações animais e ventos turbulentos podem alterar a chuva de sementes numa área (RICHARDS, 1998).

A sazonalidade de frutificação define a variação no aporte de propágulos a uma determinada área, durante o ano e entre anos (MORELLATO, 1995). O fluxo de propágulos é fundamental na determinação da potencialidade das populações de determinado habitat (HARPER, 1977). A sucessão ocorrente numa área está relacionada com a sazonalidade de chegada de sementes à mesma (YOUNG *et al.*, 1987).

Sementes dispersadas sobre uma área perturbada são essenciais para que ocorra a restauração natural através da sucessão secundária. A chuva de sementes numa área é importante principalmente para a introdução de espécies novas, as quais não formam banco de sementes (CUBINA & AIDE, 2001). A falta de dispersão de sementes limita o potencial de regeneração natural de comunidades vegetais (HOLL, 1999).

A chuva de sementes natural, provocada pela ação de agentes bióticos (fauna) e abióticos (vento e água), propicia a chegada de sementes que têm a função de colonizar áreas em processo de sucessão primária ou secundária. A sua intensidade depende da proximidade de áreas com cobertura vegetal da ação dos vetores de dispersão. Em áreas degradadas, a ação dos agentes bióticos fica comprometida, prevalecendo os agentes abióticos. A ação do homem, através de técnicas de

restauração que intensifiquem a chuva de sementes, permite um expressivo aumento na colonização de uma área degradada (REIS *et al.*, 2003).

Propágulos autóctones e imigrantes contribuem para alterações ecológicas numa comunidade e são fundamentais para a regeneração natural (HOFGAARD, 1993). Quando as sementes autóctones mantêm a floresta em diferentes tipologias vegetacionais, formando um mosaico, as sementes alóctones podem tornar a composição florística mais heterogênea se a dispersão for restrita ou podem produzir uma florística homogênea se forem amplamente dispersadas (MARTINEZ-RAMOS & SOTO-CASTRO, 1993).

*Pinus* é um gênero o qual predominam sementes aladas, adaptadas para a dispersão anemocórica, após a abertura dos cones (MIROV, 1967). A quantidade de sementes de *Pinus* dispersadas diminui significativamente com o aumento da distância da matriz e de acordo com os ventos predominantes (WENGER & TROUSDELL, 1958). RICHARDSON & HIGGINS (1998) verificaram dispersão regular de sementes de *Pinus* a 8 km da matriz, podendo chegar até 25 km da mesma. POMEROY & KORSTIAN (1949) registraram apenas 35% do total de sementes de *P. taeda* dispersadas na faixa de até 120 m da matriz. JANKOVSKI (1985) verificou que 57% das sementes foram dispersadas na faixa até 40 m de distância da matriz.

Há dois tipos de invasão de áreas naturais por coníferas introduzidas: “invasão marginal” (*fringe spread*), que apresenta alta densidade até 200 m de distância da matriz e “invasão à distância” (*distant spread*), que se dá através de sítios de disseminação, que são áreas expostas aos ventos predominantes, onde se estabelecem árvores isoladas de 200 m até quilômetros de distância da matriz (LEDGARD & LANGER, 1999).

SEITZ & CORVELLO (1983) registraram no Paraná, a 30 m de distância de um povoamento de *P. elliottii*, 1000 plantas de *Pinus* estabelecidas por hectare, no primeiro ano de regeneração.

A fertilização de *Pinus* ocorre 13 meses após a polinização. Em geral, os cones ficam maduros durante a época de menor umidade relativa (USA, 1974).

Os cones de *Pinus* permanecem nos ramos por duas estações de crescimento, até ficarem maduros. Os cones do último ano podem permanecer na



árvore, mesmo após terem seu ciclo completado, junto aos cones novos que estão em sua primeira estação de crescimento.

Em povoamentos naturais nos Estados Unidos, BONNER (1991) registrou, em média, 68 sementes/cone de *P. elliotii* e 36 sementes/cone de *P. taeda*.

A produção de sementes em árvores dominantes e co-dominantes de *P. taeda* aumenta até 30 a 50 anos de idade. Porém, idades avançadas não comprometem a produção, já que na Carolina do Norte, povoamentos de 145 anos de idade tiveram a mesma produção do que povoamentos de 95 anos, ao longo de sete anos de avaliação (WENGER & TROUSDELL, 1958). Estes autores registraram ainda correlação positiva entre o DAP (diâmetro à altura do peito) de *Pinus* e a quantidade de cones produzidos.

Em suas regiões de origem, *P. elliotii* var. *elliotii* apresenta dispersão de sementes em outubro (no outono) com uma idade mínima de 7-10 anos, altura mínima de 24-30 m e com intervalo de anos de grande produção de 3 anos; *P. elliotii* var. *densa* dispersa de setembro a novembro com idade mínima de 8-12 anos, altura mínima de 8-26 m e com intervalo de anos de grande produção de 1-5 anos; *P. taeda* dispersa de outubro a dezembro, com no mínimo 5-10 anos, altura de 27-33 m e com intervalo de anos de grande produção de 3-13 anos (USA, 1974). A dispersão de sementes de *Pinus* ocorre a baixas taxas de umidade relativa do ar, quando as brácteas lenhosas dos cones se abrem. Os cones podem se abrir e fechar várias vezes, de acordo com a variação de umidade relativa do ar, até a dispersão de todas as sementes (JEMISON & KORSTIAN, 1944). Estes autores ainda registraram que em oito anos, *P. taeda*, na Carolina do Norte, apresentou o mesmo padrão de estacionalidade, com o pico sempre no segundo mês após o início da dispersão (novembro), e, com 85% das sementes dispersadas nos primeiros quatro meses.

No Brasil, a idade de produção de sementes para *P. elliotii* é de sete a oito anos, ou excepcionalmente, aos cinco anos (CARPANEZZI<sup>2</sup>, comunicação pessoal).

GARRIDO *et al.* (1980) registraram no Estado de São Paulo, num mesmo povoamento de *P. elliotii*, 5 Kg de sementes/ha aos 10 anos de idade e 20 Kg de sementes/ha aos 15 anos de idade.

---

<sup>2</sup> CARPANEZZI, A., A. 2002. EMBRAPA-Florestas. Paraná.

No interior de talhão de *P. taeda*, no sul do Paraná, foi captada chuva de sementes contínua, isto é, ao longo de todos os meses do ano, com maior disseminação de sementes entre maio e setembro (pico em julho, apresentando 690 sementes/m<sup>2</sup> ou 135 Kg/ha), época de menor umidade relativa. Constatou-se maior viabilidade de sementes no pico de disseminação, com 80% de germinação, e, menor viabilidade quanto mais tempo demorou para ocorrer a dispersão, sendo que seis meses depois, a germinação caiu para 55% (JANKOVSKI, 1985).

Os anos de alta produção de sementes de *Pinus* variam de acordo com as espécies e as condições ambientais (USA, 1974).

Para *P. elliotii* var. *elliotii*, onde a temperatura é favorável, ocorre o desenvolvimento dos estróbilos continuamente também ao longo do inverno (USA, 1974). Em algumas espécies, tais como *P. taeda* e *P. echinata*, os cones sobre a copa ficam maduros mesmo após a derrubada das árvores (USA, 1974). Em *P. elliotii* var. *elliotii*, as sementes podem ficar maduras mesmo após a remoção dos cones da árvore (USA, 1974). Em algumas espécies de *Pinus* como *P. cembra* e *P. peuce*, as sementes germinam dois ou três anos após sua dispersão (USA, 1974).

Segundo JANKOVSKI (1985), em *P. taeda*, 4% das sementes permanecem nos cones após um ano, com germinação de 50%. O mesmo autor estimou no Paraná, uma produção média de 526 sementes/m<sup>2</sup> para *P. taeda*. No Estado de São Paulo, para *P. elliotii*, foi registrada uma taxa de 15-222 sementes/m<sup>2</sup> (GARRIDO *et al.*, 1980). Verificou-se ainda maior produção de sementes de *P. taeda* na bordadura do que no interior do povoamento (JANKOVSKI, 1985).

Em algumas espécies de *Pinus*, muitos cones maduros permanecem na árvore fechados (cones serrotíneos), formando um banco de sementes sobre a árvore, durante até 5 anos ou se abrem em intervalos irregulares indefinidamente (*P. attenuata*, *P. banksiana*, *P. brutia*, *P. clausa*, *P. contorta*, *P. halapelensis*, *P. muricata*, *P. pinaster*, *P. pungens*, *P. radiata* e *P. rigida*). Os cones serrotíneos (habitualmente fechados) se abrem após a passagem de fogo, levando à fusão da resina (a 44-50°C) que une as brácteas. Outras espécies dispersam as sementes somente após a desintegração dos cones no solo, tais como *P. albicaulis*, *P. cembra*, *P. pumila* e *P. sibirica* (USA, 1974).

Juntamente com o banco de sementes, a composição florística e abundância da chuva de sementes são consideradas indicadores do potencial de regeneração de

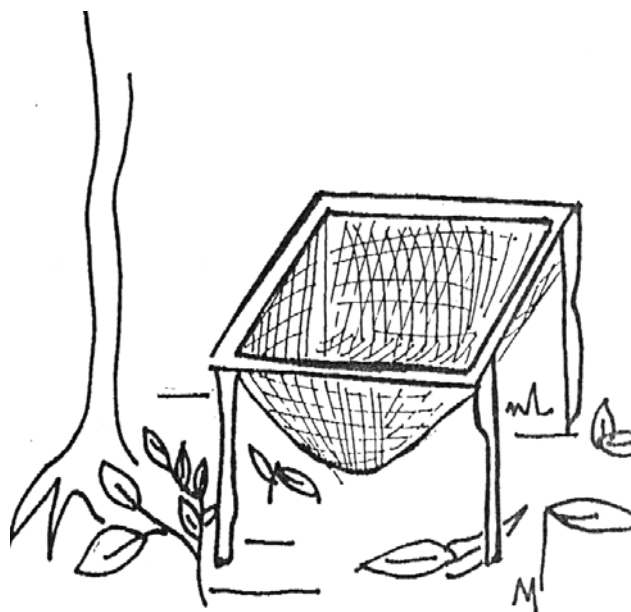
áreas perturbadas (GARWOOD, 1989). Estudos sobre chuva de sementes de *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho são importantes para verificação dos níveis de aporte de sementes nas áreas contaminadas e avaliação da capacidade invasora do gênero. A necessidade de restauração das restingas invadidas por *Pinus* acarreta a necessidade de avaliar o potencial de chuva de sementes de espécies nativas (associado com estudos de banco de sementes), principalmente quanto àquelas que não são formadoras de banco de sementes no solo.

#### **4.2. Objetivo específico**

Quantificar e qualificar a chuva de sementes em talhões de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* no Parque Florestal do Rio Vermelho considerando-se áreas de seu interior, bordadura e distantes da bordadura, definindo-se padrões sazonais de dispersão.

#### **4.3. Metodologia**

Instalaram-se coletores permanentes de sementes (molduras de madeira com fundo de sombrite em forma de “U”) de 1 m<sup>2</sup>, dispostos a 1 m de altura do solo (Figura 8).



**Figura 8:** Coletores de sementes utilizados para captação da chuva de sementes do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. [Extraído de REIS, ZAMBONIN & NAKAZONO (1999)]

Os coletores foram locados em três blocos (três talhões adultos de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*). Em cada bloco, instalaram-se três linhas de três coletores (total de 27 coletores instalados), onde cada linha constituiu um tratamento (T<sub>1-3</sub>): T<sub>1</sub> - três coletores na área nuclear dos talhões; T<sub>2</sub> - três coletores na área de bordadura dos talhões (última entrelinha de plantio); T<sub>3</sub> - três coletores distantes da bordadura dos talhões, em áreas abertas, em ambiente higrófilo na beira da Lagoa da Conceição.

Estimou-se a idade dos talhões adultos estudados em 30 a 40 anos de idade (BERENHAUSER, 1973).

As sementes obtidas mensalmente nos coletores foram quantificadas e identificadas ou classificadas em morfo-espécies, avaliando-se a diversidade de espécies e sua respectiva densidade, presentes na chuva de sementes em cada mês ao longo de um ano. Os cones de *P. elliottii* var. *elliottii* que caíam nos coletores foram colocados em estufa para a extração e contagem de suas sementes.

O material vegetal mais fino e as sementes capturadas em cada mês foram diretamente triadas em laboratório para identificação. As sementes desconhecidas foram classificadas em morfo-espécies.

Todo o material vegetal fino e sementes diretamente identificadas foram colocados em bandejas com substrato arenoso esterilizado (100°C) para auxiliar sua identificação indireta, através da emergência mensal de plântulas, também identificadas ou classificadas em morfo-espécies, em casa de vegetação.

Através do número de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* e de espécies nativas capturadas durante cada mês, foi determinado o padrão sazonal de dispersão de sementes.

As sementes diretamente identificadas em laboratório e as plântulas indiretamente identificadas em casa de vegetação, ao longo do ano, foram quantificadas anteriormente e posteriormente (através da contagem de plântulas emergentes) a sua colocação para germinar em casa de vegetação. O número de sementes de *Cortaderia selloana*, *Ficus organensis* e *Vernonia scorpioides* foi estimado devido ao tamanho reduzido das sementes. As sementes capturadas de *Eucalyptus* sp. não foram contadas.

A similaridade de espécies entre os tratamentos T<sub>1-3</sub>, foi verificada reunindo as espécies comuns e exclusivas aos mesmos. Calculou-se o índice qualitativo de similaridade de Jaccard:  $S_{\text{Jaccard}} = a / (a + b + c)$ , onde: a = número de espécies comuns às áreas a e b; b = número de espécies que só ocorrem na área a; c = número de espécies que só ocorrem na área b (LUDWIG & REYNOLDS, 1988).

O experimento foi encerrado cinco meses após a coleta e, provavelmente, haveria maior número de plântulas emergentes após este período, especialmente de *P. elliotii* var. *elliotii*.

#### 4.4. Resultados

As sementes da chuva indiretamente identificadas em casa de vegetação, através da emergência de plântulas, ao longo do ano, estão apresentadas na Tabela 8, onde comparecem 37 espécies nativas, além de *P. elliotii* var. *elliotii* e *Eucalyptus* sp.

Registrou-se emergência de plântulas em todas as coletas mensais, denotando que a chuva de sementes ocorre em todos os meses do ano. As plântulas emergentes de *P. elliotii* var. *elliotii* ocorreram com grande expressividade durante

todos os meses, atingindo 2.039.631 plântulas emergentes/ha/ano, e, pico em abril, com 1.011.481 plântulas emergentes/ha, só neste mês (Tabela 8).

Quanto às espécies nativas, aquela que mais se destacou pela quantidade de plântulas emergentes foi *Ficus organensis* com 128.519 plântulas emergentes/ha/ano, e, apresentando, assim como *P. elliotii* var. *elliotii*, um pico no mês de abril, com 95.926 plântulas emergentes/ha, só neste mês.

Outras espécies nativas que se destacaram pela quantidade de plântulas emergentes/ha/ano, oriundas da chuva, foram: *Cecropia glaziouii* (43.703/ha/ano), *Clusia criuva* (30.001/ha/ano), *Miconia ligustroides* (21.110/ha/ano) e *Gomidesia palustris* (17.037/ha/ano).

As espécies nativas se destacaram na chuva de sementes pela frequência de emergência de plântulas ao longo dos meses foram: *Myrsine coriacea*, com plântulas emergentes durante 6 meses, seguida de outras espécies que registraram plântulas emergentes ao longo de 4 meses, tais como *Alchornea triplinervia*, *Cecropia glaziouii*, *Clusia criuva* e *Ocotea pulchella* (Tabela 8).



A Tabela 9 caracteriza a chuva de sementes, segundo os diferentes ambientes em que os coletores foram instalados, de 32 espécies nativas (além de *P. elliotii* var. *elliotii*) que foram diretamente identificadas em laboratório, anteriormente à sua colocação para germinação.

Ao longo de todo o ano, registrou-se sementes diretamente identificadas em laboratório, confirmando que a chuva de sementes ocorre em todos os meses do ano. No período de 1 ano foram capturadas e identificadas 12.467 sementes, incluindo 4.284 sementes de espécies nativas e 8.153 sementes de *P. elliotii* var. *elliotii*.

Ocorreram na chuva expressivas quantidades de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* durante todos os meses, atingindo 3.030.740 sementes/ha/ano, e com pico em abril de 1.448.149 sementes/ha (Tabela 9).

A gramínea *Cortaderia selloana* se destacou na chuva pela quantidade de sementes capturadas e diretamente identificadas em laboratório, registrando uma frequência em 7 meses, com 722.593 sementes/ha/ano, sendo quase a totalidade captada no mês de março, com um pico de 545.185 sementes capturadas/ha. Em seguida destacaram-se pela quantidade de sementes capturadas e diretamente identificadas em laboratório: *Clusia criuva* (212.963/ha/ano), *Cecropia glaziouii* (169.259/ha/ano), *Ficus organensis* (136.296/ha/ano) e *Vernonia scorpioides* (88.889/ha/ano) (Tabela 9).

A espécie nativa com maior frequência de sementes diretamente identificadas em laboratório foi *Ocotea pulchella* que registrou chuva em 10 meses ao longo do ano, com pico em dezembro (Tabela 9). Em seguida se destacaram pela frequência na chuva de sementes diretamente identificadas em laboratório: *Alchornea triplinervia* (presente em 6 meses), *Myrsine coriaceae* (presente em 6 meses), *Clusia criuva* (presente em 4 meses) e *Cyperus* sp1 (presente em 4 meses) (Tabela 9).





**Tabela 9:** Sementes identificadas diretamente em laboratório, anteriormente à sua colocação para germinação em bandejas, capturadas nos 27 coletores de 1 m<sup>2</sup>, instalados no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC. Onde, Tratamento T1: núcleo de talhões de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*; Tratamento T2: bordadura de talhões de *P. elliottii* var. *elliottii*; Tratamento T3: áreas abertas distantes 30 m dos talhões.

ESPÉCIE	MÊS – nº sementes capturadas/ha																											TOTAL/ha									
	AGO 2001			SET 2001			OUT 2001			NOV 2001			DEZ 2001			JAN 2002			FEV 2002			MAR 2002			ABR 2002				MAI 2002			JUN 2002			JUL 2002		
	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3		T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3			
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg. Var. <i>janeirensis</i> (Casar.) M. Arg.	0	0	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	1111	0	0	6667	0	0	0	0	0	5926	5556	0	1481	370	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	21852
<i>Cecropia gaziouii</i> Snethl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133704	0	0	0	0	0	2963	32222	0	0	0	0	169259
<i>Clusia criuva</i> Cambess. Subsp. <i>parviflora</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22222	2963	0	0	0	0	0	0	26667	0	0	0	152222	0	0	8889	0	0	0	0	0	212963
Compositae sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	370	0	0	0	0	370	741	0	0	0	0	1852
Compositae sp2 (Tribo Inuli)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14815	13704	0	28518
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult.) Asch. & Graebn.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3704	0	0	0	0	0	0	0	29630	0	0	0	124444	0	0	545185	0	0	6296	0	0	722593
<i>Cyperus</i> sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18519	545185	0	14074	6296	0	7778	5185	0	0	0	0	41111
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	0	0	0	0	10370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10741
<i>Eugenia umbelliflora</i> Berg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2593	370	0	0	3333
<i>Ficus organensis</i> Miq.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37037	0	0	77778	0	0	21481	0	0	0	0	0	136296



ESPECIE	MÉS - nº sementes capturadas/ha																																							
	AGO 2001			SET 2001			OUT 2001			NOV 2001			DEZ 2001			JAN 2002			FEV 2002			MAR 2002			ABR 2002			MAI 2002			JUN 2002			JUL 2002			TOTAL/ha			
	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3							
<i>Myrsine cf. venosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4074						
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schlecht	0	0	0	0	0	0	6296	0	0	0	0	0	370	0	0	0	0	0	1852	0	0	0	0	0	370	0	0	1481	0	0	370	1111	0	370	0	0	12222			
Myrtaceae sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2963	0	0	0	2963			
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	1111	0	741	370	0	0	370	1481	0	0	370	370	0	741	0	2963	2963	741	0	0	0	370	370	0	0	0	0	370	0	0	1481	0	0	1481	0	0	16295			
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	18519	14444	0	14815	14444	0	0	35926	10000	0	4074	2593	370	4444	7778	0	100000	1852	0	0	0	4074	3333	0	81852	48148	11481	873704	549630	24815	620000	319630	14444	55185	80741	741	43704	69259	741	3030740
<i>Piper</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70741	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70741
<i>Psidium cattleianum</i> Sab.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	741	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	741
Rubiaceae sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370
<i>Schinus Terebinthifolius</i> Rad.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	741

ESPÉCIE	MÊS - nº sementes capturadas/ha																											TOTAL/ha									
	AGO 2001			SET 2001			OUT 2001			NOV 2001			DEZ 2001			JAN 2002			FEV 2002			MAR 2002			ABR 2002				MAI 2002			JUN 2002			JUL 2002		
	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3		T 1	T 2	T 3	T 1	T 2	T 3			
<i>Vernonia scorpioides</i> (Less.) Pers.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88889
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Mold.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370
TOTAIS = 32 espécies nativas	19630	14444	741	15555	24815	370	43704	10000	370	5926	2963	4815	11111	33704	5926	106667	8148	69259	12963	93333	276667	82593	50741	774074	875926	549630	194814	621481	322963	84074	56667	81111	8518	44074	84074	25555	4617405



Os totais de sementes que foram capturadas ao longo do ano, anteriormente (diretamente identificadas em laboratório) e posteriormente à sua colocação para germinação (plântulas emergentes, indiretamente identificadas em casa de vegetação), estão apresentados na Tabela 10, onde também são descritas as formas de vida e síndromes de polinização e dispersão das espécies ocorrentes na chuva de sementes.

A Tabela 10 indica que 22 espécies não foram identificadas diretamente em laboratório, mas o foram, posteriormente, em casa de vegetação, através da emergência de plântulas. Adicionalmente, 15 espécies só foram identificadas diretamente em laboratório, não sendo registrada emergência de suas plântulas em casa de vegetação. Finalmente, 17 espécies foram registradas pelos dois métodos de identificação.

A Tabela 10 evidencia que a riqueza de espécies encontrada na chuva de sementes, somando-se as sementes capturadas e plântulas emergentes, foi de 52 espécies nativas, e duas espécies exóticas, *Eucalyptus* sp. e *P. elliotii* var. *elliotii*. Este apresentou uma chuva de sementes diretamente identificadas (3.030.740/ha/ano) mais de quatro vezes maior do que a segunda espécie nativa mais dispersada, *Cortaderia selloana* (722.593/ha/ano).

Na chuva de sementes nativas há 14 espécies herbáceas, 6 arbustivas e 23 arbóreas e 2 lianosas. Adicionalmente, encontraram-se 10 espécies anemofílicas e 35 zoofílicas. Também foram registradas 18 anemocóricas, 22 zoocóricas e 1 autocórica (Tabela 10).

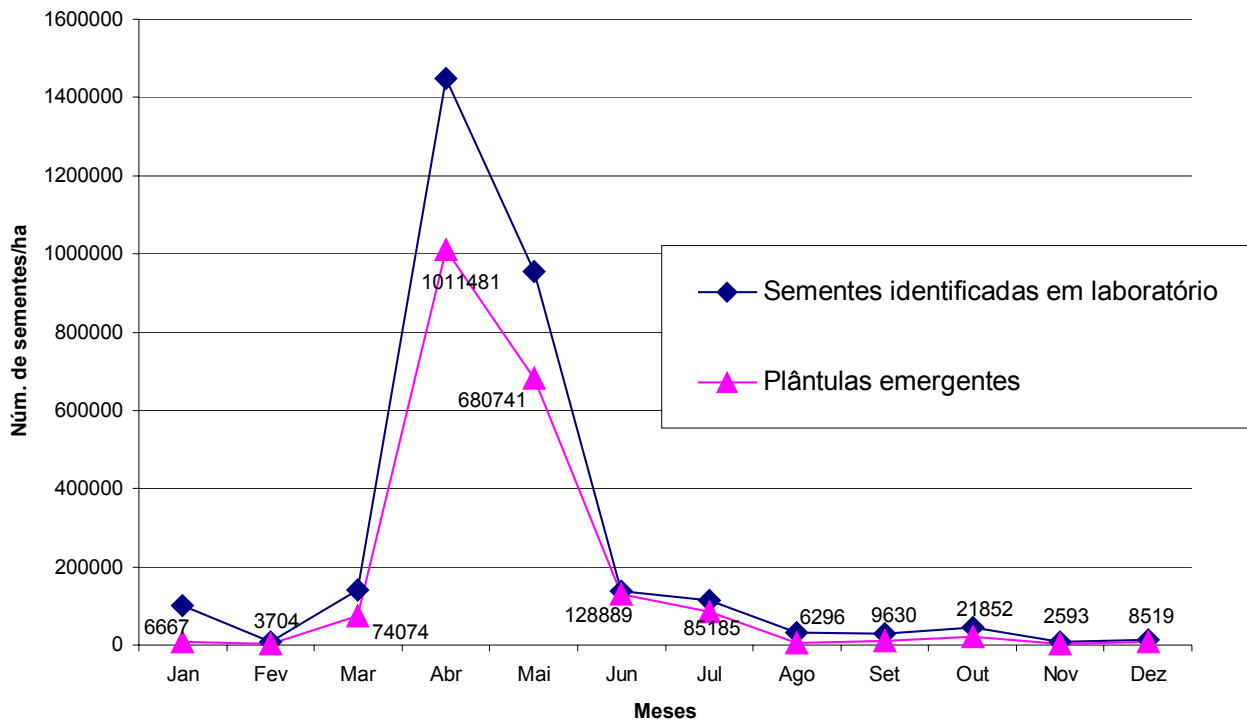
**Tabela 10:** Espécies presentes na chuva de sementes em 27 coletores de 1 m<sup>2</sup> instalados no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC. Sementes diretamente identificadas em laboratório e em casa de vegetação, através de plântulas emergentes; formas de vida e síndromes de polinização e dispersão.

ESPECIE	HÁBITO	SÍNDROME DE POLINIZAÇÃO	SÍNDROME DE DISPERSÃO	Sementes diretamente identificadas por ha/ano	Plântulas emergentes por ha/ano
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg. Var. <i>janeirensis</i> (Casar.) M. Arg.	Arbóreo	Anemofilia	Zoocoria	21852	7406
<i>Campomanesia littoralis</i> Legr.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	0	741
<i>Cecropia glaziovii</i> Snehth.	Arbóreo	Anemofilia	Zoocoria	169259	43703
<i>Clusia criuva</i> Cambess. Subsp. <i>parviflora</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	212963	30001
<i>Coccocypselum</i> sp1	Herbáceo	Zoofilia	Zoocoria	0	370
Compositae sp1	Herbáceo	Zoofilia	Anemocoria	1852	370
Compositae sp. 2 (Tribo Inuli)	Herbáceo	Zoofilia	Anemocoria	28518	741
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult.) Asch. & Graebn.	Herbáceo	Anemofilia	Anemocoria	722593	1851
<i>Cyperus</i> sp1	Herbáceo	Anemofilia	Anemocoria	41111	4444
<i>Desmodium</i> sp.	Herbáceo	Zoofilia	Epizoocoria	0	1111
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Arbustivo	Zoofilia	Anemocoria	10741	0
<i>Eucalyptus</i> sp.	Arbóreo	Zoofilia	Anemocoria	0	24074
<i>Eugenia umbelliflora</i> Berg.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	3333	740
<i>Eupatorium casarettoi</i> (Rob.) Steyerm	Arbustivo	Zoofilia	Anemocoria	0	740
<i>Eupatorium</i> sp.	Arbustivo	Zoofilia	Anemocoria	0	370
Euphorbiaceae sp1	Arbustivo	Zoofilia	?	0	370
<i>Ficus organensis</i> Miq.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	136296	128519
Gesneriaceae sp1	Herbáceo	Zoofilia	Anemocoria	0	370
<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kausel	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	14815	17037
Gramineae sp1	Herbáceo	Anemofilia	Anemocoria	0	741
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	0	2963
<i>Ilex theezans</i> Mart.	Arbóreo		Zoocoria	0	370
Indeterminada 1	-	-	-	0	1111
Indeterminada 2	-	-	-	370	0
Indeterminada 3	-	-	-	370	0
Indeterminada 4	-	-	-	370	0
Indeterminada 5	-	-	-	1852	0
Indeterminada 6	-	-	-	370	0
Indeterminada 7	-	-	-	370	0
Indeterminada 8	-	-	-	370	0
<i>Leandra</i> sp.	Arbustivo	Zoofilia	Zoocoria	0	7777
Melastomataceae sp1	?	Zoofilia	?	0	2963
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.)	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	20371	21110
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Arbóreo	Zoofilia	Anemocoria	741	370
<i>Mucuna urens</i> (L.) DC.	Lianoso	Zoofilia	Autocoria	741	0
<i>Myrsine</i> cf. <i>venosa</i>	Arbóreo	Anemofilia	Zoocoria	4074	740
<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schlecht	Arbóreo	Anemofilia	Zoocoria	12222	5554
Myrtaceae sp1	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	2963	0
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	16295	2222
<i>Panicum</i> sp.	Herbáceo	Anemofilia	Anemocoria	0	370
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	Arbóreo	Anemofilia	Anemocoria	3030740	2039631



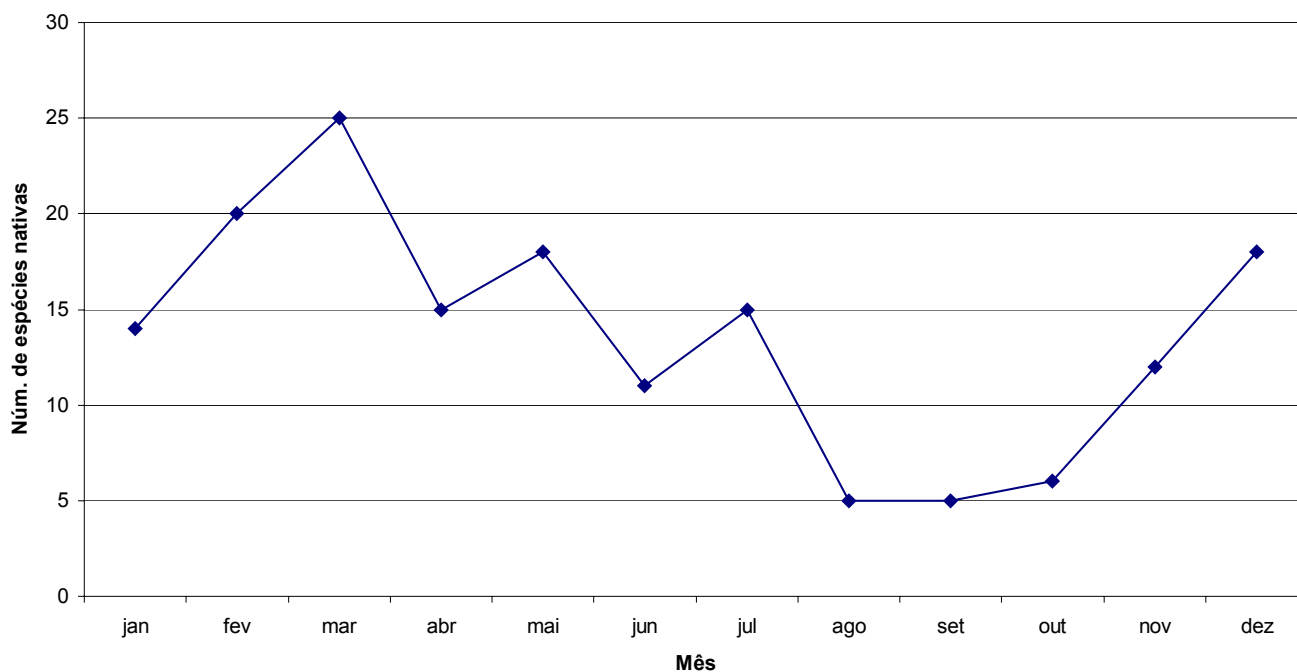
<i>Piper</i> sp.	Arbustivo	Anemofilia	Zoocoria	70741	0
<i>Psidium cattleyanum</i> Sab.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	741	0
Rubiaceae sp1	Herbácea	Zoofilia	?	370	0
<i>Rudgea</i> sp.	Arbóreo	Zoofilia	?	0	370
<i>Schinus terebinthifolius</i> Rad.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	741	741
<i>Scleria</i> sp.	Herbáceo	Anemofilia	Anemocoria	0	370
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	0	370
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Herbáceo	Zoofilia	Zoocoria	0	370
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Herbáceo	Zoofilia	Anemocoria	0	1111
<i>Temnadenia stellaris</i> (Lindl.) Miers	Lianoso	Zoofilia	Anemocoria	0	370
<i>Vernonia scorpioides</i> (Less.) Pers.	Herbáceo	Zoofilia	Anemocoria	88889	0
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Mold.	Arbóreo	Zoofilia	Zoocoria	370	0
<i>Xyris</i> sp.	Herbáceo	Zoofilia	Anemocoria	0	370
<b>TOTAL = 52 espécies nativas</b>				<b>4617405</b>	<b>2352963</b>

A Figura 9 apresenta o padrão sazonal da chuva de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* ao longo de 1 ano, caracterizando que o padrão sazonal de dispersão de suas sementes no Parque Florestal do Rio Vermelho é do tipo contínuo (ao longo de todo o ano) e explosivo, com um grande pico concentrado no mês de abril, com 1.448.149 sementes diretamente identificadas/ha, e, 1.011.481 plântulas emergentes/ha.



**Figura 9:** Padrão sazonal de dispersão de sementes diretamente identificadas em laboratório e plântulas emergentes de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

A riqueza de espécies presentes na chuva de sementes ao longo do ano é apresentada na Figura 10, mostrando uma maior riqueza de espécies presente na chuva de sementes na estação do verão, e menor no inverno. Porém há chuva de sementes de espécies nativas durante todos os meses do ano.



**Figura 10:** Riqueza de espécies nativas, presentes na chuva de sementes diretamente identificadas em laboratório e plântulas emergentes ao longo do ano no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

Os números de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* e espécies nativas na chuva ao longo do ano, diretamente identificadas em laboratório, oriundas dos diferentes ambientes em que os coletores permanentes foram instalados, estão apresentados nas Tabela 11 e 12, respectivamente.

**Tabela 11:** Número de sementes por hectare de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* diretamente identificadas em laboratório por mês no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC, em 27 coletores em diferentes ambientes: núcleo de talhões de *P. elliottii* var. *elliottii*; bordadura de talhões de *P. elliottii* var. *elliottii* e distantes aproximadamente 30 m dos talhões em áreas abertas.

MÊSES	Núcleo de talhões	Bordadura de talhões	Distante 30 m de talhões (áreas abertas)	TOTAL
Janeiro	100.000	1.852	0	101.852
Fevereiro	4.074	3.333	0	7.407
Março	81.852	48.148	11.481	141.481
Abril	873.704	549.630	24.815	1.448.148
Maio	620.000	319.630	14.444	954.074
Junho	55.185	80.741	741	136.667
Julho	43.704	69.259	741	113.704
Agosto	18.519	14.444	0	32.963
Setembro	14.815	14.444	0	29.259
Outubro	35.926	10.000	0	45.926
Novembro	4.074	2.593	370	7.037
Dezembro	4.444	7.778	0	12.222
<b>TOTAL</b>	1.856.296	1.121.852	52.593	3.030.740

Houve maior quantidade de sementes de *P. elliottii* var. *elliottii* no núcleo do talhão do que na borda, provavelmente devido à captação de sementes dispersas em toda a área circular dos raios dos coletores, sendo que na bordadura (última entrelinha de plantio) há a metade de superfície de área sendo captada. Na área distante, a menor captação de sementes é evidente. Assim, há um nítido decréscimo da quantidade de sementes dispersadas dos núcleos do talhão, seguidos pelas bordas, até chegar a 30 m de distância dos mesmos. Quanto à chuva de sementes de espécies nativas (Tabela 12), ocorreu uma maior chuva de sementes nas áreas abertas distantes dos talhões (51.111 sementes/ha), ao contrário da chuva de *P. elliottii* var. *elliottii* que, neste ambiente, apresentou a menor quantidade de sementes na chuva (52.593 sementes/ha) (Tabela 11).

**Tabela 12:** Número mensal de sementes por hectare de espécies nativas capturadas na chuva de sementes, e, diretamente identificadas em laboratório. Sementes capturadas no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC, em 9 coletores em cada um dos diferentes ambientes: núcleo de talhões de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*; bordadura de talhões de *P. elliottii* var. *elliottii* e distantes aproximadamente 30 m dos talhões em áreas abertas.

MÊS	Núcleo de talhão	Bordadura de talhão	Distante 30 m de talhão (área aberta)
Agosto	1.111	0	1.111
Setembro	2.222	1.111	1.111
Outubro	2.222	0	1.111
Novembro	3.333	1.111	2.222
Dezembro	1.111	4.444	2.222
Janeiro	2.222	2.222	3.333
Fevereiro	4.444	4.444	2.222
Março	2.222	2.222	10.000
Abril	5.556	0	7.778
Maio	1.111	2.222	7.778
Junho	2.222	1.111	5.556
Julho	1.111	1.111	6.667
<b>TOTAL</b>	<b>28.889</b>	<b>20.000</b>	<b>51.111</b>

Na Tabela 13 são comparados os Índices de Similaridade encontrados entre os tratamentos  $T_1$ ,  $T_2$  e  $T_3$ . Verifica-se muito baixa similaridade entre a chuva de sementes das áreas abertas distantes dos talhões e o núcleo dos talhões de *P. elliottii* var. *elliottii*, e similaridades baixas entre  $T_1$  e  $T_2$ , e, entre  $T_2$  e  $T_3$ , que são ambientes contíguos.

**Tabela 13:** Índices de similaridade de Jaccard obtidos entre chuva de sementes, em diferentes ambientes, no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

Comparação	Índice de Similaridade de Jaccard
$T_1$ : área aberta distante dos talhões x $T_3$ : núcleo de talhões de <i>Pinus elliottii</i> Engelm. var. <i>elliottii</i>	0,24
$T_1$ : área aberta distante dos talhões x $T_2$ : borda de talhões de <i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	0,31
$T_2$ : borda de talhão de <i>P. elliottii</i> x $T_3$ : núcleo de talhões de <i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	0,32

Entre as espécies da chuva de sementes encontradas exclusivamente no núcleo de talhões, incluem-se 4 indeterminadas e *Psidium cattleianum*, que é arbórea e zoocórica.

As espécies encontradas exclusivamente no solo coletado em bordadura de talhões são 2 anemocóricas (*Dodonaea viscosa* - arbustiva e *Vernonia scorpioides*

- herbácea), 1 autocórica (*Mucuna urens* - lianosa) e apenas uma zoocórica (*Vitex megapotamica* - arbórea).

Entre as espécies exclusivas às áreas abertas distantes dos talhões incluem-se 2 indeterminadas, 3 anemocóricas (as herbáceas *Cortaderia selloana* e *Cyperus* sp1 e a arbórea *Mimosa bimucronata*) e 6 zoocóricas (as arbóreas *Ficus organensis*, *Gomidesia palustris* e *Myrsine* cf. *venosa*, a arbustiva *Piper* sp. e a herbácea Rubiaceae sp1). Interpreta-se que na chuva de sementes deste ambiente ocorreram hábitos típicos de todas as fases da sucessão da restinga, sendo a maioria arbórea e zoocórica.

Na Tabela 14 são apresentados dados ecológicos das espécies, destacando a riqueza e densidade de espécies, assim como as síndromes de polinização e dispersão e as formas de vida, na chuva de sementes.

**Tabela 14:** Valores totais de densidade, riqueza específica, síndromes de polinização/dispersão e hábito da chuva sementes de espécies nativas encontrada no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC. Sementes diretamente identificadas em laboratório.

Área	Nº de espécies	Síndromes de polinização		Síndromes de dispersão			Formas de vida				Densidade (nº de indivíduos/ha)
		Nº de espécies zoofílicas	Nº de espécies anemofílicas	Nº de espécies zoocóricas	Nº de espécies anemocóricas	Nº de espécies autocóricas	Nº de espécies herbáceas	Nº de espécies arbustivas	Nº de espécies arbóreas	Nº de espécies lianasas	
Núcleo de talhões	7	5	2	7	0	0	0	0	7	0	28.889
Borda de talhões	12	9	3	7	4	1	3	1	7	1	20.000
Distante de talhões	17	13	5	12	5	0	5	1	11	0	51.111

Nas áreas distantes de talhões, em relação aos outros ambientes, há predominância de espécies arbóreas, herbáceas, zoocóricas e anemocóricas, assim como a densidade de sementes capturadas.

A maior quantidade de espécies anemocóricas (síndrome associada com o hábito herbáceo) nas áreas abertas, distantes dos talhões, do que no núcleo e na borda, provavelmente ocorreu porque as áreas abertas apresentam maior probabilidade de captação de sementes, já que não há barreiras para o vento. Quanto à predominância de espécies zoocóricas em relação às anemocóricas nas áreas distantes do talhões, sugere-se que na borda e núcleo de talhões há menor presença de fauna.

A Tabela 15 apresenta as espécies que apresentaram chuva de sementes no núcleo dos talhões de *P. elliottii* var. *elliottii*.

**Tabela 15:** Número de sementes diretamente identificada em laboratório, oriundas de 9 coletores de 1m<sup>2</sup> no núcleo de talhões de *P. elliottii* Engelm. var. *elliottii* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

ESPECIE	SÍNDROME DE DISPERSÃO	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	TOTAL
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg. var. <i>janeirensis</i> (Casar.) M. Arg.	Zoocoria	-	1	-	3	18	16	4	1	-	-	-	-	43
<i>Eugenia umbelliflora</i> Berg.	Zoocoria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Indeterminada 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Indeterminada 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Indeterminada 5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Indeterminada 6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.)	Zoocoria	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	14
<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schlecht	Zoocoria	-	-	17	-	-	-	5	-	1	4	3	-	30
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Zoocoria	3	1	4	1	-	2	-	1	-	-	1	-	13
<i>Psidium cattleyanum</i> Sab.	Zoocoria	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>Schinus terebinthifolius</i> Rad.	Zoocoria	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<b>TOTAIS = 11 espécies</b>		3	2	21	5	18	18	24	2	6	4	4	1	108

Entre espécies e morfo-espécies, apenas 11 foram registradas na chuva de sementes no núcleo dos talhões. Apenas 7 espécies, identificadas (com exceção das indeterminadas) com chuva de sementes no núcleo dos talhões, são zoocóricas, denotando a presença da pouca fauna presente dentro dos talhões (Tabela 14).



Entre as 24 espécies nativas identificadas (excluindo-se as morfo-espécies) que apresentaram chuva de sementes na bordadura ou distante dos talhões (Tabela 9), 17 delas não apresentaram chuva no núcleo dos talhões, sugerindo que elas foram prejudicadas pelo sombreamento de *P. elliotii* var. *elliottii*.

Das espécies que apresentaram chuva de sementes na bordadura ou distante dos talhões e não foram registradas na chuva no núcleo dos talhões, 8 são zoocóricas (*Cecropia glaziouii*, *Clusia criuva*, *Ficus organensis*, *Gomidesia palustris*, *Myrsine* cf. *venosa*, Myrtaceae sp1, *Piper* sp. e *Vitex megapotamica*), denotando a ausência de fluxo gênico das mesmas dentro dos talhões, 8 são anemocóricas (Compositae sp1, Compositae sp2 -Tribo Inuli, *Cortaderia selloana*, *Cyperus* sp1, *Dodonaea viscosa*, *Mimosa bimucronata*, Rubiaceae sp1 e *Vernonia scorpioides*) e 1 autocórica (*Mucuna urens*).

Avaliou-se a similaridade florística entre as espécies componentes do banco e da chuva de sementes de talhões de *P. elliotii* var. *elliottii* e de restingas do Parque Florestal do Rio Vermelho (Tabela 16). A Tabela 16 advoga que há baixa similaridade entre as espécies nativas ocorrentes no banco e na chuva de sementes.

**Tabela 16:** Similaridade florística de espécies nativas entre chuva (sementes diretamente identificadas em laboratório e plântulas emergentes) e banco de sementes, coletados sob talhões de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* e em restingas do Parque Florestal do Rio Vermelho.

Espécies só ocorrentes na chuva de sementes	Espécies só ocorrentes no banco de sementes	Espécies comuns à chuva de sementes e ao banco de sementes
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg. var. <i>janeirensis</i> (Casar.) M. Arg.	Amaranthaceae sp1	<i>Cecropia glaziouii</i> Snethl.
<i>Campomanesia littoralis</i> Legr.	<i>Brachiaria</i> sp.	<i>Coccocypselum</i> sp1
<i>Clusia criuva</i> Cambess. subsp. <i>parviflora</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	<i>Baccharis</i> sp1	Compositae sp1
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult.) Asch. & Graebn.	<i>Baccharis</i> sp2	Compositae sp2
<i>Eugenia umbelliflora</i> Berg.	<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.	<i>Cyperus</i> sp1
<i>Eupatorium</i> sp.	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	<i>Desmodium</i> sp.
Euphorbiaceae sp1	<i>Coccocypselum</i> sp2	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.
Gesneriaceae sp1	<i>Commelina</i> sp.	<i>Eupatorium casarettoi</i> (Rob.) Steyerm
<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kausel	<i>Cyperus</i> sp2	<i>Ficus</i> sp.
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	<i>Digitaria adscendens</i> (H. B. K.) Henrard	Gramineae sp1
<i>Ilex theezans</i> Mart.	<i>Diodia</i> sp.	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.)
<i>Leandra</i> sp.	Labiatae sp1	Myrtaceae sp1
Melastomataceae sp1	Liliaceae sp1	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	<i>Paspalum</i> sp.	<i>Piper</i> sp.
<i>Mucuna urens</i> (L.) DC.	<i>Phyllanthus</i> sp.	<i>Xyris</i> sp.
<i>Myrsine</i> cf. <i>venosa</i>	<i>Phytolacca thyrsoflora</i> Fenzl. ex Schimidt	
<i>Myrsine coriaceae</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schlecht	<i>Solanum americanum</i> Mill.	
<i>Panicum</i> sp.	<i>Vigna</i> sp.	
<i>Psidium cattleianum</i> Sab.		
Rubiaceae sp1		
<i>Rudgea</i> sp.		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Rad.		
<i>Scleria</i> sp.		
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.		
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.		
<i>Solidago chilensis</i> Meyen		
<i>Temnadenia stellaris</i> (Lindl.) Miers		
<i>Vernonia scorpioides</i> (Less.) Pers.		
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Mold		
<b>TOTAL = 29</b>	<b>TOTAL = 18</b>	<b>TOTAL =15</b>
<b>Índice de Similaridade de Jaccard = 0,24</b>		

#### 4.5. Discussão

O registro de 52 espécies nativas de restinga na chuva de sementes descreve a dinâmica local e o potencial da área para seu processo de restauração.

Na chuva de espécies nativas, sobressai-se *Ficus organensis* (também presente no banco de sementes (Tabela 15) por apresentar maior quantidade de plântulas emergentes, registradas em cinco meses e com pico em abril, o mês de maior emergência de plântulas de *P. elliotti* var. *elliottii*. Tal fato sugere que *F. organensis* é uma espécie importante para o processo de restauração de restingas

do Parque Florestal do Rio Vermelho, o que é enfatizado por sua concorrência na emergência de plântulas em abril com o *P. elliotii* var. *elliottii* e por suas características de espécie promotora do processo de nucleação e irradiação de diversidade de restingas (YARRANTON & MORRISON, 1974), tais como hábito arbóreo, zoocoria e grande atração de fauna. Selecionando 4 árvores do gênero *Ficus*, GUEVARA & LABORDE (1993) registraram a deposição de 8.268 sementes, de 107 espécies vegetais, no período de 6 meses. Estas quatro figueiras isoladas foram visitadas por 47 espécies de pássaros frugívoros e 26 não frugívoros durante o período. Estes achados justificaram o uso desta espécie na Unidade Demonstrativa de Restauração através do plantio de mudas (Capítulo 5).

Outras espécies nativas que se destacaram na quantidade de plântulas emergentes da chuva de sementes foram *Cecropia glaziouii*, *Clusia criuva*, *Miconia ligustroides* (também presentes no banco de sementes) e *Gomidesia palustris*. As espécies nativas que se sobressaíram na chuva, pela frequência de emergência de plântulas ao longo dos meses, foram: *Myrsine coriacea* (plântulas emergentes durante metade do ano), seguida de outras espécies como *Alchornea triplinervia*, *Cecropia glaziouii*, *Clusia criuva* e *Ocotea pulchella*.

Na chuva de sementes de espécies nativas identificadas diretamente em laboratório, destacaram-se pela quantidade de sementes: *Cortaderia selloana*, *Clusia criuva*, *Cecropia glaziouii*, *Ficus organensis* e *Vernonia scorpioides*. Pela frequência ao longo do ano, prevaleceram *Ocotea pulchella* com chuva quase contínua (exceto em abril/maio), *Alchornea triplinervia* e *Myrsine coriacea*, presentes durante 1 semestre), *Clusia criuva* e *Cyperus* sp1.

Além de *Ficus organensis*, todas as outras espécies, que se destacaram ou pela quantidade ou pela frequência de chuva de sementes, são espécies arbóreas e zoocóricas, as quais promovem o processo de nucleação e irradiação de diversidade (YARRANTON & MORRISON, 1974). Elas são interessantes para o processo de restauração de restingas do Parque do Rio Vermelho e, justificam seu uso nas técnicas aplicadas de restauração, discutidas no Capítulo 5 (Unidade Demonstrativa de Restauração), tais como o plantio de mudas e a semeadura direta no solo. São elas: *Alchornea triplinervia*, *Cecropia glaziouii* (também

presente no banco de sementes; usada no plantio de mudas), *Clusia criuva* (usada na sementeira direta), *Miconia ligustroides* (também presente no banco de sementes; usada no plantio de mudas e na sementeira direta), *Myrsine coriacea* (plântulas emergentes durante metade do ano; usada na sementeira direta; outras espécies deste gênero foram usadas no plantio de mudas), e *Ocotea pulchella* (chuva quase contínua; presente no banco de sementes; usada no plantio de mudas). *Vernonia scorpioides* também se destacou na chuva de sementes e apesar de ser uma espécie herbácea e anemocórica, possui crescimento muito rápido e polinização zoofílica, atraindo rapidamente insetos para a área, sendo importante na aceleração da sucessão (usada na sementeira direta).

A gramínea *Cortaderia selloana* foi a que apresentou maior quantidade de sementes e a segunda mais freqüente ao longo do ano. Porém, esta espécie assim como *Cyperus* sp.1, que se destacou pela freqüência, só foram capturadas nos coletores instalados em área aberta na beira da Lagoa da Conceição. Neste ambiente, estas espécies dominam a vegetação, estando presentes em alta densidade de moitas, formando a primeira faixa de vegetação a partir da Lagoa da Conceição, em ambiente higrófilo sujeito à inundação durante grande parte do ano.

Nas áreas de restinga houve maior quantidade de sementes capturadas, sugerindo que houve menor frutificação dentro dos talhões. Tal comportamento das populações de restinga provavelmente ocorre devido a este ecossistema ser originalmente aberto, sendo que, sobre o denso sombreamento de *P. elliotii* var. *elliotii*, os indivíduos desenvolvem-se apenas vegetativamente havendo pequena taxa de reprodução, acarretando a perda de fluxo gênico e diversidade genética das populações. REIS *et al.* (1996) sugerem que o recrutamento para a fase reprodutiva de *Euterpe edulis* possa estar associado à luminosidade do sítio. WHEELWRIGHT (1986) indica que há indivíduos de lauráceas que, devido às condições microclimáticas e edáficas, nunca atingirão a fase reprodutiva. As mudanças microclimáticas decorrentes do sombreamento por *Pinus* provavelmente estão prejudicando a fase reprodutiva das populações de restinga.

Por outro lado, foram observados muitos indivíduos de *Psychotria* sp. frutificando sob os talhões. Provavelmente, por ser um gênero tipicamente esciófito nas florestas tropicais, foi favorecido pelo sombreamento de *P. elliotii* var. *elliotii*.

Somando-se as espécies nativas presentes na chuva e no banco de sementes foi encontrada uma insatisfatória riqueza de espécies no Parque Florestal do Rio Vermelho, com apenas 47 espécies nativas.

Para *P. elliotii* var. *elliotii*, onde a temperatura é favorável, ocorre o desenvolvimento dos estróbilos, continuamente também ao longo do inverno (USA, 1974). Os povoamentos adultos de 30 a 40 anos de idade de *P. elliotii* var. *elliotii* do Parque Florestal do Rio Vermelho registraram produção contínua de sementes durante todos os meses, com pico de dispersão em abril. Apenas neste mês, captou-se quase a metade de todas as sementes dispersadas ao longo de todo o ano. São dispersadas em torno de 3 milhões de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* por hectare ao ano. Sob os talhões no mês de maio, logo após o pico explosivo de chuva de sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* em abril, observou-se em campo um “tapete” de plântulas de *P. elliotii* var. *elliotii*, provenientes da regeneração natural, sugerindo que logo após até um mês as sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* germinam no campo.

Considerando-se que o espaçamento médio entre árvores em talhão estudado (Unidade Demonstrativa; Capítulo 5) é de 3 x 4 m, e, que foram identificadas diretamente 3.030.740 sementes de *P. elliotii* var. *elliotii* /ha/ano, ou, indiretamente, 2.039.631 plântulas emergentes de *P. elliotii* var. *elliotii* /ha/ano estima-se que cada árvore adulta de *P. elliotii* var. *elliotii* dispersa, respectivamente, 3.337 sementes/ha/ano ou 2.448 plântulas emergentes/ha/ano. Para se ter uma idéia da capacidade invasora de *P. elliotii* var. *elliotii* relacionado ao grande número de sementes dispersadas, pode-se usar o número comparativo de um espaçamento de talhão adulto de *P. elliotii* var. *elliotii* estudado (Capítulo 5) que foi de 3 x 4 m. Em tal situação de plantio, há apenas 833 arvores/ha. Assim, a capacidade invasora de *P. elliotii* var. *elliotii* é de que sua regeneração seja de 3 a 4 vezes mais densa do que a densidade de plantio (espaçamento 3 x 4 m) tradicional do Parque Florestal do Rio Vermelho.

No Brasil, a idade de produção de sementes para *P. elliottii* é de sete a oito anos, ou excepcionalmente, aos cinco anos (CARPANEZZI<sup>1</sup>, comunicação pessoal). Assim, o corte de *Pinus* deve ser priorizado para os indivíduos que já entraram na idade reprodutiva.

Considera-se a chuva de sementes de espécies nativas (assim como o banco que possui uma outra composição de espécies, com baixa similaridade em relação à chuva) como essencial para a recomposição do banco de sementes do solo e para a introdução de espécies que germinam prontamente. Desta forma, a chuva de sementes é básica para a restauração de áreas perturbadas. A chuva de sementes no Parque Florestal do Rio Vermelho mostrou-se insatisfatória para a restauração nas áreas de núcleo e borda de talhões. Recomenda-se que para a restauração da restinga, após o corte dos talhões de *Pinus* spp. do Parque do Rio Vermelho, se re-introduza espécies nativas nestes ambientes através de chuva de sementes artificial obtida pela semeadura direta no solo e colocação de poleiros artificiais para a chegada de maior diversidade de espécies (REIS *et al.*, 2003).

---

<sup>1</sup>CARPANEZZI, A., A. 2002. EMBRAPA-Florestas. Paraná.

## **CAPÍTULO 5:**

### **Unidade Demonstrativa de restauração ecológica de restinga arbórea contaminada por *Pinus***

#### **1. Introdução**

Os impactos ambientais oriundos do processo de contaminação biológica por *Pinus* na restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho são evidentes e conspícuos.

O banco local de sementes de espécies nativas, devido à presença de *Pinus* por décadas, encontra-se nitidamente afetado e deficiente. Como o banco representa a base do processo de regeneração natural, a sua restituição é fundamental para a restauração das restingas do Parque.

A chuva de sementes de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* é constante na área, chegando a mais de 3 milhões de sementes dispersadas por hectare ao ano, com 90% de emergência de plântulas. Desta maneira, qualquer ação de restauração na região será submetida a um intenso processo de re-infestação por *P. elliottii* var. *elliottii*, principalmente nos cinco primeiros anos. Adicionalmente, a chuva regional de sementes de espécies nativas, processo fundamental para o processo de regeneração natural, se encontra deficiente, acarretando a necessidade de ações para restituí-la, para viabilizar a restauração das restingas do Parque.

Considerando a necessidade de conservar o maior complexo de restinga da Ilha de Santa Catarina presente no Parque Florestal do Rio Vermelho, impedir a expansão da contaminação por *Pinus*, substituindo os talhões pela restauração da vegetação nativa, é uma ação prioritária para a conservação da biodiversidade deste ecossistema.

Os dados ecológicos levantados nos capítulos anteriores (banco e chuva de sementes de espécies nativas deficientes, intensa chuva de sementes de *Pinus* com ausência de dormência) geraram a necessidade de aplicação de técnicas para a restauração das áreas de restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho. O Parque possui um mosaico de ambientes de restinga numa área de 1.465 ha. Devido à diversificação de ambientes, seria difícil iniciar ações de restauração sem um embasamento prévio da resposta das áreas de restinga, incluindo a regeneração de

nativas, a re-colonização de *Pinus* e a mobilidade e erosão de solos, após uma exploração florestal de *Pinus*.

Para orientar a substituição dos povoamentos de *Pinus* pela restauração da restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, de modo embasado, foi implantada uma Unidade Demonstrativa que constitui uma área piloto para o restante do Parque.

## 2. Montagem e Avaliação da Unidade Demonstrativa

A área selecionada para a implantação da Unidade Demonstrativa é uma área representativa dos povoamentos florestais do Parque Florestal do Rio Vermelho, com talhão de *Pinus* de 30 a 40 anos de idade (BERENHAUSER, 1973), em espaçamento de 3 x 4 m.

Para a montagem da Unidade Demonstrativa foi feito o corte de *Pinus* no início de abril/2002 e término em julho/2002. Na área, constituída de um quadrado de 100 m x 100 m (1 hectare), foram implantados dois carregadores secundários em forma de cruz, dividindo-se a área em quatro parcelas iguais de 50 x 50 m (2.500 m<sup>2</sup>). As laterais da área também foram usadas como carregadores secundários, sendo uma destas usada como carregador principal (já existente antes da exploração florestal) e pátio de toras.

Anteriormente a exploração florestal, efetuou-se um levantamento florístico e estrutural para avaliar quais espécies nativas arbóreas ocupavam o sub-bosque do talhão e para uma posterior avaliação após a retirada de *Pinus*, de como elas se comportarão. Realizou-se uma amostragem de 8 parcelas de 10 x 10 m, locadas em áreas representativas de bordadura e núcleo do talhão, totalizando uma amostragem de 8% do total da área. Foram identificados e medidos o DAP (diâmetro à altura do peito) de todos os indivíduos com altura superior a 1,3 m e todas as ramificações com diâmetro superior a 2 cm. Foram quantificados os indivíduos jovens de *Pinus* com altura de até 2 m. Para os indivíduos levantados, calculou-se sua área seccional [ $g_i = (\pi/40000) \times \text{DAP}^2$ ] e para cada espécie, calculou-se sua área basal ( $G_i = \sum g_i$ ) e a densidade (árvores/ha). Os resultados estão compilados na Tabela 17.



**Tabela 17:** Levantamento florístico e estrutural da Unidade Demonstrativa, anteriormente ao corte do talhão adulto de *Pinus* spp. de 30-40 anos de idade, no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

ESPÉCIE	Nº de indivíduos em 800 m <sup>2</sup>	Área basal em 80 m <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	Densidade (nº de indivíduos/ha)	Área basal/ha (m <sup>2</sup> )
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg. var. <i>janeirensis</i> (Casar.) M. Arg.	34	0,193	425	2,413
<i>Campomanesia littoralis</i> Legr.	6	0,003	75	0,044
<i>Coussapoa schottii</i> Miq.	2	0,001	25	0,008
<i>Clusia criuva</i> Cambess. subsp. <i>parviflora</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	42	0,205	525	2,561
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	15	0,004	188	0,051
<i>Eugenia catharinae</i> Berg.	3	0,000	38	0,002
<i>Eugenia umbelliflora</i> Berg.	7	0,406	88	5,078
<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kausel	35	0,029	438	0,367
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	12	0,018	150	0,220
<i>Ilex theezans</i> Mart.	5	0,005	63	0,067
Lauraceae sp1	1	0,000	13	0,001
<i>Maba inconstans</i> (Jacq.) Griseb	1	0,001	13	0,009
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.)	8	0,000	100	0,004
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	41	0,104	513	1,297
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schlecht	6	0,002	75	0,030
Myrtaceae sp1	1	0,004	13	0,045
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	1	0,003	13	0,043
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	12	0,003	150	0,037
<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baill.	32	0,019	400	0,239
<i>Pinus</i> spp.	67	2,667	838	33,336
<i>Pinus elliottii</i> Engelm var. <i>elliottii</i> : indivíduos jovens com até 2 m de altura	258	-	3225	-
<i>Tabebuia pulcherrima</i> Sandwith	5	0,042	63	0,522
<b>TOTAL = 19 espécies nativas arbóreas</b>	<b>TOTAL = 594</b>	<b>TOTAL = 0,042</b>	<b>TOTAL = 7425</b>	<b>TOTAL = 46,372</b>
<b>Área basal de espécies nativas</b>				<b>13,036</b>

No levantamento florístico e estrutural foram identificadas 19 espécies arbóreas nativas de restinga, totalizando 13 m<sup>2</sup>/ha de área basal. Além de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, foi localizada outra espécie do gênero *Pinus* plantada na área. Tal talhão de *Pinus* sp. apresentava um sub-bosque de nativas bem mais desenvolvido do que o sub-bosque dos talhões de *P. elliottii* var. *elliottii*. Portanto, foram verificados no campo, diferentes níveis de contaminação por diferentes espécies de *Pinus*, sendo que esta espécie de *Pinus* não é uma espécie invasora no local, ao contrário de *P. elliottii* var. *elliottii*.

As espécies nativas que apresentaram maior densidade de indivíduos por hectare foram: *Clusia criuva* (525/ha), *Myrcia rostrata* (513/ha), *Gomidesia palustris* (438/ha), *Alchornea triplinervia* (425/ha) e *Pera glabrata* (400/ha). Detectaram-se 2,3 mais árvores de *P. elliottii* var. *elliottii* do que de *Pinus* sp., na área. Quantificaram-se

67 árvores adultas de *Pinus* spp. na amostragem, com área basal de 33,336 m<sup>2</sup>/ha, em contraste com 13,036 m<sup>2</sup> de área basal de espécies nativas.

Anteriormente à retirada de *Pinus*, efetuou-se resgate das bromeliáceas terrestres: *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb, *Neoregelia laevis* (Mez) L. B. Smith e *Vriesea friburguensis* Mez. var. *paludosa* (L. B. Smith) L. B. Smith. Com este resgate, evitou-se o impacto do arraste e queda de toras nas mesmas. Posteriormente, as bromélias foram repicadas novamente para a área, em três parcelas de 4 x 5 m<sup>2</sup>. O resgate de bromeliáceas antes da entrada de maquinário para exploração florestal foi fundamental para a conservação destas plantas, as quais são nucleadoras de diversidade e microclima favorável, pelas rosetas de folhas que acumulam água. A floração vigorosa e intensa de *V. friburguensis* na área aberta tem atraído beija-flores para a área.

Ao iniciar a derrubada de *Pinus*, primeiramente implantou-se os carregadores. A exploração florestal de *Pinus* foi conduzida segundo práticas florestais de mínimo impacto (de acordo com os recursos disponíveis), de modo que a perturbação da vegetação de restinga fosse a menor possível. O corte direcionado dos indivíduos adultos de *Pinus*, com auxílio de motosserra, evitou a derrubada das toras sobre as espécies nativas. Após a derrubada das árvores, realizou-se o corte da copa no próprio local e as toras foram segmentadas em toretes de 6 m de comprimento. Foi efetuado o arraste dos toretes com auxílio de trator agrícola de rodas e corrente, até os carregadores secundários e, posteriormente, até o carregador principal, onde as toras foram dispostas em pátio e, em seguida, transportadas com caminhão. Os indivíduos jovens de *Pinus* foram retirados com auxílio de facão. O resíduo florestal, composto pela copa das árvores e galharia foi enleirado sobre os carregadores secundários e em faixas, não necessariamente equidistantes, constituindo leiras perfazendo toda a área, como recomendam REIS *et al.* (2003). A aplicação desta técnica minimizou o impacto mecânico de galharia e acículas de *Pinus* sobre as áreas e formou locais ideais para o abrigo da fauna local (Figura 11). As leiras de galharia já demonstram resultados pois, freqüentemente, têm sido observados lagartos e pássaros entremeados nelas. A superfície de área coberta pela galharia é de tamanho considerável e fica protegida da invasão por *Pinus*. A galharia residual de espécies nativas, ao contrário da galharia de *Pinus*, foi quase que integralmente decomposta no solo, após 8 meses.

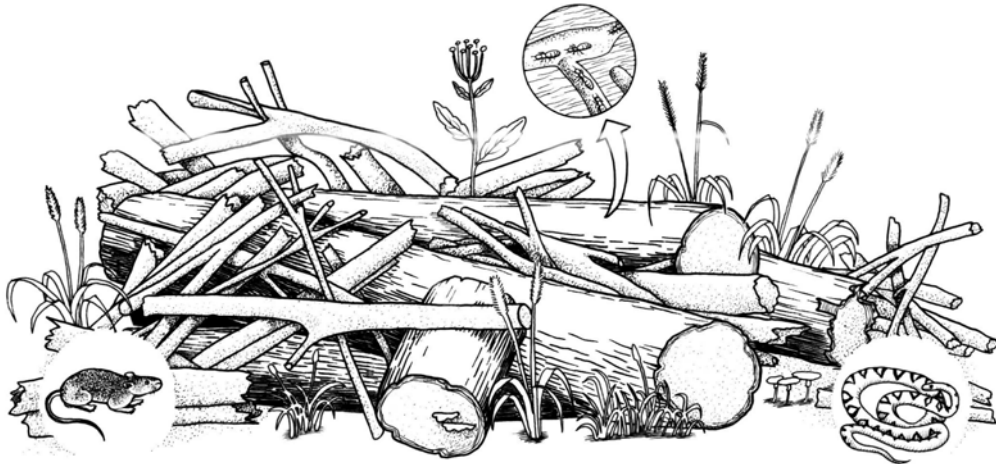


Figura 11: Restos de vegetação, quando enleirados podem oferecer excelentes abrigos para uma fauna diversificada e um ambiente propício para a germinação e desenvolvimento de sementes de espécies mais adaptadas aos ambientes sombreados e úmidos.[Extraído de REIS *et al.*, 2003]

Comprovou-se na Unidade Demonstrativa de Restauração que é viável a retirada dos talhões de *Pinus* com baixo impacto na vegetação de restinga remanescente, onde grande parte dos indivíduos arbóreos foi preservada. Algumas árvores nativas de grande porte tiveram sua sustentação no solo arenoso prejudicada com a queda de *Pinus* sobre suas copas. Já que foi comprovado o potencial de rebrota de árvores nativas no campo, recomenda-se sua poda, anteriormente à derrubada de *Pinus*, promovendo menor impacto nas mesmas, durante a retirada de *Pinus*. *Alchornea triplinervia* e *Myrcia rostrata* tiveram grande destaque na rebrota tanto de árvores derrubadas, como de indivíduos pequenos e tocos remanescentes de indivíduos que tiveram que ser cortados para o arraste de *Pinus*.

No carreador principal, usado como pátio de toras, verificou-se o impacto dos rodados do trator que, em áreas de maior circulação, promoveu início de erosão em sulcos, exigindo cuidados mais específicos.

A exploração florestal e restauração da área de 1 hectare foram feitas gradual e concomitantemente. Primeiro, retirou-se todas as árvores de *Pinus* de uma parcela de 2.500 m<sup>2</sup> (um quarto de hectare), e rapidamente implantou-se

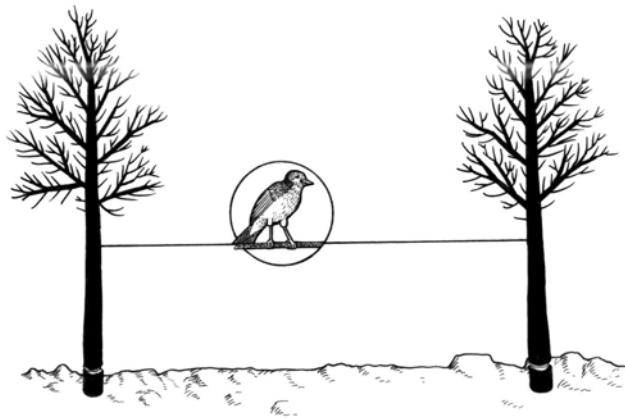
técnicas de restauração para minimizar a movimentação de solo e erosão, além da infestação de plântulas de *Pinus*. Depois, seqüencialmente, foi adotado o mesmo procedimento em outras duas parcelas de 2.500 m<sup>2</sup>, deixando a última sem tratamento.

Foram usadas diferentes técnicas de restauração ecológica, tais como: plantio de mudas e semeadura direta no solo com espécies selecionadas, implantação de poleiros artificiais dos tipos “torres de cipó”, anelamento de *Pinus* e “cabo aéreo”, implantação de cobertura de gramínea anual, transposição de solo e o enleiramento de galharia, como recomendam REIS *et al.* (2003). Em cada uma das três parcelas de 2.500 m<sup>2</sup> foi aplicada uma repetição das diferentes técnicas de restauração ecológica, deixando-se a quarta como testemunha.

Para intensificar a chuva de sementes na área, implantaram-se poleiros artificiais para pouso de avifauna (GUEVARA *et al.*, 1986; MCDONNELL & STILES, 1983; MCCLANAHAN & WOLFE, 1993; REIS *et al.*, 2003). Em cada uma das quatro parcelas de 2.500 m<sup>2</sup>, deixou-se como remanescente 1 árvore adulta de *Pinus*, com aproximadamente 20 m de altura, as quais se destacam pelo porte na paisagem aberta de restinga após o corte do talhão. As quatro árvores remanescentes na área total de 1 ha receberam anelamento, com auxílio de facão, para sua “morte em pé”, sendo que suas copas estão servindo para pouso de aves (poleiros), mesmo após a queda de parte das acículas. Foi montado um “poleiro de cabo aéreo”, constituído pela ligação das copas de 2 árvores adultas de *Pinus* (aquelas que foram aneladas) distantes 50 m entre si, através de uma corda lançada na copa com auxílio de linha de nylon com peso de chumbo de pesca. Este cabo aéreo tem servido para o pouso de aves em grande superfície de área (50 m de cabo), imitando o fenômeno do pouso de aves na fiação da rede elétrica em paisagens rurais (Figura 12).

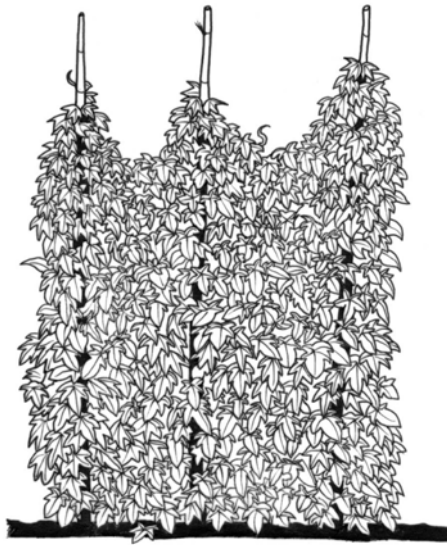
Já se têm resultados expressivos quanto à intensificação de chuva de sementes na área, denotada pela freqüente presença de tiranídeos (siriris, bem-te-vis) que pousam no ápice dos poleiros artificiais compostos por indivíduos remanescentes e anelados de *Pinus*, e, depois, costumam pousar no “cabo aéreo”, utilizando toda sua extensão para visualizar o solo em busca de presas. Nos poleiros artificiais compostos por *Pinus*, após 8 meses ocorreu a queda parcial de suas acículas, tornando-se um poleiro seco. O poleiro de cabo aéreo também é

freqüentemente usado por beija-flores, que pousam para o descanso, ao cruzar a área aberta em restauração.



**Figura 12:** Cabos aéreos podem aumentar as superfícies dos poleiros artificiais tipo anelamento de *Pinus*, promovendo maiores probabilidades de chegada de propágulos e de nucleação em áreas degradadas. [Extraído de REIS *et. al.*, 2003]

Para o incremento de chuva de sementes na área, em cada uma das três parcelas de 2.500 m<sup>2</sup>, também foi instalado, um poleiro artificial do tipo “torre de cipó” para atração e abrigo de aves e morcegos. As torres de cipó foram montadas com três varas de bambu (com as ramificações superiores) de 7 m de comprimento, enterradas no solo bem juntas, a uma distância de cerca de 1 m e amarradas na ponta, resultando numa estrutura coniforme. Adicionalmente, no centro da estrutura, enterrou-se três ápices de varas de bambu de 3 m de comprimento. Na base das varas enterradas no solo foram plantadas mudas (com adubação orgânica de cova) da lianosa escandente *Mucuna urens* (L.) DC. (olho de boi; Leguminosae) para sua rápida ascendência e cobertura das varas, imitando árvores vivas ou “torres de cipó” naturais, que são abrigos de pássaros e, principalmente, morcegos (dispersores de sementes a quilômetros de distância) (Figura 13). *M. urens* cresceu rapidamente no verão e houve nidificação de tiranídeo sobre o ápice de uma das “torres de cipó”.

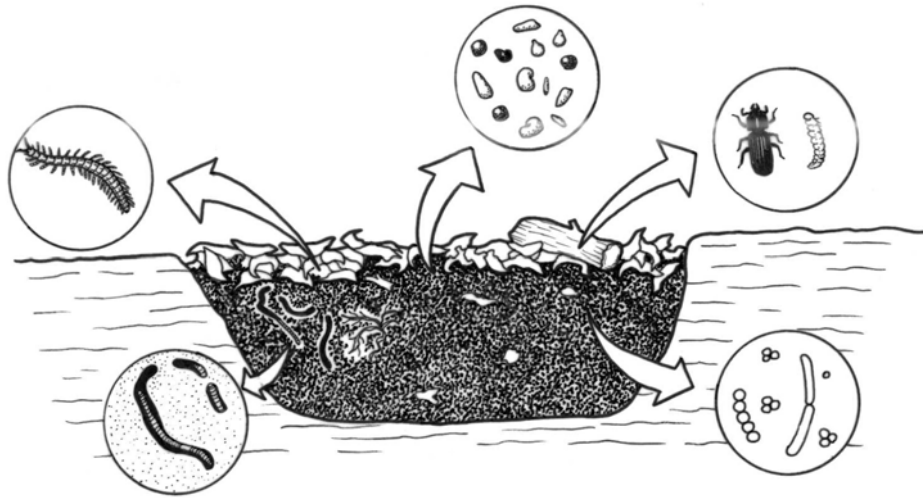


**Figura 13:** As torres de cipó oferecem abrigo para aves e morcegos que, por sua vez, transportam sementes dos fragmentos vegetacionais vizinhos, formando núcleos de diversidade que, num processo sucessional, atraem outras espécies animais e vegetais. A estrutura pode ser variada, incluindo torres coniformes, circulares, ou grandes barreiras contra o vento. [Extraído de REIS *et al.*, 2003]

Para avaliar a intensificação de chuva de sementes na área, instalaram-se 4 coletores de sementes (Figura 8, p. 51) sob cada um dos seguintes ambientes: *Pinus* remanescentes anelados, “torres de cipó”, árvores nativas remanescentes e áreas livres de poleiros. Estes coletores já dão sinais evidentes de que a chuva de sementes sob os poleiros (aproximadamente 30 sementes/m<sup>2</sup>) é bem mais expressiva do que nas áreas livres (cerca de 4 sementes/m<sup>2</sup>).

Para a restituição do banco de sementes do solo foi implantada a técnica de transposição de solo (BARBOSA *et al.*, 2002; REIS *et al.*, 2003; STURGESS & ATKINSON, 1993) e semeadura direta no solo. Para a implantação da técnica de transposição de solo foram retiradas 4 amostras de solo com 1 m<sup>2</sup> e profundidade de 5-10 cm (incluindo-se a serapilheira), na área de restinga arbórea conservada adjacente. Tais amostras foram transportadas e depositadas na área a ser restaurada em quatro parcelas de 1 m<sup>2</sup> para iniciar o processo de nucleação e irradiação de biodiversidade, não só de propágulos como também de microbiota do solo (Figura 14). A transposição de solo de áreas conservadas para a área em restauração introduziu na área nova diversidade de espécies fanerogâmicas e da fauna do solo. Nestas amostras já se evidencia a ocorrência de espécies distintas

das que ocorreram espontaneamente na regeneração natural. Avaliações futuras deverão mostrar com detalhes a diversidade re-introduzida por este experimento.



**Figura 14:** A transposição de solo permite a colonização da área degradada com uma diversidade de micro, meso e macro organismos capazes de nuclear um novo ritmo sucessional. [Extraído de REIS *et al.*, 2003]

Para a restituição do banco de sementes e cobertura do solo utilizou-se a semeadura direta no solo de 27 espécies nativas, entre lianosas, herbáceas, arbustivas e arbóreas de restinga e espécies ruderais (Tabela 18). As espécies implantadas, tanto na semeadura direta como no plantio de mudas (discorrido a seguir), são todas típicas de restinga ou ruderais. Elas foram selecionadas por sua capacidade de aumento de interações inter-específicas (através de frutos e néctar atrativos para a fauna) e de nuclear e irradiar diversidade de várias formas de vida e/ou crescimento rápido e/ou nitrogação do solo (Anexos 1 e 2). As espécies implantadas no campo (total de 39) através das técnicas de semeadura direta e plantio de mudas, estão listadas na Tabela 18.

**Tabela 18:** Lista das 39 espécies nativas de 21 famílias botânicas introduzidas sob diferentes formas de propagação (plântio de mudas e semeadura direta no solo) na Unidade Demonstrativa para restauração da restinga contaminada por *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* e *Pinus* sp., no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

Nome científico	Família	Plantio de mudas	Semeadura direta no solo
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> (L.) March		X
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Rad.	X	X
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	X	
Aquifoliaceae	<i>Ilex dumosa</i> Reiss.		X
Bromeliaceae	<i>Dyckia brevifolia</i> Baker		X
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> Miller	X	
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziouii</i> Sneath.	X	
Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i> Cambess. subsp. <i>parviflora</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.		X
Compositae	<i>Eupatorium casarettoi</i> (Rob.) Steyererm		X
	<i>Eupatorium</i> sp.		X
	<i>Vernonia scorpioides</i> (Less.) Pers.		X
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Martius	X	
Leguminosae	<i>Canavalia maritima</i> Thouars		X
	<i>Crotalaria incana</i> L.		X
	<i>Dalbergia ecastophyllum</i> (L.) Taub.	X	
	<i>Desmodium</i> sp.		X
	<i>Indigofera hirsuta</i> L.		X
	<i>Mimosa pudica</i> L.		X
	<i>Sesbania punicea</i> (Cav.) Benth		X
	<i>Sophora tomentosa</i> L.	X	X
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.		X
Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	X	X
	<i>Tibouchina urvilleana</i> (DC.) Cogn.		X
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> Juss.	X	
Moraceae	<i>Ficus organensis</i> Miq.	X	
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> cf. <i>guianensis</i>	X	
	<i>Myrsine</i> sp.		X
	<i>Myrsine</i> cf. <i>venosa</i>	X	X
	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schlecht		X
Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i> Spring. Ex Mart.	X	
Myrtaceae	<i>Eugenia umbelliflora</i> Berg	X	
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sab.	X	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	X	
Palmae	<i>Syagrus romanzoffianum</i> (Cham.) Becc.		X
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	X	X
Solanaceae	<i>Solanum capsicoides</i> All.		X
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St. Hil. (= <i>S. inaequale</i> Vell.)	X	X
Verbenaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Mold		X
<b>TOTAL = 21 famílias</b>	<b>TOTAL = 39 espécies</b>	<b>TOTAL = 18 espécies</b>	<b>TOTAL = 27 espécies</b>



Foi realizado um programa anual de coleta de sementes para semeadura direta e para produção de mudas. As sementes foram coletadas do maior número de matrizes possível e de diferentes populações da Ilha de Santa Catarina para manutenção da diversidade genética, como recomenda VENCOVSKY (1987).

Cada espécie foi semeada em sub-parcelas de 2 x 2 m, em cada parcela de 2.500 m<sup>2</sup>, consistindo três repetições. O delineamento do conjunto de sub-parcelas em cada parcela de 2.500 m<sup>2</sup> foi aleatorizado. Realizou-se a semeadura direta pura nas sub-parcelas para fins de experimentação, já que a técnica de restauração em si prevê a semeadura de um “coquetel” de alta diversidade (REIS *et al.*, 2003).

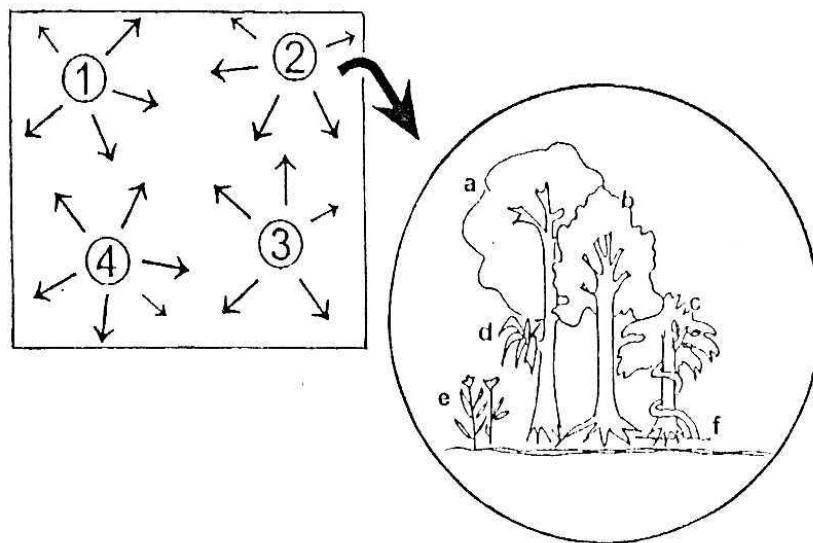
A metade da quantidade de sementes de espécies de leguminosas recebeu quebra de dormência, antes da semeadura. Para retirar o inibidor de germinação, as sementes foram tratadas com água quase fervente. Imediatamente após atingir o ponto de ebulição, retirou-se a água da fonte de calor, submetendo então as sementes à água quente durante 5 segundos. O objetivo deste procedimento é possibilitar a emergência de plântulas ao longo do tempo, sendo que as sementes tratadas proporcionam a rápida cobertura do solo e as não tratadas irão recompor o banco de sementes da área perturbada, possibilitando a germinação ao longo dos anos (AUSTRALIA, 2001).

Na técnica de semeadura, já se destacam pelo crescimento e precocidade: *Desmodium sp.*, *Dodonaea viscosa*, *Eupatorium casarettoi*, *Solanum capsicoides* e *Solanum pseudoquina*.

Outra técnica de restauração utilizada foi o plantio de mudas de 18 espécies nativas de restinga (arbóreas, arbustivas e lianosa), produzidas no viveiro do Parque Florestal do Rio Vermelho (Tabela 18). As mudas que permaneceram demasiadamente no viveiro florestal, tornando-se estioladas, receberam poda ainda no viveiro. Depois, elas foram submetidas à rustificação em área aberta, por dois meses. Tais procedimentos foram efetuados devido às condições edafoclimáticas adversas de restinga, tais como ventos fortes e insolação, que poderiam causar o tombamento de mudas no campo. As mudas receberam 100 gramas de adubação orgânica de cova, composta por esterco de galinha curtido. Cada espécie foi locada numa sub-parcela de 4 x 5 m, sob espaçamento 1 x 1 m, em cada parcela de 2.500 m<sup>2</sup>, compondo três repetições. O delineamento do conjunto das 18 sub-parcelas em cada parcela de 2.500 m<sup>2</sup> foi aleatorizado. O plantio de mudas foi associado com

educação ambiental, através da implantação num mutirão em comemoração ao Dia da Árvore, com participação da comunidade, ONG's e mídia. Os participantes do mutirão, antes do plantio, foram conscientizados do impacto ambiental de *Pinus* e da necessidade de substituição dos talhões pela restauração da restinga.

Não foi efetuado o plantio na área total e sim em pequenos núcleos ou “ilhas”, cobrindo 14% da área. Porém, o plantio nas sub-parcelas foi monoespecífico apenas para fins de experimentação, já que a técnica de restauração na prática prevê o plantio de mudas em ilhas de alta diversidade (REIS, ZAMBONIN & NAKAZONO, 1999; KAGEYAMA & GANDARA; 2000) (Figura 15). Muitas espécies estão se desenvolvendo com rápido crescimento, com destaque para o crescimento em altura de *Cecropia glaziouii*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Ficus organensis* e *Solanum pseudoquina*. Avaliações futuras deverão levar em conta a capacidade de cobertura e de interações inter-específicas de cada uma das espécies.



**Figura 15:** Ilhas de alta diversidade de espécies e de formas de vida com floração/frutificação durante todo o ano formam ambientes nucleadores de diversidade dentro de áreas degradadas. [Extraído de REIS, ZAMBONIM & NAKAZONO, 1999]

Outra técnica de restauração implantada foi a cobertura do solo com gramíneas anuais. A cobertura viva possui potencial na recuperação de solos arenosos no sentido de imobilização orgânica dos nutrientes do solo na biomassa das plantas, já que no solo arenoso de restinga os nutrientes são rapidamente lixiviados, principalmente numa situação de solo que se torna desnudo pela exploração florestal de *Pinus* (reduz a perda de nutrientes da serapilheira de *Pinus*, que seriam lixiviados). A cobertura acelera a sucessão pois, durante seu ciclo, armazena os nutrientes e os disponibiliza para as plantas nativas, lentamente. A imobilização orgânica de nutrientes é um ponto básico na ciclagem de nutrientes em ambientes edáficos, tais como restingas, onde a baixa fertilidade do solo deve ser aproveitada com alta eficiência, de modo a retirar os nutrientes de maiores profundidades do solo, imobilizando-os organicamente na biomassa e disponibilizando-os, mais tarde, na serapilheira. STURGESS & ATKINSON (1993) destacaram a importância do processo de imobilização na substituição de povoamentos de *Pinus* de mais de cem anos de idade pela restauração de dunas na Europa, onde a regeneração natural de plantas ruderais exerceu tal função.

A cobertura com gramíneas anuais também foi usada para conter o processo de movimentação de solo arenoso e erosão e para o abafamento de emergência de plântulas de *P. elliotii* var. *elliotii*. Devido à inexistência de sementes de gramíneas nativas de restinga, no mercado, foram usadas espécies exóticas, porém de auto-ecologia conhecida, sabendo-se que as mesmas entram em senescência dentro de um ano, apresentam baixos níveis de alelopatia e que não possuem capacidade invasora (REIS *et al.*, 2003).

Para a semeadura direta de gramíneas exóticas anuais, usou-se *Avena strigosa* Schreb. (aveia preta) e *Lolium multiflorum* Lam. (azevém) no período de inverno e *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. (milheto) no verão. As gramíneas foram semeadas nas entrelinhas das sub-parcelas das mudas implantadas, nas sub-parcelas de semeadura direta de espécies nativas e nos carregadores secundários, que apresentavam o solo desnudo, para evitar a erosão. *A. strigosa* mostrou-se uma ótima cobertura do solo e após um semestre, já havia completado seu ciclo, formando uma densa camada de palha sobre o solo. A gramínea exótica anual de verão *P. glaucum* também apresentou ótimos resultados, com bom crescimento no campo e mostrando alta resposta à adubação orgânica feita nas covas ao redor das

mudas. *L. multiflorum* mostrou-se exigente às condições adversas de restinga, apresentando desenvolvimento insatisfatório.

Logo após o corte de todas as árvores de *Pinus* da área, notou-se um grande potencial de rebrota das árvores de espécies nativas, com destaque para *Myrcia rostrata* e *Alchornea triplinervia*. As plantas de restinga, com a retirada do sombreamento de *Pinus*, passaram a receber luz e a se tornarem muito mais vigorosas, sendo que no período de verão, um semestre após o corte raso, muitas passaram a florescer e frutificar, o que não acontecia quando as mesmas pertenciam ao sub-bosque de *Pinus*. Apresentam floradas intensas: *Alchornea triplinervia*, *Clusia criuva*, *Commelina* sp., *Diodia* sp., *Guapira opposita*, *Myrcia rostrata*, *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers, (cipó de São João), *Tibouchina urvilleana* e *Vriesea friburguensis*.

Com a chegada do verão, não só as espécies nativas tiveram grande desenvolvimento, mas também houve grande proliferação de plântulas de *Pinus* na área aberta. Formou-se um “tapete de plântulas” de *Pinus*, devido à chuva constante de sementes dentro da Unidade Demonstrativa, que é circundada por povoamentos adultos de *Pinus*. Apesar do alastramento de plântulas de *Pinus*, elas só representarão problema a partir do segundo ano. As plântulas de *Pinus* neste estágio estão fazendo o papel de cobertura do solo, evitando a movimentação e erosão do solo arenoso. Durante o segundo ano, elas deverão ser controladas, pois passarão a competir com as espécies nativas.

A vegetação de restinga, com a entrada de luminosidade após o corte de *Pinus*, vêm se desenvolvendo com folhas mais vistosas e maior vigor. Com o florescimento e a frutificação, sugere-se que esteja ocorrendo atração de polinizadores e dispersores de sementes, restituindo a teia alimentar e o fluxo gênico das populações. Têm sido observados com grande frequência, aves, insetos e lagartos (*Tupinambis* sp.) na área.

Os resultados apresentados neste experimento são parciais e deverão ser realizadas novas avaliações de campo. A Unidade Demonstrativa será avaliada durante os anos futuros, já que foram oficializadas mais duas dissertações de mestrado e uma tese de doutorado para a continuidade das avaliações e extrapolação para a área total do Parque. No entanto, as técnicas aplicadas na Unidade Demonstrativa já demonstraram a viabilidade de uma efetiva restauração

ecológica da restinga contaminada pela invasora *P. elliottii* var. *elliottii*. Foram demonstradas as potencialidades de diferentes técnicas de restauração, já que na área testemunha, o desenvolvimento da regeneração natural e presença de fauna é nitidamente inferior. Deste modo, a Unidade Demonstrativa constitui-se numa área piloto que deve orientar a substituição dos 500 ha plantados e 250 ha invadidos por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho. Além dos subsídios técnico-científicos gerados, a área vem sendo um importante instrumento de educação ambiental nos níveis científico e popular, com grande impacto na mídia do Estado de Santa Catarina. Tais atividades educativas de conscientização e interpretação ambiental deverão ter continuidade. A Unidade Demonstrativa deverá ser considerada como um modelo de substituição e controle de áreas contaminadas por *Pinus* para várias unidades de conservação, em toda a região Sul. Trata-se de um laboratório vivo com potencial para a realização de diversas futuras pesquisas aplicadas.

## ANEXO 1

**Descrição das espécies usadas na semeadura direta no solo:**

NOME CIENTÍFICO: *Canavalia maritima* Thouars

NOME POPULAR: Feijão de porco

FAMÍLIA: Leguminosae

PORTE: lianoso-terrestre

HÁBITAT NATURAL: restingas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Do sul ao nordeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: autocórica

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rusticidade, cobertura do solo, resistência ao soterramento de dunas, flores rosas atrativas para abelhas, gênero muito usado para adubação verde de culturas agrícolas, pela grande produção de biomassa e incorporação de nitrogênio no solo

NOME CIENTÍFICO: *Clusia criuva* Cambess. subsp. *parviflora* Humb. & Bonpl. Ex Willd.

NOME POPULAR: Mangue de formiga, Mangue bravo

FAMÍLIA: Clusiaceae

PORTE: arbóreo, atingindo até 10 m de altura

HÁBITAT NATURAL: possui alta plasticidade e com vários ecotipos (dependendo da capacidade de suporte local), Floresta Ombrófila Densa, restingas arbóreas, topos de morro, áreas rupestres e tanques de bromélias epifíticas e terrestres

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: pássaros e formigas que carregam as sementes ariladas

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: seu rápido crescimento, rusticidade e sua capacidade de atração de fauna, nucleação e irradiação de diversidade

NOME CIENTÍFICO: *Crotalaria incana* L.

NOME POPULAR: Chocalho de cascavel

FAMÍLIA: Leguminosae

PORTE: herbáceo, até 1 m de altura

HÁBITAT NATURAL: planta ruderal, ocupa áreas antropizadas e terrenos baldios

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: anemocórica

CRESCIMENTO: muito rápido, atingindo a maturidade no primeiro ano

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rusticidade, rápido florescimento (em até seis meses) com flores amarelas atrativas para abelhas, gênero muito usado para adubação verde de culturas agrícolas, pela grande produção de biomassa e incorporação de nitrogênio no solo

NOME CIENTÍFICO: *Desmodium* sp.

NOME POPULAR: Pega-pega, Carrapicho

FAMÍLIA: Leguminosae

PORTE: herbáceo, até 1 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas; planta ruderal; ocupa áreas antropizadas e terrenos baldios

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África

POLINIZAÇÃO: possivelmente anemofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: epizoocórica

CRESCIMENTO: muito rápido, atingindo a maturidade no primeiro ano

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rusticidade, rápido florescimento, grande produção de sementes e incorporação de nitrogênio no solo, ampla dispersão de sementes que se aderem ao corpo dos animais

NOME CIENTÍFICO: *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.

NOME POPULAR: Vassoura vermelha

FAMÍLIA: Sapindaceae

PORTE: arbustivo ou arvoretas de 3 a 4 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbustivas e arbóreas; é uma espécie pouco comum nas restingas primárias, sendo que nas restingas antropizadas, torna-se uma das plantas mais comuns (bioindicadora de restingas secundárias)

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África

POLINIZAÇÃO: possivelmente anemofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: anemocórica

CRESCIMENTO: rápido, atingindo a maturidade no primeiro ano

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: sua alta rusticidade e capacidade de acelerar a sucessão secundária de restingas

NOME CIENTÍFICO: *Dyckia brevifolia* Baker

NOME POPULAR: Gravatá da Praia

FAMÍLIA: Bromeliaceae

PORTE: herbáceo, até 1 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas, rupícola de áreas ciliares

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: Zoofílica - ornitófila

DISPERSÃO DAS SEMENTES: Anemocórica

CRESCIMENTO: lento

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: Inicia processo de nucleação e irradiação de diversidade. As bromeliáceas são importantes na restauração ecológica de áreas de restinga devido à sua alta probabilidade de interações inter-específicas, tais como processos de zoofilia ou zoocoria. Também atraem a fauna por formarem abrigos e pela acumulação de água em seus tanques, que propiciam um micro-clima úmido. Além disso, são denominadas “plantas-babá” (*nurse plants*) por constituírem um ambiente adequado para a emergência de plântulas e recrutamento de diversas espécies arbóreas, especialmente, *Clusia* spp., que germina tanto em bromélias terrestres (SCARANO *et al.*, 1997) como também em bromélias epífitas.

NOME CIENTÍFICO: *Eupatorium casarettoi* (Rob.) Steyererm

NOME POPULAR: Vassoura branca, Vassourão

FAMÍLIA: Compositae

PORTE: arbustivo ou arvoretas de 3 a 4 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbustivas e arbóreas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África

POLINIZAÇÃO: zoofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: anemocórica

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: sua alta rusticidade e capacidade de acelerar a sucessão secundária de restingas

NOME CIENTÍFICO: *Eupatorium* sp.

NOME POPULAR: Vassoura branca, Vassourão

FAMÍLIA: Compositae

PORTE: arbustivo ou arvoretas de 3 a 4 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbustivas e arbóreas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África

POLINIZAÇÃO: zoofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: anemocórica

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: sua alta rusticidade e capacidade de acelerar a sucessão secundária de restingas



NOME CIENTÍFICO: *Ilex dumosa* Reiss.  
NOME POPULAR: Caúna, Cauninha  
FAMÍLIA: Aquifoliaceae  
PORTE: arbóreo, atingindo até 6 m de altura  
HÁBITAT NATURAL: Restingas arbustivas e arbóreas  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e sudeste do Brasil  
POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)  
DISPERSÃO DAS SEMENTES: pássaros  
CRESCIMENTO: rápido  
MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: capacidade de atração da avifauna e abelhas

NOME CIENTÍFICO: *Indigofera hirsuta* L.  
NOME POPULAR: Anileira  
FAMÍLIA: Leguminosae  
PORTE: arbustivo, até 2 m de altura  
HÁBITAT NATURAL: planta ruderal, ocupa áreas antropizadas e terrenos baldios  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África  
POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)  
DISPERSÃO DAS SEMENTES: autocórica  
CRESCIMENTO: muito rápido  
MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rusticidade, rápido florescimento que atrai muitas abelhas, grande produção de biomassa e incorporação de nitrogênio no solo

NOME CIENTÍFICO: *Lithraea brasiliensis* (L.) March  
NOME POPULAR: Aroeira brava  
FAMÍLIA: Anacardiaceae  
PORTE: arbóreo, até 4 m de altura  
HÁBITAT NATURAL: ocorre em todas as formações vegetais da Mata Atlântica (restingas, bordas de manguezais, Florestas Ombrófila Densa e Mista, Floresta Estacional Decidua)  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: do nordeste até o Rio Grande do Sul, ao longo de toda a Mata Atlântica  
POLINIZAÇÃO: zoofílica (moscas e abelhas)  
DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (avifauna de diferentes portes)  
CRESCIMENTO: rápido  
MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: alta atração para a fauna, rusticidade

NOME CIENTÍFICO: *Miconia ligustroides* (DC.)  
NOME POPULAR: Jacatirãozinho  
FAMÍLIA: Melastomataceae  
PORTE: arbóreo, até 4 m de altura  
HÁBITAT NATURAL: restingas, topos de morro  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e sudeste do Brasil  
POLINIZAÇÃO: zoofílica  
DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pássaros)  
CRESCIMENTO: rápido  
MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: alta produção de sementes e frutos para a avifauna

NOME CIENTÍFICO: *Mimosa pudica* L.  
NOME POPULAR: Sensitiva, Não-me-toques  
FAMÍLIA: Leguminosae  
PORTE: arbustivo  
HÁBITAT NATURAL: ruderal  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: todo o Brasil  
POLINIZAÇÃO: zoofílica  
DISPERSÃO DAS SEMENTES: anemocórica  
CRESCIMENTO: muito rápido  
MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: incorporação de nitrogênio no solo

NOME CIENTÍFICO: *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. Ex Roem & Schlecht  
NOME POPULAR: Capororoca  
FAMÍLIA: Myrsinaceae  
PORTE: arbóreo, atingindo até 20 m de altura  
HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas, costões rochosos, interior de florestas de encostas  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul do Brasil  
POLINIZAÇÃO: anemofílica  
DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pequenos pássaros)  
CRESCIMENTO: rápido  
MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: por sua rusticidade, cresce em praticamente todos os tipos de solos; pela grande quantidade de frutos que produz, é atrativa para aves

NOME CIENTÍFICO: *Myrsine cf. venosa*

NOME POPULAR: Capororoca

FAMÍLIA: Myrsinaceae

PORTE: arbóreo, atingindo até 20 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas, costões rochosos, interior de florestas de encostas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul do Brasil

POLINIZAÇÃO: anemofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pequenos pássaros)

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: por sua rusticidade, cresce em praticamente todos os tipos de solos; pela grande quantidade de frutos que produz, é atrativa para aves

NOME CIENTÍFICO: *Myrsine sp.*

NOME POPULAR: Capororoca

FAMÍLIA: Myrsinaceae

PORTE: arbóreo, atingindo até 20 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas, costões rochosos, interior de florestas de encostas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul do Brasil

POLINIZAÇÃO: anemofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pequenos pássaros)

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: por sua rusticidade, cresce em praticamente todos os tipos de solos; pela grande quantidade de frutos que produz, é atrativa para aves

NOME CIENTÍFICO: *Psidium cattleianum* Sab.

NOME POPULAR: Araçá

FAMÍLIA: Myrtaceae

PORTE: arbóreo, atingindo até 10 metros de altura nas restingas arbóreas, mas podendo atingir até 20 metros quando nas florestas de encosta

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas e florestas de encosta

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e Sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (aves, macacos e outros mamíferos)

CRESCIMENTO: lento

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: por ser uma das árvores mais comuns nas restingas arbóreas; seus frutos com mais de 1 cm de comprimento, exigem que sejam comidos por aves médias como bem-te-vis, siriris, sabiás e grandes como tucanos, gralhas ou mamíferos terrestres; alta produção de frutos, atraindo a fauna terrestre devido a grande quantidade de frutos que caem sobre o solo, fermentando e atraindo os animais pelo forte cheiro exalado

NOME CIENTÍFICO: *Schinus terebinthifolius* Rad.  
 NOME POPULAR: Aroeira vermelha, Aroeira pimenteira  
 FAMÍLIA: Anacardiaceae  
 PORTE: arbóreo; nas restingas com até 5 m de altura; nas florestas de encosta atinge até cerca de 10 m de altura  
 HÁBITAT NATURAL: ocorre em todas as formações vegetais da Mata Atlântica (restingas, bordas de manguezais, Florestas Ombrófila Densa e Mista, Floresta Estacional Decidual)  
 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: do nordeste até o Rio Grande do Sul, ao longo de toda a Mata Atlântica  
 POLINIZAÇÃO: zoofílica (moscas e abelhas)  
 DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (avifauna de diferentes portes, desde os grandes Crassídeos – jacús, jacupembas, jacutingas – e tucanos, como também sabiás e pássaros pequenos, tais como saíras, gaturamos e tiés)  
 CRESCIMENTO: rápido, frutificando já no primeiro ano de plantio  
 MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: alta atração para a fauna; alta agressividade em solos pobres como em restingas; uma das principais plantas utilizadas por caçadores para captura de aves

NOME CIENTÍFICO: *Sesbania punicea* (Cav.) Benth  
 NOME POPULAR: Flamboyanzinho  
 FAMÍLIA: Leguminosae  
 PORTE: arbustivo, até 3 m de altura  
 HÁBITAT NATURAL: planta ruderal, ocupa áreas antropizadas e terrenos baldios  
 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África  
 POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)  
 DISPERSÃO DAS SEMENTES: barocórica  
 CRESCIMENTO: muito rápido, atingindo a maturidade no primeiro ano  
 MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rusticidade, rápido florescimento e incorporação de nitrogênio no solo

NOME CIENTÍFICO: *Sida rhombifolia* L.  
 NOME POPULAR: Guanxuma  
 FAMÍLIA: Malvaceae  
 PORTE: herbáceo  
 HÁBITAT NATURAL: restingas, Floresta Ombrófila Densa  
 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África  
 POLINIZAÇÃO: zoofílica  
 DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica  
 CRESCIMENTO: muito rápido, planta bianual  
 MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: frutos carnosos para atração de fauna

NOME CIENTÍFICO: *Solanum capsicoides* All.

NOME POPULAR: Arrebenta-cavalo

FAMÍLIA: Solanaceae

PORTE: herbáceo

HÁBITAT NATURAL: planta ruderal, ocupa áreas antropizadas e terrenos baldios

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Américas e África

POLINIZAÇÃO: zoofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (lagartos e mamíferos)

CRESCIMENTO: muito rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rusticidade, atração de fauna

NOME CIENTÍFICO: *Solanum pseudoquina* A. St. Hil. (= *S. inaequale* Vell.)

NOME POPULAR: Canemeira

FAMÍLIA: Solanaceae

PORTE: arbóreo, 4 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas e clareiras de florestas primárias

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas vibratórias)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (morcegos);

CRESCIMENTO: muito rápido, podendo atingir a maturidade já no segundo ano

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rápido crescimento, rusticidade em solos arenosos; frutos verdes e aromáticos à noite, atraindo morcegos (que trazem sementes de outras espécies vegetais para a área)

NOME CIENTÍFICO: *Sophora tomentosa* L.

NOME POPULAR: Feijão de praia

FAMÍLIA: Leguminosae

PORTE: arbustivo, com até 3 m de altura

HÁBITAT NATURAL: ocorre somente em restingas ocupando desde dunas frontais ao oceano, onde recebe forte salinidade e ventos até áreas mais interiores

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: em restingas do Nordeste ao Sul do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas grandes, zangões ou mamangavas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: autocórica e hidrocórica (seus frutos são indeiscentes – não abrem – podendo, tanto o fruto inteiro como apenas algumas sementes, flutuar na água do mar, sendo transportada por correntes marinhas)

CRESCIMENTO: rápido, atingindo a maturidade já no primeiro ano

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: alta agressividade, formando grandes touceiras que oferecem boa cobertura do solo; nitrogenação do solo (raízes associadas com bactérias nitrificantes); flores amarelas altamente atrativas para abelhas; frutificação contínua ao longo do ano (alguns frutos do ano anterior permanecem na planta)

NOME CIENTÍFICO: *Syagrus romanzoffianum* (Cham.) Becc.

NOME POPULAR: Jerivá, Côco de cahorro

FAMÍLIA: Palmae

PORTE: árvore de até 10 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas e clareiras de florestas primárias

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e Sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pássaros, roedores e cachorros do mato)

CRESCIMENTO: lento

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: sua inflorescência intensa atrai muitos insetos. Sua frutificação abundante atrai muitos animais de diferentes portes

NOME CIENTÍFICO: *Tibouchina urvilleana* (DC.) Cogn.

NOME POPULAR: Orelha de gato, Orelha de onça

FAMÍLIA: Melastomataceae

PORTE: arbustivo, até 2 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: anemocórica

CRESCIMENTO: muito rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: sendo um dos primeiros arbustos a surgir na sucessão de restingas, é importante na aceleração da sucessão

NOME CIENTÍFICO: *Vernonia scorpioides* (Less.) Pers.

NOME POPULAR: Cipó de São Simão

FAMÍLIA: Compositae

PORTE: liana escandente

HÁBITAT NATURAL: restingas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO:

DISPERSÃO DAS SEMENTES: anemocórica

CRESCIMENTO: muito rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: importante na aceleração da sucessão

NOME CIENTÍFICO: *Vitex megapotamica* (Spreng.) Mold

NOME POPULAR: Tarumã

FAMÍLIA: Verbenaceae

PORTE: possui diferentes ecotipos, arbóreo na Floresta Ombrófila Densa, atingindo até 30 m de altura; arbustivo na restinga, atingindo até 2 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas e arbustivas, interior de florestas de encostas primárias

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pássaros, sabiás , bens-te-vi)

CRESCIMENTO: lento

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: produz grande quantidade de frutos carnosos atrativos para aves

## ANEXO 2

### Descrição das espécies usadas no plantio de mudas:

NOME CIENTÍFICO: *Cecropia glazouii* Sneth.

NOME POPULAR: Embaúba, Embaúva

FAMÍLIA: Cecropiaceae

PORTE: arbóreo, atingindo até 20 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas, Floresta Ombrófila Densa e Mista, Floresta Estacional Decidual

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: toda a Mata Atlântica, desde o nordeste até o Rio Grande do Sul

POLINIZAÇÃO: possivelmente anemofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: principalmente morcegos, mas outros mamíferos (quatis, cachorros-do-mato, graxains) procuram as infrutescências maduras quando caem das árvores, além de preguiças

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: seu rápido crescimento e sua capacidade de atração de mamífero

NOME CIENTÍFICO: *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub.

NOME POPULAR: Marmeleiro da praia

FAMÍLIA: Leguminosae

PORTE: arbustivo

HÁBITAT NATURAL: restingas arbustivas, dunas frontais ao oceano, com forte influência de ventos e salinidade

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: do Nordeste ao Sul do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas grandes, zangões ou mamangavas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: anemocórica/hidrocórica (suas sementes aladas são, primariamente dispersadas pelo vento e posteriormente, se caírem no oceano, são carregadas pelas correntes marinhas)

CRESCIMENTO: rápido, atingindo a maturidade já no primeiro ano

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rusticidade aos ambientes arenosos, salinos e sob fortes ventos; formação de grandes touceiras que abrigam a fauna e oferecem boa cobertura do solo; incorporação de nitrogênio no solo

NOME CIENTÍFICO: *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.

NOME POPULAR: Vassoura vermelha

DESCRIÇÃO: Ver espécies usadas na semeadura direta



NOME CIENTÍFICO: *Eugenia sulcata* Spring. Ex Mart.

NOME POPULAR: Cerejeira da praia, Guamirim

FAMÍLIA: Myrtaceae

PORTE: arbóreo, com 2 a 3 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul do Brasil – apenas em restingas arbóreas.

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (aves e mamíferos)

CRESCIMENTO: muito lento

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: alimento para a fauna; é uma espécie rara da restinga, tornando-se importante sua manutenção como integrante da biodiversidade das restingas

NOME CIENTÍFICO: *Eugenia umbelliflora* Berg

NOME POPULAR: Baguaçú, Guapê

FAMÍLIA: Myrtaceae

PORTE: Arbóreo, atingindo até 5 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e Sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (aves e mamíferos)

CRESCIMENTO: lento

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: uma das árvores mais comuns nas restingas arbóreas; seus frutos de cerca de 1 cm de comprimento, permitem que sejam engolidos por aves médias como bem-te-vis, siriris, sabiás ou grandes como tucanos e gralhas ou mamíferos terrestres; alta produção de frutos, atraindo a fauna terrestre devido a grande quantidade de frutos que caem sobre o solo, fermentando e atraindo os animais pelo forte cheiro exalado

NOME CIENTÍFICO: *Ficus organensis* Miq.

NOME POPULAR: Figueira miúda, Mata-pau

FAMÍLIA: Moraceae

PORTE: arbóreo, nas restingas atinge 3 a 4 m de altura; nas florestas de encosta atinge até 20 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas úmidas e bordas de lagoas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: todo o Sul do Brasil, podendo ocorrer tanto na faixa litorânea, como nas florestas de encosta; ocorre também na Floresta Estacional Decidual

POLINIZAÇÃO: zoofílica (pequenas vespas que utilizam o interior da inflorescência para sua copulação e criação de larvas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pássaros, morcegos e mamíferos terrestres)

CRESCIMENTO: muito lento; normalmente, pelo fato das sementes serem fotoblásticas positivas, germinam sobre galhos altos de árvores velhas, caracterizando-se como a principal espécie constrictora (Mata-pau) da Mata Atlântica

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: produz pequenas infrutescências que atraem uma fauna abundante como diversos pássaros, morcegos e mamíferos terrestres

NOME CIENTÍFICO: *Guapira opposita* (Vell.) Reitz

NOME POPULAR: Maria mole

FAMÍLIA: Nyctaginaceae

PORTE: pequena árvore quando na restinga, podendo atingir até 20 m de altura quando na Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica

HÁBITAT NATURAL: planta muito comum em restingas e florestas de encostas.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sudeste e Sul do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica (pequenos insetos como abelhas e moscas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: pequenos pássaros

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: por sua rusticidade, cresce em praticamente em todos os tipos de solos; sua frutificação intensa torna as plantas grandes atrativas para pequenos pássaros

NOME CIENTÍFICO: *Miconia ligustroides* (DC.) Naudin

NOME POPULAR: Jacatirãozinho, Jacatirão miúdo

FAMÍLIA: Melastomataceae

PORTE: arvoreta de 3 a 4 m de altura

HÁBITAT NATURAL: freqüente na restinga arbórea e de ocorrência rara em clareiras das florestas de encostas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e Sudeste do Brasil

POLINIZAÇÃO: zoofílica (pequenas abelhas que vibram fazendo com que as anteras liberem seus grãos de pólen por pequenos poros)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pequenos pássaros do tipo saíras, sanhaços, gaturamos)

CRESCIMENTO: rápido, chegando a ser adulta aos dois ou três anos de idade

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: sua grande agressividade em solos pobres; atração que exerce sobre a fauna frugívora; frutos de 3 a 4 mm contêm cerca de 30 a 40 sementes muito pequenas que conseguem passar pelo trato digestivo de aves; as sementes apresentam dupla dormência, uma provocada por substâncias externas que são retiradas durante a passagem pelo trato digestivo dos pássaros e outra interna, quebrada através da exposição a luz (sementes fotoblásticas positivas)

NOME CIENTÍFICO: *Myrsine* cf. *guianensis*

NOME POPULAR: Capororoça da praia

FAMÍLIA: Myrsinaceae

PORTE: arbóreo, atingindo até 20 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas, costões rochosos, interior de florestas de encostas

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul do Brasil

POLINIZAÇÃO: anemofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pequenos pássaros)

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: por sua rusticidade, cresce em praticamente todos os tipos de solos; pela grande quantidade de frutos que produz, é atrativa para aves

NOME CIENTÍFICO: *Myrsine* cf. *venosa*

NOME POPULAR: Capororoquinha

FAMÍLIA: Myrsinaceae

PORTE: arbustivo ou arvoreta de 2 a 3 m de altura

HÁBITAT NATURAL: restingas arbustivas e com forte influência de ventos marítimos e salinidade

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul do Brasil

POLINIZAÇÃO: anemofílica

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pequenos pássaros)

CRESCIMENTO: desconhecido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: rusticidade, atração de avifauna

NOME CIENTÍFICO: *Ocotea pulchella* Martius

NOME POPULAR: Canelinha, Canela do brejo

FAMÍLIA: Lauraceae

PORTE: arbóreo; nas restingas atinge altura de 3 a 4 m; nas florestas de encosta pode atingir até 30 m de altura

HÁBITAT NATURAL: é uma das plantas mais comuns nas restingas arbóreas; nas florestas de encosta também é uma das plantas mais comuns, notadamente na Floresta Ombrófila Mista

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: ocorre na Mata Atlântica desde o Espírito Santo até o Rio Grande do Sul

POLINIZAÇÃO: zoofílica (pequenos coleópteros que alimentam-se dos estames)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pássaros de grande porte; seus frutos maduros atingem cerca de 7 mm, impossibilitando a ingestão por pequenos pássaros)

CRESCIMENTO: lento; uma das poucas lauráceas capazes de crescer em ambientes abertos

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: alta representatividade das restingas bem conservadas, sendo uma das espécies mais comuns destes ambientes

NOME CIENTÍFICO: *Pereskia aculeata* Miller

NOME POPULAR: Ora-pro-nóbis

FAMÍLIA: Cactaceae

PORTE: liana escandente herbácea ou semi-lenhosa

HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas; costões rochosos; afloramentos rochosos no interior de florestas primárias

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: desde o México até o Rio Grande do Sul

POLINIZAÇÃO: zoofílica (abelhas)

DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pássaros, macacos e outros mamíferos)

CRESCIMENTO: rápido

MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: forma grandes agrupamentos sobre rochas ou copas de árvores, produzindo uma grande biomassa; seus frutos são muito procurados por macacos e outros mamíferos; facilmente reproduzida vegetativamente através de estacas enterradas no solo

NOME CIENTÍFICO: *Psidium cattleianum* Sab.

NOME POPULAR: Araçá

FAMÍLIA: Myrtaceae

DESCRIÇÃO: Ver espécies usadas na semeadura direta

NOME CIENTÍFICO: *Schinus terebinthifolius* Rad.

NOME POPULAR: Aroeira vermelha, Aroeira pimenteira

FAMÍLIA: Anacardiaceae

DESCRIÇÃO: Ver espécies usadas na semeadura direta

NOME CIENTÍFICO: *Solanum pseudoquina* A. St. Hil. (= *S. inaequale* Vell.)

NOME POPULAR: Canemeira

FAMÍLIA: Leguminosae

DESCRIÇÃO: Ver espécies usadas na semeadura direta

NOME CIENTÍFICO: *Sophora tomentosa* L.  
NOME POPULAR: Feijão de praia  
FAMÍLIA: Leguminosae  
DESCRIÇÃO: Ver espécies usadas na semeadura direta

NOME CIENTÍFICO: *Tabernaemontana catharinensis* A. DC. (= *Peschiera catharinensis*)  
NOME POPULAR: Jasmim leiteiro  
FAMÍLIA: Apocynaceae  
PORTE: arvoreta de 3 a 4 m de altura  
HÁBITAT NATURAL: restingas arbóreas e clareiras de florestas primárias  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul e Sudeste do Brasil  
POLINIZAÇÃO: zoofílica (suas flores brancas e perfumadas durante a noite, atraem mariposas para a sua polinização)  
DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pássaros)  
CRESCIMENTO: lento  
MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: sua floração intensa atrai mariposas, importante para a manutenção destes polinizadores dentro da restinga; seus frutos capsulares ao abrirem expõem sementes ariladas vermelhas que atraem pássaros

NOME CIENTÍFICO: *Trichilia elegans* Juss.  
NOME POPULAR: Catiguá  
FAMÍLIA: Meliaceae  
PORTE: arvoreta, com 2 a 3 m de altura  
HÁBITAT NATURAL: interior de florestas de encosta ou como componente das restingas arbóreas  
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sudeste e Sul do Brasil  
POLINIZAÇÃO: zoofílica (insetos, possivelmente pequenas mariposas)  
DISPERSÃO DAS SEMENTES: zoocórica (pássaros)  
CRESCIMENTO: lento  
MOTIVOS DE SUA ESCOLHA NA RESTAURAÇÃO: espécie rara dentro das restingas, normalmente suporta sombreamento, podendo ser uma importante espécie para compor o sub-bosque da área restaurada; seus frutos, com sementes ariladas, atraem pássaros que as engolem para posterior regurgitação

## CAPÍTULO 6:

### Recomendações de manejo para a substituição de *Pinus* pela restauração das restingas do Parque Florestal do Rio Vermelho

A contaminação biológica por *Pinus* na restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho promove impactos ambientais evidentes, sendo incompatível com a conservação da biodiversidade, que é o objetivo do Parque. Deficiências no banco e na chuva de sementes de espécies nativas de restinga do Parque, assim como chuva contínua e abundante de sementes de *Pinus*, acarretam a necessidade de ações para a remoção de todos os povoamentos e invasões de *Pinus* para a restauração da vegetação nativa.

A substituição de povoamentos de *Pinus* spp. pela restauração de vegetação nativa de dunas deve ser feita de modo gradual, através de desbastes e plantios de espécies nativas, ao invés do corte raso da área total. A mudança gradual acarretará menor desaprovção pública, assim como reduzirá perdas de solo e impactos na vida silvestre associada ao *Pinus*.

É importante a conscientização da população do real papel do gênero *Pinus*, pois embora o mesmo tenha sido considerado como alternativa para a reabilitação de restingas, está comprovado que não tem função ecológica. Pelo contrário, torna-se invasor e sua dominância leva à estagnação da sucessão das espécies nativas, tomando seu espaço cada vez mais e implicando em perdas de biodiversidade.

A divulgação de informações básicas é importante para sensibilizar e conscientizar a sociedade local dos impactos negativos de *Pinus* no funcionamento e estrutura da vegetação nativa, mostrando a necessidade de não utilizá-lo para fins ornamentais, principalmente próximo de áreas naturais. Além disso, no momento há embasamento científico suficiente para evidenciar a necessidade de desenvolvimento de vias legais para a eliminação dos focos de fonte de propágulos de *Pinus* na Ilha de Santa Catarina, que são incompatíveis com a conservação dos ecossistemas naturais.

Para alcançar tais objetivos, primeiramente deve ser efetuado o planejamento da retirada de *Pinus* com mínimo impacto na vegetação remanescente. A área total do Parque Florestal do Rio Vermelho deverá ser mapeada, definindo-se estradas, carregadores e aceiros, já existentes.

No Parque Florestal do Rio Vermelho, nos 500 ha de talhões adultos, notou-se que há diferentes níveis de contaminação de sub-bosque por *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* em áreas contíguas. Foram distinguidos três padrões de sub-bosque de talhões, que são dominados por: regeneração quase pura de *P. elliottii* var. *elliottii* em alta densidade (sugere-se que estas áreas estejam distantes de fontes de chuva de sementes de espécies nativas, sejam talhões onde houve passagem de fogo e que foram submetidos à maior intensidade de desbaste); regeneração quase pura de pteridófitas (provavelmente devido às condições diferenciadas de fertilidade do solo); vegetação arbórea de restinga com até 5 m de altura (sugere-se que estas áreas possuam excedente hídrico e estejam próximas a fontes de chuva de sementes de espécies nativas).

Mesmo nas áreas de sub-bosque de talhões adultos de *Pinus* onde predomina a vegetação de restinga arbórea com até 5 m de altura, sob o dossel sombrio de *Pinus*, as espécies nativas se desenvolvem apenas vegetativamente, apresentando raramente fenofase de frutificação. Tal fato ocorre porque o ecossistema de restinga era, originalmente, aberto e ensolarado. Desta forma, ocorre baixo fluxo gênico, levando as populações do Parque, compostas inclusive por espécies raras, ameaçadas e endêmicas, à erosão genética e ao risco de extinção. Daí decorre a baixa diversidade animal (que encontra baixa oferta de frutos) ocorrente até mesmo nos talhões de *Pinus* com sub-bosque de maior diversidade florística nativa.

Ainda no planejamento, deverão ser estratificadas diferentes zonas ecológicas de restauração presentes no Parque através de técnicas de sensoriamento remoto, tais como: (i) interpretação de fotos aéreas (efetuadas no ano de 2000, em escala 1:15.000, disponíveis no IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis); e (ii) uso de GPS geodésico, delimitando polígonos para as zonas maiores e marcação de pontos para as zonas menores.

Cada zona mapeada deverá possuir um banco de dados com o tamanho da área, descrição edafoclimática e estrutura/composição florística da área. Deverão ser feitos levantamentos de campo em todas as zonas para composição do banco de dados.

As zonas de restauração deverão ser estratificadas quanto à diversidade florística, em: remanescentes de restinga em sucessão avançada como zonas prioritárias para a conservação; áreas com espécies endêmicas, raras e ameaçadas

de extinção como zonas prioritárias para a conservação; zonas de talhões adultos de *Pinus*, estratificadas em áreas com sub-bosque com regeneração quase pura de *Pinus*, sub-bosque com regeneração nativa de baixa diversidade (sub-bosques dominados por populações quase puras de pteridófitas) e sub-bosque com regeneração nativa de alta diversidade, como zona prioritária para conservação; zonas invadidas pelo *Pinus*; zonas com populações exóticas, tais como talhões de *Eucalyptus* spp., *Cupressus* sp.; zonas de Floresta de Encosta que também apresentam focos de invasão por *Pinus*; e outras.

As zonas de restauração também deverão ser descritas quanto ao ambiente em que estão inseridas, incluindo fatores edafoclimáticos, tais como, umidade e mobilidade do solo, ventos predominantes, proximidade à linha do oceano e luminosidade. Assim deverão ser classificados os ambientes em praias e dunas frontais, dunas internas e planícies, dunas móveis, restingas arbustivas e arbóreas, banhados e mata paludosa de zonas lacustres à margem da Lagoa da Conceição.

Deverá ser prevista a implantação de corredores de fluxo gênico, através de aplicação de técnicas de restauração entre as zonas prioritárias para conservação, os quais serão plotados em mapa.

Os talhões de *Eucalyptus* spp. e *Cupressus* spp. não apresentam regeneração no Parque Florestal do Rio Vermelho. Portanto, não deverão ser desbastados inicialmente, pois consistirão quebra-ventos, auxiliando no desenvolvimento inicial de espécies nativas fixadoras de dunas. Num outro momento, os indivíduos deste gênero deverão ser eliminados.

Os talhões de *Pinus* sp. não invasor (Capítulo 5) poderão receber ações diferenciadas no plano de manejo do Parque Florestal de substituição de *Pinus* por espécies nativas, sendo que seus talhões deverão ser mapeados e retirados a longo prazo, funcionando como quebra-ventos, já que não oferecem risco de contaminação de áreas contíguas. Outro destino que tais talhões de espécies não invasoras podem ter é a sua preservação como patrimônio histórico da região, associado com seu monitoramento para precaução de futuras adaptações e invasões.

Deve-se usar ao máximo os muitos carreadores já existentes, plotando-os em mapa. No caso de necessidade de implantação de novos carreadores, eles deverão ser plotados no mapa, procurando alcançar o máximo possível de indivíduos adultos de *Pinus* e seguir o modelo “espinha de peixe” (carreador principal central e



carreadores secundários laterais). Após a plotagem dos carreadores no mapa, os caminhos de arraste deverão ser marcados no campo, procurando o melhor trajeto de arraste e o menor deslocamento possível dentro da área.

Neste trabalho, é indicado o controle manual (facão ou foice para corte de indivíduos jovens) e semi-mecanizado (uso de motosserra para derrubada de árvores) de *Pinus*, associado com a restauração ecológica (controle biológico), através de técnicas que visam acelerar a sucessão através de processos de nucleação e irradiação de diversidade, induzir interações planta-animal e abafar a regeneração de *Pinus*.

Para a exploração florestal, considerando-se uma mecanização de baixo custo, deve-se efetuar o corte direcionado das árvores (com auxílio de motosserra), evitando a queda das árvores sobre a vegetação nativa de maior porte, e, usar trator agrícola leve capaz de guinchar as toras, previamente reduzidas no campo a toretes, até o carreador secundário e depois até a estrada florestal, procurando o mínimo deslocamento do trator dentro da vegetação de restinga ou fora dos carreadores. As próprias estradas deverão ser usadas como pátio de toras.

Os resíduos da exploração deverão ser enleirados *in situ* e sobre os carreadores (ficarão com o solo desnudo). Os carreadores com fluxo intensivo de trator deverão receber atenção especial para sua cobertura após o uso, impedindo sua erosão. Tal cobertura pode ser feita com as gramíneas exóticas anuais não invasoras e com espécies de rápido crescimento na semeadura direta no campo (Capítulo 5), evitando tanto a erosão como a re-infestação por *Pinus* nestes ambientes que terão alta susceptibilidade à invasão.

A exploração florestal deve ser realizada de modo gradual e concomitante com a implantação das técnicas de restauração ecológica. As áreas que sofrem maior regeneração natural de *Pinus* são as situadas até 30 m dos talhões (SEITZ & CORVELLO, 1983).

A exploração deve ser definida para cada tipo de estrato identificado. Dependendo da área, deve ser feito, preferencialmente, o corte raso de pequenos talhões de 1 ha (principalmente aqueles com sub-bosque com regeneração pura de *P. elliotii* var. *elliotii*). Outra opção é o corte em faixas de 50 m perpendiculares aos ventos predominantes formando quebra-ventos nas áreas que se tornarem desnudas pela exploração. Desta forma, o vento será conduzido para passar por cima da área,

propiciando um microclima mais favorável para a restauração, além de reduzir a movimentação de solo. Uma outra possibilidade a ser analisada é o desbaste alternado, com a retirada de duas linhas e deixando uma em pé, sistematicamente. Esta alternativa reduziria a possível infestação pelas invasoras *Pinus* e *Brachiaria* sp. pelo sombreamento, porém, é uma prática mais onerosa e diminuiria o vigor das plantas de restinga.

A opção de mais plausível é o corte raso de pequenos talhões de 1 ha, como na Unidade Demonstrativa de Restauração, formando uma grande clareira, mas que no contexto dos talhões, fica relativamente protegida dos ventos, impedindo a mobilidade do solo e erosão. Recomenda-se que os talhões sejam cortados formando faixas desde as margens da Lagoa da Conceição, que se encontram conservadas, até a Praia do Moçambique, promovendo a irradiação da diversidade no sentido Lagoa - Praia, restaurando todos os ambientes de restinga. Além disso, tais faixas estariam protegidas dos ventos predominantes nordeste e sul.

Se considerarmos uma intensidade de colheita de madeira e restauração de 8 hectares por mês, isto é, 2 hectares por semana, ao final de 5 anos a área total de povoamentos de *Pinus* spp. do Parque será restaurada por vegetação de restinga. Considerando-se mais 5 anos de controle da re-infestação por *Pinus* (considerando uma maior invasão nos primeiros cinco anos), a substituição total de *Pinus* pela restauração da restinga, seria finalizada ao final de 10 anos.

Para talhões de *Pinus* em áreas prioritárias para a conservação, tais como na margem da Lagoa da Conceição ou em áreas alagadiças, deve-se fazer o anelamento de *Pinus*, levando as árvores à morte em pé e gradual, fazendo com que elas funcionem como quebra-ventos e poleiros para avifauna (mesmo após a caída de acículas), além de evitar o carreamento de solo e resíduos florestais para dentro do corpo lagunar.

Uma característica diferencial dos talhões de *Pinus* do Parque Florestal do Rio Vermelho é o grande volume de madeira de alta qualidade para serraria pois as árvores apresentam anéis de crescimento estreitos devido ao lento crescimento sobre o solo de restinga, característica desejada pelo mercado exterior, principalmente japonês. Este material deverá ser retirado e proporcionar a auto-sustentabilidade econômica do Parque, que também é favorecida pelo ecoturismo. Além do uso da madeira para serraria, dever-se-á destiná-la para usos múltiplos de

acordo com seu diâmetro, incluindo madeira para lenha. Os recursos adquiridos com a venda da madeira deverão ser direcionados para o benefício do próprio Parque, mas com fins ecológicos (monitoramento e controle de *Pinus*, restauração, educação ambiental, ecoturismo), que são o seu grande potencial, em detrimento de finalidade comercial e privada que acarretaria uma maior fragmentação do Parque.

O Parque Florestal do Rio Vermelho protege o maior complexo de vegetação de restinga conservada da Ilha de Santa Catarina, abrigando espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção. Devido à sua grande importância ecológica, o necessita de uma categorização no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000) brasileiro, já que a categoria “Parque Florestal” não está inserida no mesmo. Sugere-se a categorização como Parque Estadual, já que a área já pertence ao Estado de Santa Catarina e trata-se de área de uso recreativo, educacional e de conservação. Assim, seria exigido legalmente um “Plano de Manejo”, definindo as zonas intangíveis (preservação, fiscalização e pesquisa), zonas de uso intensivo (educação ambiental e recreação) e zonas de restauração, além da delimitação física do perímetro do Parque. Com o enquadramento nessa categoria, poderá ser evitado o processo gradativo de parcelamento da área do Parque, que vem ocorrendo de modo desorientado. Como exemplos de seu parcelamento, pode-se citar diversos órgãos que receberam doação de áreas dentro do Parque, além de especulação imobiliária clandestina: Estação de Tratamento de Esgoto da Barra da Lagoa (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento), 1º Pelotão da Polícia de Proteção Ambiental do Estado de Santa Catarina, Camping do Rio Vermelho – CIDASC (esta área é composta, além de algumas árvores de grande porte, atingindo até 15 m de altura, por um talhão de *P. elliotii* var. *elliotii* sob alta intensidade de desbaste com alta produção de sementes, acarretando a necessidade de sua substituição gradativa), Camping dos Escoteiros, Camping do Exército Brasileiro (tropas do exército fazem exercícios de guerra dentro do Parque), Estação de Maricultura da Barra da Lagoa – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Estação de Carcinocultura (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina - EPAGRI /UFSC), Rodovia João Gualberto Soares (Estado de Santa Catarina).

Tal parcelamento do Parque torna a área de 1.465 ha fragmentada, principalmente pela rodovia estadual (asfaltada, com duas pistas) que corta o Parque

ao meio separando dois grandes blocos de restinga, o primeiro próximo ao mar, composto principalmente por dunas e o segundo, composto de restinga arbórea, ecossistema lagunar (Lagoa da Conceição) e Floresta Ombrófila Densa de Encosta. Como medida mitigadora para interligação dos dois grandes blocos de restinga deveriam ser feitos túneis sob a rodovia para passagem de animais e fluxo gênico, já que há freqüentes atropelamentos de fauna. Além disso, é preciso colocar placas de sinalização para conscientização dos usuários. Adicionalmente, deveria ser implantada uma guarita de fiscalização na área de Floresta de Encosta, que teria função de fiscalização não apenas das encostas com também de toda a faixa de restinga do Parque que pode ser visualizada da mesma. Além disso, há freqüentemente extração ilegal de produtos florestais não madeiráveis, como bromélias e orquídeas, o que também requer patrulhamento.

A interligação dos fragmentos remanescentes de restinga conservados é fundamental para a conservação da biodiversidade de restinga e deve ser implantada segundo técnicas de restauração e ecologia de paisagem. Estes remanescentes devem ser manejados em nível de paisagem, pois deverão com o tempo agir como núcleos de irradiação de diversidade e reconstituição de populações de espécies nativas.

Outra medida fundamental para a conservação das áreas de restinga do Parque é a fiscalização. Deveria ser proibido o uso de motocicletas e jipes sobre as dunas e instalado um Posto de Fiscalização na entrada única da estrada-parque. Tal posto serviria ainda para viabilizar a conscientização dos veranistas sobre a importância ecológica da área. Adicionalmente, poderiam ser criados no Parque programas de coleta seletiva de lixo e produção de composto orgânico para produção de mudas do Viveiro Florestal do Parque já existente, com produção para 80.000 mudas. Tal viveiro possui papel fundamental na produção de mudas de restinga para a restauração da vegetação do Parque.

Na substituição de plantações de *Pinus* pela restauração de vegetação nativa, a reação pública pode ser desfavorável, requerendo a alocação de recursos para atividades de extensão, interpretação ambiental e divulgação.

No caso do Parque Florestal do Rio Vermelho, a educação ambiental acerca dos efeitos negativos da contaminação por *Pinus* deve ser intensamente trabalhada com as comunidades de São João do Rio Vermelho e Barra da Lagoa, já que o *Pinus*

já está inserido na cultura local há mais de 30 anos, estando enraizado nos valores da comunidade local, sendo muitas vezes usado para ornamentação. É importante esclarecer os impactos ambientais de *Pinus*, conquistando as comunidades como aliadas ao processo de erradicação do mesmo. Ao mesmo tempo deverá ser abordada a questão de conscientização para prevenção de incêndios acidentais (cigarros e fogueiras) e para a redução de incêndios criminosos por atos de vandalismo.

O gênero *Pinus* possui resina inflamável e o Parque é freqüentemente alvo de incêndios. Recentemente, ocorreu um incêndio que, devido à falta de preparo do corpo de bombeiros para combate a incêndios florestais, se estendeu por dois dias, acarretando a queima de aproximadamente 10 hectares.

É necessária uma equipe treinada para prevenção e combate a incêndios florestais já que os talhões de *Pinus* ocorrentes dentro do Parque Florestal do Rio Vermelho, são focos potenciais de incêndios, ameaçando a área residencial de entorno do Parque e a biodiversidade nativa.

A substituição de *Pinus* pela restauração ecológica das restingas irá requerer programas, com recursos humanos qualificados, a saber: programa de zoneamento e inventário; programa de exploração florestal de mínimo impacto; programa de coleta de sementes e produção de mudas; programa de restauração; programa de controle (bianual) de re-infestação de *Pinus*, incluindo o corte de árvores isoladas oriundas de invasão em fase reprodutiva (em geral, mais de cinco anos de idade) e retirada de cones da serapilheira (contêm sementes viáveis); programa contra incêndios; e programa de educação ambiental.

Considera-se que os reflorestamentos com *Pinus* spp., assim como os de *Eucalyptus* spp., são fundamentais para amenizar a pressão sobre as essências nativas. Porém, os plantios destas espécies exóticas devem ser feitos em áreas com vocação para a produção florestal, o que não é o caso do Parque Florestal do Rio Vermelho e nem da Ilha de Santa Catarina, áreas reconhecidamente vocacionadas para a conservação ambiental e ecoturismo.

Apesar de Florianópolis contar com a Lei Municipal nº 1.516/1977 que proíbe reflorestamentos com espécies exóticas nas áreas verdes das zonas urbanas, o município carece de legislação relativa à proibição do uso paisagístico e comercial de *Pinus* em zonas rurais, assim como a eliminação/controle dos povoamentos

existentes. A eliminação dos focos de fonte de propágulos de *Pinus* deve estender-se a toda a Ilha, pois nela, não há função de produção comercial para o gênero. A manutenção de fontes de sementes através do cultivo de árvores de *Pinus* constitui um risco constante de re-infestação e de futuros problemas para os ambientes naturais.

A caracterização do efeito da contaminação biológica e da necessidade de políticas conservacionistas de educação (conscientizando órgãos ambientais e comunidades), prevenção, controle, restauração e erradicação, acerca da contaminação biológica por *Pinus*, representa uma ação concreta para a conservação da biodiversidade do Parque Florestal do Rio Vermelho, o qual constitui a mais importante área destinada à conservação de restingas da Ilha de Santa Catarina.

O desafio da implementação da substituição de plantações de *Pinus* pela vegetação nativa no Parque Florestal do Rio Vermelho poderá ser encarado como um modelo que poderá ser extrapolado para diversas áreas invadidas na Região Sul do país.

**Referências Bibliográficas:**

- AUSTRALIA, 2001. NSW Department of Land and Water Conservation. **Coastal dune management: a manual of coastal dune management and rehabilitation techniques**. Coastal Unit/DLWC. New Castle, p. 86.
- BARBOSA, J. M., BARRETO, R. A., A., SANTOS JUNIOR, N. A., BARBOSA, L. M., PRUDENTE, C. M. & SPINOLA, L. A. F. 2002. **Anais do 53º Congresso Nacional de Botânica**. Sociedade Botânica do Brasil/UFRPE/UFPE. Recife, p. 404.
- BARBOUR, M. G. & LANGE, R. T. 1967. Seed populations in some natural Australian topsoils. **Ecology** 48 (1). Durham, pp. 153-155.
- BARNETT, J. P. & HAUGEN, R. O. 1995. Producing seed crops to naturally regenerate southern pines. **Research paper** 286. USDA, Forest Service, SO. New Orleans, pp.1-10.
- BASTOS, M. D. A. 1998. **Informações básicas do Município de Florianópolis**. Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. 1ª edição. Florianópolis, p. 16.
- BERENHAUSER, H. 1973. Afforestation of coastal swamps and dunes at Rio Vermelho. **Floresta** 2, Ano IV. UFPR. Curitiba, pp. 13-17.
- BINGGELI, P. 2000. The human dimension of invasive woody plants. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://members.tripod.co.uk/WoodyPlantEcology/invasive/index.html>. Local indefinido. Arquivo capturado em 3 de setembro de 2001.
- BRASIL. 2000. **SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, p. 22.
- BRASIL. 2001. PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Edital Fundo Nacional do Meio Ambiente/PROBIO 04/2001: manejo de espécies ameaçadas de extinção e de espécies invasoras, visando a conservação da diversidade biológica brasileira. Ministério do Meio Ambiente. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.mma.gov.br>. Brasília. Arquivo capturado em 2 de setembro de 2001.
- BRASIL. 2002. Impactos sobre a biodiversidade. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiv/perda.html> Brasília. Arquivo capturado em 28 de novembro de 2002.

- BRASSIOLO, M. M. 1988. Avaliação da regeneração natural de *P. elliotii* Engelm. var. *elliotii* na Floresta Nacional de Capão Bonito, SP. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 112 p.
- BROWN, JR. K. 1987. O papel dos consumidores na conservação e no manejo *in situ*. . **IPEF** 37. Piracicaba, pp. 61-69.
- BROWN, J. S. & VENABLE, D. L. 1986. Evolutionary ecology of seed bank annuals in temporally varying environments. **Am. Nat.** 127. Local indefinido, pp. 131-147.
- CARUSO, M. M. L. 1983. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Editora da UFSC. Florianópolis, 158 p.
- CECCA - Centro de Estudos de Cultura e Cidadania. 1997. **Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação**. Insular. Florianópolis, pp. 11-85.
- CHILVERS, G. A. & BURDON, J. J. Further studies on a native Australian eucalypt forest invaded by exotic pines. **Oecologia**. Springer-Verlag. Berlin, pp. 239-245.
- CIDASC - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. 2001. Disponível na Internet via WWW. URL: [http://www.sc.gov.br/webcidasc/Rio\\_Vermelho.htm](http://www.sc.gov.br/webcidasc/Rio_Vermelho.htm). Florianópolis. Arquivo capturado em 10 de setembro de 2001.
- CORBETT, D. P. 1991. Control of cluster pine on French Island, Victoria. **Plant Protection Quarterly** 6 (3). Austrália, p. 128.
- CROKER, T. C. & BOYER W. D. 1975. Regenerating longleaf pine naturally. **Research Paper SO** 105. USDA, Forest Service. New Orleans, pp. 1-21.
- CUBINA, A. & AIDE, T. M. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica** 33 (2). Local indefinido, pp. 260-267.
- EDWARDS, M. B. 1986. A comparison of natural regeneration alternatives for a loblolly pine forest in the Lower Piedmont of Georgia. *In*: Biennial Southern Silvicultural Research Conference 4. **General Technical Report. SE** 47. Ashville, pp. 84-86.
- FALKENBERG, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula** 28. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, pp. 1-31.



- FATMA – Fundação de Meio Ambiente/SC. 2002. **Zoneamento do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro - Vegetação**. Relatório final. Florianópolis.
- FILGUEIRAS, T. S. 1989. Africanas no Brasil: gramíneas introduzidas da África. **Cadernos de Geociências** 5. Local indefinido, pp. 57-63.
- FOWLER, H. G., CAMPIOLO, S. & PESQUERO, M. A. 1992. Espécies exóticas, pragas e controle biológico. **Ciência Hoje** 15 (85). SBPC. São Paulo, pp. 18-23.
- GARRIDO, M. A. O., RIBAS, C., ASSINI, J. & GURGEL GARRIDO, L. M. A. 1980. Áreas produtoras de sementes sob distintos espaçamentos. **Silvicultura em São Paulo**. Volume 13-14. São Paulo, pp. 7-15.
- GARWOOD, N. C. 1989. Tropical soil seed banks: a review. *In*: LECK, M. A., PARKER, V. T. & SIMPSON, R. A. (eds.). **Ecology of soil seed banks**. Academic Press. San Diego, pp. 149-209.
- GISP. 2002. Global Invasive Species Programme. [online] Disponível na Internet via WWW.URL: <http://jasper.stanford.edu/gisp>. Local indefinido. Arquivo capturado em 27 de novembro de 2002.
- GRIME, J. P. 1979. **Plant strategies & vegetation processes**. John Wiley & Sons. Chichester, 222 p.
- GUEVARA, S. & LABORDE, J. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetatio** 107/108. Kluwer Academic Publishers. Bélgica, pp. 319-338.
- HALL, J. B. & SWAINE, M. D. 1980. Seed stocks in Ghanaian forest soils. **Biotropica** 12. Local indefinido, pp. 256-263.
- HARPER, K. L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press. London, 892 p.
- HOFGAARD, A. 1993. Seed rain quantity and quality, 1984-1992, in a high altitude old-growth spruce forest, northern Sweden. **New Phytologist** 125. Local indefinido, pp. 635-640.
- HOLL, K. D. 1999. Factors limiting rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica** 31. Local indefinido, pp. 229-242.

- HORN FILHO, N. O., LEAL, P. C. & OLIVEIRA, J. S. 2000. Problemas de degradação nos ecossistemas costeiros da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Publicação ACIESP** 109 (1). Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, pp. 124-131.
- HURLBERT, S. 1971. The nonconcept of species diversity: a critic and alternative parameters. **Ecology** 52 (4). Local indefinido, pp. 577-586.
- IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1990. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Volume 2. Rio de Janeiro, pp. 141-142.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature. 2000. Species Survival Commission. Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por espécies exóticas invasoras [online] Disponível na Internet via **WWW.URL: <http://www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/invasivesSp.htm>**. Suíça. Arquivo capturado em 28 de novembro de 2002.
- JANKOVSKI, T. 1985. Avaliação da produção e disseminação de sementes em um povoamento de *Pinus taeda* L. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 74 p.
- JANKOVSKI, T. 1996. Estudo de alguns aspectos da regeneração natural induzida em povoamentos de *Pinus taeda* L. e *Pinus elliottii* Engelm. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 160 p.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in Tropical Forests. **Amer. Nat.** 104. Local indefinido, pp. 501-528.
- JEMISON, G. M. & KORSTIAN, C. F. 1944. Loblolly pine seed production and dispersal. **Journal of Forestry** 42. Local indefinido, pp. 734-741.
- KAGEYAMA, P. Y. & GANDARA, F. B. 2000. Recuperação de áreas ciliares. *In*: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Editora da Universidade de São Paulo/FAPESP. São Paulo, p. 261.
- KAGEYAMA, P. Y., REIS, A. & CARPANEZZI, A. A. 1992. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. *In*: **I Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas**. Curitiba, pp. 1-7.

- KEDDY, P. A., WISHEU, I. C., SHIPLEY, B. & GAUDET, C. 1989. Seed banks and vegetation management for conservation: toward predictive community ecology. *In*: LECK, M. A., PARKER, V. T. & SIMPSON, R. L. (eds.). **Ecology of soil seed banks**. Academic Press. London, pp. 347-363.
- KLEIN, R. M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajai. **Sellowia: Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues"** 31. Itajaí, pp. 109-164.
- KRUSSMANN, G. 1985. **Manual of cultivated conifers**. Timber Press. Portland, Oregon, pp. 207-245.
- LADÉAU, S. L. & CLARK, J. S. 2001. Rising CO<sub>2</sub> levels and the fecundity of forest trees. **Science** 292. EUA, pp. 95-98.
- LEDGARD, N. J. & LANGER, E. R. 1999. **Wilding prevention: guidelines for minimising the risk of unwanted wilding spread from new plantings of introduced conifers**. New Zealand Forest Research. Ministry for the Environment. New Zealand, 21 p.
- LOPES, M. I. M. S., GARRIDO, M. A. & MELLO, F. A. 1985. Influência do cultivo de *Pinus* sobre a manta orgânica e propriedades químicas em um Latossolo Vermelho Escuro primitivamente sob a vegetação de cerrado. II. Efeitos sobre o pH e teores de H<sup>+</sup> e Al<sup>+++</sup>. **Silvicultura em São Paulo** 17/19. São Paulo, pp. 25-29.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. Wiley-Interscience, EUA, pp. 85-103.
- LUGO, A. E. 1988. Estimating reductions in the diversity of tropical forest species. *In*: WILSON, E. O. (ed.) **Biodiversity**. National Academy Press. Washington, pp. 58-70.
- MACK, R. N., CHAIR, X., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W. M., EVANS, H., CLOUT, M., BAZZAZ, F. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. **Issues in Ecology** 5. Spring, 20 p.
- MARTINEZ-RAMOS, M. & SOTO-CASTRO, A. 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain Forest. **Vegetatio** 107/108. Local indefinido, pp. 299-318.
- MCCLANAHAN, T. R. & WOLFE, R. W. 1993. Accelerating forest succession in a fragmented landscape: the role of birds and perches. **Conservation Biology** 7 (2). Local indefinido, pp. 279-288.

- MCDONALD, A. W., BAKKER, J. P. & VEGELIN, K. 1996. Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows. **J. Veg. Sci.** 7. Local indefinido, pp. 157-164.
- MCDONNELL, M. J. & STILES, E. W. 1983. The structural complexity of the old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia** 56. Berlim, pp.109-116.
- MINKO, G. & AEBERLI, B. C. 1986. Spread of radiata pine into indigenous vegetation in North-eastern Victoria. **Forestry Technical Papers** 30. State Forests and Lands Service. Australia, pp. 17-25.
- MIROV, N. T. 1967. **The genus *Pinus***. The Ronald Press Company. New York, 602 p.
- MORELLATO, P. C. 1995. As estações do ano na floresta. *In*: LEITÃO FILHO, H. F. & MORELLATO, L. P. (eds.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana-reserva de Santa Genebra**. Editora da UNICAMP. Campinas, pp. 37-41.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley & Sons. New York, pp. 67-80.
- NEW SOUTH WALES. 2001. **Coastal Dune Management: a manual of coastal dune management and rehabilitation techniques**. NSW Department of Land and Water Conservation. Australia, pp. 73-78.
- PEARSON, E. S. & HARTLEY, H. O. 1970. **Biometrika tables for statisticians**. Volume 1. University Press. Cambridge, 270 p.
- PIJL, L. VAN D. 1972. **Principles of dispersal in Higher Plants**. Springer-Verlag. New York, 162 p.
- PIMM, S. L. 1991. **The balance of nature? Ecological issues in the conservation of species and communities**. The University of Chicago Press. Chicago, 434 p.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., COSTA, L. G. S. & REIS, A. 1990. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. *In*: **Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro**. Campos do Jordão, pp. 676-684.
- POMEROY, K. B. & KORSTIAN, C. F. 1949. Further results on Loblolly pine seed production and dispersal. **Journal of Forestry** 47. Local indefinido, pp. 968-970.
- RAMOS, A., A. 1993. Perspectivas qualitativas e econômicas da produção florestal em sucessivas rotações. *In*: **Anais do 3º Congresso Florestal Brasileiro**. Sociedade Brasileira de Silvicultura. São Paulo, pp.177-189.

- REIS, A. 2001. Avaliação da recuperação de taludes de área de empréstimo na Usina Hidrelétrica de Itá, através da sucessão e dispersão de sementes. **Relatório FAPEU-GERASUL 24**. Florianópolis. Não publicado.
- REIS, A., BECHARA, F. C., ESPINDOLA, M. B., VIEIRA, N. K. & LOPES, L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais. **Natureza & Conservação 1**. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza [aceito para publicação].
- REIS, A., KAGEYAMA, P. Y., REIS, M. S. & FANTINI, A. 1996. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana, em Blumenau (SC). **Sellowia: Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues"**. Itajaí, pp. 37-38.
- REIS, A., ZAMBONIN, R. M. & NAKAZONO, E. M. 1999. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Biosfera 14**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 42 p.
- REISSMANN, C. B. 1996. Contribuição do *Pinus taeda* na recuperação de solos degradados em áreas de empréstimo. Um estudo de caso com horizontes orgânicos. *In: Recuperação de áreas degradadas: III Curso de atualização*. UFPR. Curitiba, pp. 137-138.
- REITZ, R. 1975. Aristoloquiáceas. **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário "Barbosa Rodrigues". Itajaí, pp. 35-39.
- REJMANEK, M. & RICHARDSON, D. M. 1996. What attributes make some plant species more invasive? **Ecology 77** (6). Local indefinido, pp. 1655-1661.
- RICHARDS, P. W. 1998. **The tropical rain forest: an ecological study**. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 115-116.
- RICHARDSON, D. M. & BOND, W. J. 1991. Determinants of plant distribution: evidence from pine invasions. **The American Naturalist 137** (5). Local indefinido, pp. 639-668.
- RICHARDSON, D. M. & COWLING, R. M. 1992. Why is mountain fynbos invulnerable and which species invade? *In: VAN WILGEN, B. W., RICHARDSON, D. M., KRUGER, F. J. & VAN HENSBERGEN, H. J. (eds.), Fire in South African mountain fynbos*. Springer-Verlag. Berlin, pp. 161-181.

- RICHARDSON, D. M. & HIGGINS, S. I. 1998. Pines as invaders in the southern hemisphere. *In*: RICHARDSON, D. M. (ed.), **Ecology and biogeography of *Pinus***. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 450-473.
- RICHARDSON, D. M., MACDONALD, I. A. W., HOLMES, P. M. & COWLING, R. M. 1992. **The ecology of fynbos: nutrients, fire and diversity**. Oxford University Press. Cape Town.
- SANTA CATARINA. 1986. **Atlas de Santa Catarina**. Governo do Estado de Santa Catarina. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Rio de Janeiro, pp. 61-67.
- SCARANO, F. R., RIBEIRO, K. T., MORAES, L. F. D. , LIMA, H. C. 1997. Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 14. Local indefinido, pp. 793-803.
- SEITZ, R. A. & CORVELLO, W. V. 1983. A regeneração natural de *Pinus elliottii* em área de campo. **Anais do Simpósio sobre Florestas Plantadas nos Neotrópicos como Fonte de Energia**. UNESCO. IUFRO. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, pp. 48-51.
- SHAUGHNESSY, G. A. A case study of some woody plant introductions to the Cape Town area. *In*: MACDONALD, I. A. W., KRUGER, F. J. & FERRARA, A. A., **The ecology and management of biological invasions in southern Africa**. Oxford University Press. Cape Town, pp. 37-43.
- SKOGLUND, J. 1992. The role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. **J. Veg. Sci.** 3. Local indefinido, pp. 357-360.
- SNUC – **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. 2000. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, p. 8.
- SOUZA, V. C., LOPES, K. P., ANDRADE, L., A. & DORNELLAS, G. V. 2002. Avaliação do banco de sementes de povoamentos florestais puros e de uma área de capoeira no município de Areia-PB. **Anais do 53º Congresso Nacional de Botânica**. Sociedade Botânica do Brasil/UFRPE/UFPE. Recife, p. 223.
- SPELTZ, G. E. 1963. Informações preliminares quanto ao desenvolvimento da *Araucaria angustifolia*, *P. taeda*, *P. caribaea* e *P. elliottii* na Fazenda Monte Alegre. **Anais do I Simpósio de Reflorestamento da Região da Araucária**. Federação das Indústrias do Paraná. Curitiba, pp. 45-48.

- STURGESS, P. & ATKINSON, D. 1993. The clear-felling of sand-dune plantations: soil and vegetational processes in habitat restoration. **Biological Conservation** 66. Local indefinido, pp. 171-183.
- TEKLE, K. & BEKELE, T. 2000. The role of soil seed banks in the rehabilitation of degraded hillslopes in Southern Wello, Ethiopia. **Biotropica** 32. Local indefinido, pp. 23-32.
- THOMPSON, K. 1992. The functional ecology of seed banks. *In*: FENNER, M. (ed.). **The ecology of regeneration in plant communities**. CAB International. Wallingford, pp. 231-258.
- TNC - The Nature Conservancy. 2001. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://tncweeds.ucdavis.edu/survey/wlist.html>. Local indefinido. Arquivo capturado em 5 de janeiro de 2002.
- TROUSDELL, K. B. & WENGER, K. F. 1963. Some factors of climate and soil affecting establishment of loblolly pine stands. **Forest Science** 9 (2). Washington, D. C., pp. 130-136.
- UHL, C., CLARK, K., CLARK, H. & MURPHY, P. 1981. Early plant succession after forest cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Amazon basin. **Journal of Ecology** 69. Local indefinido, pp. 631-649.
- USA - United States of América. 1974. **Seeds of woody plants in the United States**. U. S. Department of Agriculture. Forest Service. Washington, D. C., pp. 598-638.
- USHER, M. B. 1988. Biological invasions of nature reserves: a search for generalizations. **Biological Conservation** 44. Local indefinido, pp. 119-135.
- VENCOVSKI, R. 1987. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamas. **IPEF** 35. Piracicaba, pp. 79-84.
- WESTBROOKS, R. 1998. **Invasive plants: changing the landscape of America: fact book**. Federal Interagency Committee for the Management of Noxious and Exotics Weeds. Washington D. C., 107 p.
- WHEELRIGHT, N. T. 1986. A seven-year study of individual variation in fruit production in tropical bird-dispersed tree species in the family Lauraceae. *In*: ESTRADA, A. & FLEMING, T. H. (eds.): frugivores and seed dispersal. DR. W. Junk Publishers. Dordrecht/Boston/Lancaster, pp. 212-37.

- WHITMORE, T. C. 1983. Secondary succession from seed in tropical rain forests. **Forest abstracts** 44 (12). Local indefinido, pp. 767-769.
- WILLIAMS-LINERA, G. 1993. Soil seed banks in four low mountain forests of Mexico. **Jornal of Tropical Ecology** 9. Local indefinido, pp. 321-337.
- WILLIAMS, R. & MARTINEZ, N. 2000. Simple rules yield complex food webs. **Nature** 404. Londres, pp. 180-183.
- WOLFF, S. 2000. **Legislação ambiental brasileira: grau de adequação à Convenção sobre Diversidade Biológica**. Biodiversidade 3. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, p. 73.
- YOUNG, K. R., EWEL, J. J. & BROWN, B. J. 1987. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio** 71. Local indefinido, pp. 157-173.
- YARRANTON, G. A. & MORRISON, R. G. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology** 62 (2). Local indefinido, pp. 417-428.
- ZALBA, S. M., BARRIONUEVO, L. & CUEVAS, Y. 2000. Pines invasion and control in an argentinian grassland nature reserve. **Third International Weed Science Congress**. Foz do Iguaçu.
- ZAMITH, L. R. & DALMASO, V. 2000. Revegetação de restingas degradadas no Município do Rio de Janeiro-RJ. **Publicação ACIESP** 109 (4). Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória.
- ZILLER, S. R. 2000. A Estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 268 p.
- ZILLER, S. R. 2002. O contexto global e nacional da contaminação biológica. **Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Seminários. Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Associação Caatinga. Fortaleza, pp. 861-862.
- ZIPPERER, M. 1963. Contribuição à "Agenda" do Simpósio de Reflorestamento. **Anais do I Simpósio de Reflorestamento da Região da Araucária**. Federação das Indústrias do Paraná. Curitiba, p. 199.