

MARCELO AUGUSTO MERATTI DE OLIVEIRA

**Potencial de regeneração de um fragmento de  
Floresta Baixa de Restinga, em Ilha Comprida,  
SP, degradado para cultivo agrícola**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

São Paulo

2014

MARCELO AUGUSTO MERATTI DE OLIVEIRA

**Potencial de regeneração de um fragmento de  
Floresta Baixa de Restinga, em Ilha Comprida,  
SP, degradado para cultivo agrícola**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: DR. NELSON AUGUSTO DOS SANTOS JUNIOR

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Oliveira, Marcelo Augusto Meratti de  
O48p Potencial de regeneração de um fragmento de floresta baixa de restinga, em Ilha Comprida, SP, degradado para cultivo agrícola / Marcelo Augusto Meratti de Oliveira -- São Paulo, 2014.  
84 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2014  
Bibliografia.

1. Semente. 2. Dispersão. 3. Dinâmica. I. Título

CDU: 631.53.01

**Dedico**  
Aos meus pais e à Leticia,  
com alegria

*"Todas as flores do futuro estão nas sementes de hoje"*  
Provérbio Chinês

*"Seja a mudança que você quer ver no mundo"*  
Dalai Lama

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Dr. Nelson Augusto dos Santos Junior, por acreditar, pelo incentivo, orientação e apoio.

Ao CNPq pelo apoio financeiro, por meio da bolsa de mestrado concedida.

Aos membros da banca da aula de qualificação, Dr. Claudio José Barbedo, Pablo Garcia Carrasco e Eduardo Pereira Cabral Gomes, cujas sugestões foram de grande valia para o aprimoramento deste trabalho.

Ao Instituto de Botânica de São Paulo, pela oportunidade de realização do trabalho.

Ao Prof. Dr. Pablo Garcia Carrasco, grande amigo, pelos ensinamentos iniciais.

Aos pesquisadores científicos Dr. Eduardo Luis Martins Catharino (Núcleo de Pesquisa – Orquidário do Estado) e Dra. Lucia Rossi (Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP), pela enorme ajuda na identificação das amostras, pelas dicas de identificação e auxílio com todas as minhas tabelas.

Ao Dr. Cláudio José Barbedo, Dr. José Marcos Barbosa e Dr. Nelson Augusto dos Santos Júnior, pelos ensinamentos e disposição para ajudar sempre que eu precisei.

Ao meu irmão científico André Cruz de Oliveira, por dividir comigo boa parte das insanidades que este trabalho nos proporcionou.

A todos os meus amigos do Núcleo de Pesquisas em Sementes, Adriana, Ana Clara, Cibelle, Débora, Lamarca, Lilian, Marina, Marília, Mônica, Paulão, Sr. Antônio, Sandra, Valéria, Valquíria, Vera, Waldete e Waldyr pela acolhida e ajuda em diversos momentos, pelas dicas e sugestões sempre valiosas e também pela companhia.

A todos os meus colegas da pós, em especial à Aline, Cibele, Débora, Fernanda, Filomena, Hebert, Lamarca, Luciano, Marília, Otávio, Rodrigo e Tiago, pelos trabalhos em equipe, conversas nos cafés, almoços, trabalhos de campo e pela compreensão nos momentos de aflição.

À Tia Nice e minha mãe, Cecilia, pela feijoada quentinha depois dos dias intensos de campo, companhia e compreensão.

Ao meu primo Paulinho, pela assistência nas traduções.

Ao Carlos Henrique Gopan, pelas palavras confortáveis e motivadoras.

Aos meus padrinhos, Andreia e Paulo, por emprestarem a querida casa de praia.

À Dona Luiza, pela companhia e hospitalidade durante nossas estadias.

A todos aqueles loucos que foram comigo à Ilha Comprida atrás de algumas sementes!!!

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

#### **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Aos meus pais, Vandercy e Cecília por me apoiar e incentivar em TUDO, por serem meus primeiros mestres, devo tudo a vocês.

A Grace Leticia Pereira da Silva, razão de toda esta trajetória insana da Biologia, por seu apoio nas horas mais difíceis, por todo seu companheirismo e compreensão e pelos diversos “*Vai estudar Marcelo!*” e até mesmo pelas brigas.

Ao meu irmão Humberto, você sempre me inspirou!

Vou sentir muita falta de tudo....

Muito Obrigado!

*“Um sonho que se sonha só,  
é só um sonho que se sonha só,  
mas um sonho que se sonha junto é realidade”*

Raul Seixas

## SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 <i>Ecosistema de Restinga</i> .....	4
2.2 <i>Degradação e Regeneração natural em Restinga</i> .....	8
2.3 <i>Chuva de sementes</i> .....	11
2.4 <i>Banco de sementes</i> .....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 <i>Área de estudo</i> .....	18
3.2 <i>Levantamentos Florístico e Fitossociológico</i> .....	23
3.3 <i>Chuva de sementes</i> .....	26
3.4 <i>Banco de sementes</i> .....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4.1 <i>Levantamento florístico e fitossociológico</i> .....	32
4.2 <i>Chuva de sementes</i> .....	42
4.3 <i>Banco de sementes</i> .....	52
5. CONCLUSÕES .....	63
6. LITERATURA CITADA.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Perfil fito fisionômico da vegetação de Restinga (UFBA 2013). .....	7
<b>Figura 2:</b> Precipitação mensal em Ilha Comprida – SP entre 2012 e 2013, de acordo com dados fornecidos pelo SAISP (2013). .....	18
<b>Figura 3:</b> Imagem orbital com posição colorida de falsa cor da planície litorânea do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, com destaque de Ilha Comprida - SP (Litoral Sul do Estado de São Paulo), com destaque em vermelho para a área experimental em Vila de Pedrinhas, modificado de Miranda (2002). .....	19
<b>Figura 4:</b> Vestígios de tronco em decomposição da antiga vegetação da área que foi degradada. ....	20
<b>Figura 5:</b> Pequenos adensados de <i>Tibouchina clavata</i> e <i>Gaylussacia brasiliensis</i> na área degradada. ....	21
<b>Figura 6:</b> Detalhe do dossel aberto em uma clareira do remanescente florestal adjacente à área degradada. ....	22
<b>Figura 7:</b> Detalhe do sub bosque do remanescente florestal com predomínio de <i>Quesnelia arvensis</i> e algumas epífitas na vegetação arbustiva. ....	23
<b>Figura 8:</b> Croqui da disposição das parcelas no remanescente adjacente de Floresta baixa de restinga onde foi realizado o estudo fitossociológico. ....	24
<b>Figura 9:</b> Coleta de dados biométricos da vegetação do remanescente adjacente de Floresta baixa de restinga onde foi realizado o estudo fitossociológico. ....	24
<b>Figura 10:</b> Croqui da disposição das parcelas em gradiente no remanescente adjacente de Floresta baixa de restinga onde foi realizado o estudo fitossociológico. ....	26
<b>Figura 11:</b> Etapas da avaliação da chuva de sementes; coletores - A, B e C, triagem - D, armazenamento - E e registro fotográfico – F, realizada na área degradada para cultivo agrícola em Ilha Comprida, SP. ....	27
<b>Figura 12:</b> Coleta das amostras do banco de sementes em Ilha Comprida – SP. ....	28
<b>Figura 13:</b> Etapas da triagem das amostras do banco de sementes; primeira triagem com auxílio de peneira – A, segunda etapa, triagem manual com auxílio de lupa manual – B, e diásporos encontrados na triagem – C. ....	29
<b>Figura 14:</b> Amostras do banco de sementes colocadas para germinar na casa de vegetação da Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes após triagem manual. ....	30
<b>Figura 15:</b> Plântulas não identificadas nas bandejas do banco de sementes, transferidas para tubetes para desenvolvimento e posterior identificação. ....	30

<b>Figura 16:</b> Número de espécies acumuladas em função da quantidade de parcelas adotadas em floresta baixa de restinga em Ilha Comprida, SP. ....	34
<b>Figura 17:</b> Distribuição das espécies encontradas na fitossociologia do remanescente adjacente à área degradada em Ilha Comprida - SP, segundo o Índice de Valor de Importância (IVI). ....	35
<b>Figura 18:</b> Distribuição dos indivíduos arbóreos, por classe de altura, amostrados no remanescente adjacente à área degradada em Vila de Pedrinhas, Ilha Comprida - SP. ..	36
<b>Figura 19:</b> Distribuição dos indivíduos arbóreos, por classes de perímetro na altura do peito (PAP), amostrados no remanescente adjacente à área degradada em Vila de Pedrinhas, Ilha Comprida - SP. ....	37
<b>Figura 20:</b> Densidade de sementes amostradas mensalmente nos coletores da chuva de sementes, no período de abril de 2012 a março de 2013, segundo as síndromes de dispersão na área degradada em Ilha Comprida - SP. ....	48
<b>Figura 21:</b> Número de espécies e densidade cujos diásporos foram amostradas, em cada mês e ao longo de um ano, nas coletas da chuva de sementes de área degradada em Ilha Comprida, SP. ....	50
<b>Figura 22:</b> Densidade na chuva de sementes, nas quatro estações do ano, de acordo com a classe sucessional. P: pioneira; NP: Não Pioneira e NC: não classificada. ....	51
<b>Figura 23:</b> Densidade na chuva de sementes, nas quatro estações apresentadas de acordo com seu hábito. HER: herbácea; ARV: arbóreo; ARB: arbustivo e NI: não identificado. ....	51
<b>Figura 24:</b> Densidade das sementes amostradas no banco de sementes ao final de cada estação, segundo as síndromes de dispersão, em área degradada em Ilha Comprida, SP. ....	57
<b>Figura 25:</b> Densidade das sementes amostradas no banco de sementes, de acordo com sua classe sucessional P: pioneira; NP: Não Pioneira e NC: não classificada. ....	58
<b>Figura 26:</b> Densidade das sementes amostradas no banco de sementes, de acordo com seu hábito HER: herbácea; ARV: arbóreo; ARB: arbustivo e NI: não identificado. ....	59
<b>Figura 27:</b> Dendrograma de similaridade florística obtido com base na Similaridade de Jaccard (A) e com base na Similaridade de Bray-Curtis (B), das amostras do Banco de sementes do verão (B.VER), inverno (B.INV), outono (B.OUT) e primavera (B.PRI), Chuva de sementes do verão (C.VER), primavera (C.PRI), inverno (C.INV) e outono (C.OUT) e da Fitossociologia (FITO) na floresta baixa de restinga degradada por corte raso de vegetação na Vila de Pedrinhas, Ilha Comprida - SP. ....	60

## ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 1.** Descritores quantitativos dos indivíduos amostradas no componente arbóreo da floresta baixa de restinga, adjacente à área degradada na Vila de Pedrinhas, Ilha Comprida /SP. CS: classe sucessional (Np: Não pioneira; P: Pioneira) Ni: número de árvores amostradas da espécie; No: número de parcelas em que a espécie ocorreu; FR: frequência relativa (%); DR: densidade relativa (%); DoR: dominância relativa (%);IVI: índice do valor de importância; IVC: índice do valor de cobertura; AM: altura média; PC: presente na chuva de sementes e presente no banco de sementes. .... 32
- Tabela 2:** Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ), Índice de Equabilidade (J) e Similaridade florística entre a área de estudo de Floresta baixa de restinga em Ilha Comprida e outros estudos de Floresta de restinga no Litoral de São Paulo e Índices de diversidade. .... 39
- Tabela 3:** Indivíduos amostrados no remanescente adjacente à área degradada em Ilha Comprida, SP, dispostos em gradiente da borda da área degradada (Grupo 1) em direção ao interior da vegetação do remanescente (Grupo 5) ranqueados de acordo com suas densidades relativas (DR). .... 40
- Tabela 4.** Relação de indivíduos cujas sementes foram amostradas nos coletores da chuva de sementes na floresta baixa de restinga degradada por corte raso de vegetação em Ilha Comprida, SP. S: Síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Auto: autocóricas); H: hábito (Arv: arbóreo; Arb: arbustivo; Her: herbáceo; Epi: epifítico; Lia: liana); Ni: número de sementes coletadas; FR: frequência relativa (%); DR: densidade de sementes (%); NC: número de coletores em que a espécie foi coletada; LS: limitação de sementes; LF: limitação fonte e LD: limitação de dispersão. .... 42
- Tabela 5.** Percentual de indivíduos de acordo com a síndrome de dispersão, porte e classe sucessional amostrados na chuva de sementes em Ilha Comprida, SP. NI, número de indivíduos; ARV arbóreo; ARB, arbustivo; OP, outros tipos de porte; P, pioneiras. NP, não pioneiras e NI, não classificadas. .... 48
- Tabela 6.** Relação de indivíduos cujas sementes foram encontradas no banco de sementes amostrado na floresta baixa de restinga degradada por corte raso de vegetação em Ilha Comprida, SP, com informações sobre S: síndrome de dispersão (zoo: zoocórica; Ane: anemocórica); H: hábito (Her: herbáceo; Arb: arbustivo; Arv: arbóreo); Ni: número de sementes coletadas; NC: número de coletores em que a espécie foi coletada; DR: densidade relativa (%) e FR: frequência relativa (%). .... 52

## RESUMO

O principal meio de regeneração das espécies arbóreas tropicais dá-se por intermédio da chuva de sementes, do banco de sementes do solo e por meio do banco de plântulas que se estabelece no chão da floresta. Neste sentido, compreender a dinâmica da vegetação é essencial na definição de estratégias de restauração e de conservação ambiental. O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição da chuva e do banco de sementes de uma floresta baixa de restinga que foi degradada para fins agrícolas, no intuito de verificar o aporte e o estabelecimento dos diásporos na área para avaliar sua regeneração natural e contribuição de remanescentes próximos para o processo. As amostragens foram realizadas ao longo de um ano na APA de Ilha Comprida, em um trecho de floresta baixa de restinga degradada em 2001. Para as coletas mensais da chuva de sementes, foram instalados dez coletores (1m<sup>2</sup> cada) e para as coletas trimestrais do banco de sementes utilizou-se um gabarito (0,25m<sup>2</sup>), amostrando-se 10m<sup>2</sup> de solo. Para o estudo fitossociológico, foram avaliados 250m<sup>2</sup>, subdivididos em parcelas onde amostrou-se indivíduos arbóreos com PAP  $\geq$ 9cm. Na chuva e no banco de sementes foram amostrados 1627 e 2986 diásporos respectivamente, e 361 indivíduos arbóreos no estudo fitossociológico (11 famílias, 15 gêneros e 24 espécies). Dentre estas, seis espécies foram as mais abundantes sendo que *Erythroxylum amplifolium*, *Maytenus gonoclada* e *Myrcia ilheosensis* contribuíram com a chuva de sementes e *E. amplifolium* e *M. ilheosensis* com o banco de sementes. Na chuva de sementes, foi verificado o predomínio de espécies pioneiras, arbustivas e com síndrome zoocórica, e, no banco de sementes, novamente o predomínio de espécies pioneiras, porém com predomínio do porte herbáceo e síndrome de dispersão anemocórica. A composição da chuva e do banco de sementes encontrados neste estudo indica que, apesar da degradação da área, a mesma possui potencial para se regenerar naturalmente e além disso, o fragmento adjacente contribuiu de forma positiva para ambos os processos.

**Palavras-chave:** Semente, Dispersão, Dinâmica.

## ABSTRACT

The principal means of regeneration of arboreal tropical species occurs from seed rain, through the seed bank on the soil and by means of the seedling bank that settles on the forest floor. In this sense, understanding the dynamics of vegetation is vital in defining strategies of environmental conservation and restoration. The present study objectifies the characterization of the composition of the seed rain and seed bank of a low sandbank degraded forest for future agricultural purposes, with the intention of examining the contribution and the establishment of diaspores in the area and evaluating its natural regeneration and the contribution of nearby remnants to the process. The samples were collected over a year in the Environmental Protection Area in Ilha Comprida, in a patch of low sandbank degraded forest throughout 2001. For monthly collections of seed rain ten collectors (1m<sup>2</sup> each) were installed in the area, for the quarterly collections of the seed bank a template (0.25 m<sup>2</sup>) was used, sampling 10m<sup>2</sup> of soil, and for the phytosociology, 250m<sup>2</sup> were evaluated, subdivided into plots where arboreal individuals with perimeter at chest height  $\geq 9$ cm were sampled. In the seed rain and seed bank 1627 and 2986 diaspores were collected respectively, and 361 individuals (11 families, 15 genus, 24 species) in phytosociology. Among such, six species were most abundant *Erythroxylum amplifolium*, *Maytenus gonoclada* and *Myrcia ilheosensis* contributed to the seed rain and *E. amplifolium* and *M. ilheoensis* to the seed bank. In the seed rain, it was verified the predominance of pioneer, shrub species with zoochoric syndrome, and, in the seed bank, again was found the predominance of pioneer species, but predominantly herbaceous and with anemochoric dispersion syndrome. The seed rain and seed bank compositions found in this study indicates that, despite the degradation of the area, it has the potential to regenerate naturally and furthermore, the adjacent fragment contributed positively to both processes.

**Key words:** Seed, Dispersion, Dinamic.

## 1. INTRODUÇÃO

A vegetação de restinga é um conjunto heterogêneo, apresentando distribuição de comunidades em mosaico, com poucos tipos próprios de vegetação e, em geral, com espécies oriundas de outras comunidades (Rizzini 1997), porém com variações fenotípicas devido às condições diferentes daquelas encontradas no seu ambiente original (Cerqueira 2000).

A restauração em áreas degradadas de floresta de restinga, apesar de não haver consenso quanto ao melhor método, é possível ser feita com sucesso, sendo porém necessários estudos que contemplem a otimização da relação entre os custos com os benefícios propiciados e a conservação destas áreas (Carrasco & Castanheira 2009). Neste processo de restauração, diversos são os pontos a serem considerados, como a dinâmica da formação vegetal e sua relação com o meio e, quanto a isso, o conhecimento de determinada formação vegetal e a forma como esta perpetua-se e coloniza as áreas vizinhas pode ser uma importante ferramenta para tanto.

As mudanças na composição de espécies da vegetação ao longo do tempo são motivadas por vários fatores, incluindo o recrutamento do banco de sementes, aporte de chuva de sementes, as interações com os indivíduos adultos, variações edáficas e condições climáticas, e uma variedade de agentes de mortalidade, incluindo ação de insetos e patógenos (Lovett *et al.* 2006, Burton *et al.* 2011). A longo prazo, estudos integrativos desses fatores ecológicos são necessários para prever a composição de espécies das florestas do futuro.

A dispersão dos diásporos, processo ecológico pelo qual os indivíduos, dentre eles as plantas ou suas formas disseminantes, como sementes ou frutos, se movimentam para dentro ou para fora da população de origem, altera a distribuição e estrutura genética da

vegetação (Araujo 2002). Este processo de chegada de frutos ou sementes a uma área através de mecanismos de dispersão, denominado chuva de sementes, é de suma importância para a restauração de áreas florestais uma vez que determina parte do potencial regenerativo de um ecossistema (Araujo *et al.* 2004).

Através da dispersão, os diásporos são transportados por diferentes meios a uma certa distância da matriz, chegando em um determinado local por meio da chuva de sementes que por sua vez abastece o banco de sementes e plântulas do solo da região (Silva *et al.* 2009), permitindo a substituição de indivíduos mortos em uma floresta natural, bem como o fechamento de uma clareira e a regeneração natural de uma área degradada (Campos & Souza 2003, Três *et al.* 2007).

A determinação do fluxo destes diásporos no meio é essencial na compreensão do potencial de estabelecimento da vegetação (Espíndola 2005), e a verificação da estrutura da composição dos indivíduos arbóreos presentes em remanescentes florestais próximos é importante por auxiliar na identificação da origem destes diásporos, bem como constatar se este contribui para a restauração da área (Barbosa 2006).

Isto posto, a análise da chuva e do banco de sementes pode determinar que tipo de comunidade se estabelecerá no ambiente e em qual magnitude o restabelecimento dessas populações resultará na restauração dos processos que regem o funcionamento do sistema (Leite & Rodrigues 2008, Campos *et al.* 2009).

Desta forma, independentemente do nível de complexidade abordado e do objetivo que se espera alcançar com a restauração, o conhecimento do ecossistema fornece a base teórica fundamental para que os aspectos ecológicos da restauração possam ser incorporados (Engel & Parrotta 2008, Silva *et al.* 2009).

Este estudo, baseado na hipótese de que o conhecimento dos diásporos presentes na chuva e no banco de sementes pode auxiliar na compreensão da dinâmica de regeneração natural de uma área degradada, teve por objetivo caracterizar a composição da chuva e do banco de sementes de uma floresta baixa de restinga degradada para fins agrícolas, no intuito de verificar o aporte e estabelecimento dos diásporos na área para avaliar seu potencial de regeneração natural.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 *Ecossistema de Restinga*

Há diversas denominações para o ecossistema de restinga. A falta de consenso quanto à terminologia a ser adotada não reflete apenas na ausência de um termo padrão, mas frequentemente se referem à coisas distintas.

Em uma definição simplista, dá-se o nome de restinga à faixa de areia depositada paralelamente ao litoral, a ele achando-se ligada. Entretanto, esse termo tem levantado à inúmeras discussões, por referir-se muitas vezes a diversas formações litorâneas e até mesmo diferentes tipos de vegetação (Souza *et al.* 2008, Romariz 2008).

Em um sentido amplo e em um contexto ecológico, o chamado ecossistema de restinga representa um grupo de tipos de vegetação formado pela deposição de sedimentos arenosos marinhos quaternários ao longo do litoral brasileiro e a biota que neles se instalou originaram este ambiente relativamente recente (Araujo & Lacerda 1987, Cerqueira 2000).

Caracterizadas por planícies baixas e levemente onduladas, as restingas possuem, em geral, solo composto por cerca de 95 % de areia, variando de Espodossolo e Neossolo Quartzarênicos, de acordo com o grau de podzolização. Geralmente contém baixa concentração e distribuição heterogênea de nutrientes, baixa capacidade de retenção de água, alta salinidade, acidez e muitas vezes passar por encharcamento no período das chuvas (Lacerda & Esteves 1984, EMBRAPA 2006, Gomez *et al.* 2007).

Por sua vez, as espécies que compõem a vegetação de restinga respondem a essa heterogeneidade de concentrações de nutrientes do solo por meio de modificações fisiológicas e morfológicas, de modo a alterar a arquitetura (configuração espacial) de seus sistemas radiculares (Sato 2007), provavelmente como uma resposta adaptativa

compensatória à variabilidade do solo (Robinson 1994). Sendo portanto consideradas como formações edáficas (Andrade-Lima 1966, Veloso 1966).

Este maior investimento em raízes adventícias, aumenta a exploração dos horizontes do solo mais superficiais é estimulado pela baixa concentração de fósforo (Miller *et al.* 1998), porém, este tipo de desenvolvimento, vantajoso para a aquisição de fósforo, dificulta a absorção de água (Sato 2007) pela baixa capacidade de retenção de água deste solo.

Dentre as restrições de fatores químicos de solos ácidos, característico das restingas, os que mais afetam a absorção de nutrientes são os elementos considerados tóxicos, dos quais destaca-se o alumínio, e a própria deficiência de nutrientes, principalmente de fósforo e cálcio (Casagrande *et al.* 2011).

Desta forma, os ecossistemas de restinga tem as características do solo como um condicionante para o estabelecimento da vegetação (Carrasco 2003, Reis Duarte & Casagrande 2006). A exemplo, temos as formações arbóreas na última faixa de restinga, onde a quantidade de matéria orgânica está presente em maior quantidade que nos outros sítios do ecossistema (Silva & Vieira-Sommer 1984).

Reis-Duarte (2004), ao comparar áreas degradadas na restinga da Parque Estadual Anchieta, observou que em locais onde ocorreu a retirada do “top soil” (camada superficial do solo) de um local, mesmo após anos de abandono, a floresta permanece em estágio inicial de regeneração, entretanto, sem a retirada do mesmo a floresta se apresentou em estágio médio. O mesmo fenômeno pode ser observado em Ilha Comprida, onde o *top soil* foi removido para abertura de ruas para loteamento em meados de 1980 e, mesmo após abandonadas, estas áreas permanecem sem vegetação regenerante.

Na restinga, os teores de umidade do solo, histórico de antropização de área e tempo de regeneração natural são fatores condicionantes da fertilidade do solo e, conseqüentemente, do tipo e desenvolvimento da vegetação da área (Reis-Duarte 2004).

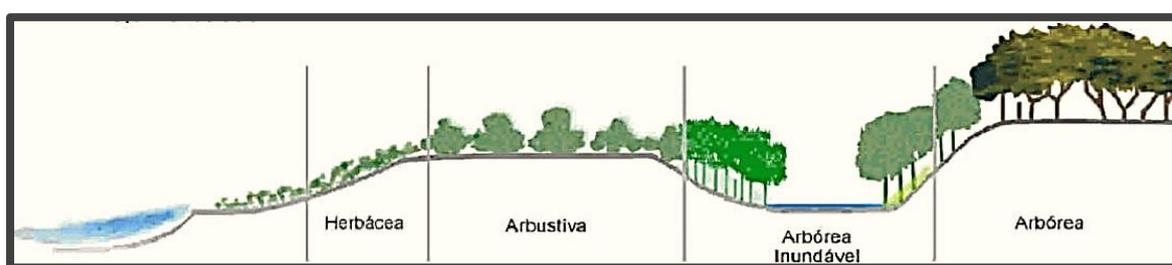
Entretanto, Carrasco (2003) destaca que apenas a fertilidade do solo não é suficiente para o estabelecimento da vegetação, devendo-se considerar que os níveis elevados de alumínio no solo, aliados à deficiência de nutrientes, oscilação da temperatura, incidência luminosa alta, ventos constantes, estresse hídrico, herbivoria e ação antrópica, são também fatores limitantes para o desenvolvimento da vegetação em ecossistemas de restinga antropizados.

Arelado a relações intra e interespecíficas e somados à influência do clima, estes fatores influenciam o padrão de distribuição na comunidade, possibilitando que espécies particulares consigam colonizar a área influenciando na diversidade e na dinâmica das espécies, ou seja, a distribuição das plantas nas restingas resulta em diferentes tipos vegetacionais, podendo ser influenciada por características geomorfológicas, pedológicas e até mesmo pela continentalidade (Araújo 1992, Scherer *et al.* 2005).

Por conta desta pressão ambiental, é comum que em florestas de restinga ocorra a dominância por espécies representantes de Aquifoliaceae, Myrtaceae, Asteraceae, Arecaceae, Melastomataceae, Clusiaceae (Faria 2008, Silva *et al.* 2009, Magnago *et al.* 2011).

Dessa forma, a vegetação de restinga apresenta-se como um conjunto vegetacional heterogêneo, apresentando distribuição de comunidades em mosaico, sem tipos próprios de vegetação, com espécies oriundas de outras comunidades (Klein 1961, Rizzini 1997). Demonstrem, ainda, variações fenotípicas devido às condições diferentes das do seu ambiente original (Assumpção & Nascimento 2000, Cerqueira 2000).

A zonação na vegetação das restingas é complexa (Brasil 1996) e influenciada por diferenças locais nos fatores ambientais. Tipicamente, perto do mar, crescem comunidades herbáceas, formadas por espécies herbáceas estoloníferas (ervas rastejantes de crescimento vegetativo) com adaptações à salinidade, ao ressecamento e à instabilidade dos fatores ambientais, denominadas halófilas-psamófilas (Figura 1). Neste ambiente, é comum encontrar vegetação pertencente a Convolvulaceae, Poaceae, Amaranthaceae, Cyperaceae, Fabaceae, entre outras (Brasil 1996, Faria 2008).



**Figura 1:** Perfil fito fisionômico da vegetação de Restinga (UFBA 2013).

Na mesma figura temos a vegetação arbustiva, que em decorrência do aumento da estabilidade do solo e a menor influência das marés apresenta um aumento significativo em sua densidade. Conhecida como restinga arbustiva formada por moitas intercaladas de altura baixa principalmente de espécies de Papilionoideae, Melastomataceae e Solanaceae (Brasil 1996, Faria 2008, Martins *et al.* 2008).

Após a restinga arbustiva, ocorrem as formações arbóreas como a Floresta Baixa de Restinga, composta por muitas espécies de Myrtaceae, Aquifoliaceae, Malpighiaceae, Theaceae, Clusiaceae, Leguminosae e Lauraceae com sub-bosque formado por espécies de Araceae, Bromeliaceae, Blechnaceae, Cyperaceae e Orchidaceae, Piperaceae, Poaceae e Rubiaceae (Mantovani 2000, Marques & Oliveira 2004).

A Floresta Alta, quando situa-se sobre os cordões arenosos e em solos bem drenados, é caracterizada pelas famílias Aquifoliaceae, Myrtaceae, Asteraceae, Arecaceae,

Melastomataceae e Clusiaceae (Faria 2008), já a Floresta Baixa de restinga pode permanecer inundada por alguns períodos no ano sendo comum o predomínio de *Sphagnum* sp. nestes charcos (Martins *et al.* 2008).

Como um todo, este ecossistema, considerado associado da Mata Atlântica (Pinto *et al.* 1996), apresenta grande diversidade ecológica, onde as espécies vegetais, nele contidas, apresentam variações fenotípicas e produzem nas formações vegetais, grande heterogeneidade presente em pequenas escalas espaciais (Rizzini 1997, Cerqueira 2000), ou seja, a distribuição da vegetação dificilmente se repete (Magnano *et al.* 2011, Nóbrega *et al.* 2011).

A resolução CONAMA 07/96 menciona ainda que além de apresentar grande diversidade ecológica, sua vegetação é dependente da natureza do solo, do clima e, das influências marinha e fluvio-marinhas (Brasil 1996).

Segundo esse instrumento legal são divididas em várias formações, entre elas a Floresta Baixa de Restinga, caracterizado pelo mesmo por formação com fisionomia de dossel aberto, com predomínio de extrato arbustivo e arbóreo, altura predominantemente baixa e pequena amplitude dinométrica, com grande quantidade e diversidade de epífitas.

## ***2.2 Degradação e Regeneração natural em Restinga***

Desde os primórdios até o presente, as planícies costeiras foram a base para a manutenção da população e da economia, seja pelos ciclos do pau-brasil, cana de açúcar, extração de minérios, e instalações de atividades industriais, turísticas e imobiliárias (Mantovani 2000, Brizzoti *et al.* 2009). Boa parte do processo de colonização iniciou-se na faixa litorânea, visto que a interiorização da ocupação iniciou-se apenas no século XVII durante as incursões dos bandeirantes.

Desde então essas formações encontram-se em rápido processo de degradação, relacionada principalmente ao intenso crescimento populacional nos municípios litorâneos brasileiros, gerando interesses industriais, especulação imobiliária e impactos turísticos que muitas vezes são priorizados pelas políticas públicas em detrimento da conservação ambiental (Maciel *et al.* 1984, Araújo & Henriques 1984, Lacerda & Esteves 2000, Deschamps & Kleinke 2000, Carrasco 2003, Nordstrom 2010).

Além supressão arbórea para o estabelecimento de edificações e retirada de areia (Lacerda & Esteves 2000, Diegues 2001, Nordstrom 2010), mais especificamente, pode-se salientar o extrativismo seletivo de espécies de bromélias, orquídeas e clusias, praticado pelas classes sociais da população litorânea de mais baixa renda, visando o comércio de plantas ornamentais e de artesanatos, como forma de complementação de renda (Rodrigues 2000).

Esse empobrecimento afeta diversas relações bióticas entre fauna e flora, sendo estas de grande importância no processo de regeneração natural da área e, ainda que essas interações sejam pouco conhecidas, é importante ressaltar a grande participação dos processos de polinização e dispersão de sementes nos processos de manutenção e restauração de um ecossistema (Guevara *et al.* 1986, Barbosa 2006).

O processo de degradação, ocasiona entre outras, alterações na dinâmica natural desse ambiente, modificando a estrutura de populações, trazendo perdas do habitat de animais da área, muitas vezes endêmicos, e de espécies vegetais nativas, que podem vir a ser substituídas por espécies exóticas (Rocha *et al.* 2007, Rodrigues 2013). Isso, por sua vez, altera a sucessão da área e subsequentemente a manifestação dos seus estágios numa comunidade ao longo do tempo e no espaço (Odum 1988).

Subsequente a uma perturbação, inicia-se o processo de regeneração natural,

determinado pela presença de remanescentes florestais próximos que vão contribuir com a dispersão de diásporos (Ricklefs 2003).

Entretanto, o estabelecimento desses diásporos está sujeito à ação de diferentes fatores ambientais que agora atuam sobre o novo conjunto de espécies dessa área, que sofrem os efeitos do clima, da disponibilidade de água e de nutrientes. Com isso, o dinamismo e as características dessa regeneração natural podem restabelecer uma fisionomia e composição florística não necessariamente semelhantes às originais (Matteucci & Colma 1982, Rodrigues 2000).

O ecossistema recoberto pela vegetação de restinga é de frágil equilíbrio, onde a biota atua como controladora dos principais ciclos de nutrientes além das características edáficas, intra e interespecíficas, podendo-se considerar este ecossistema de difícil regeneração (Reis-Duarte & Casagrande 2006), onde por vezes faz-se necessário a intervenção antrópica para sua restauração e para que esta seja realizada da melhor forma possível (Hosokawa *et al.* 1998, Primack & Rodrigues 2001, Engel & Parrotta 2008, Silva *et al.* 2009).

Fica então claro que os diversos agentes de pressão condicionam quais espécies vegetais estarão presentes, bem como sua composição, principalmente em ecossistemas tão susceptíveis diante da baixa resiliência como ocorre nas restingas. Diante disso, com o intuito de se entender os processos que possam auxiliar na definição de estratégias de restauração, é necessário que se conheçam os atributos fisiológicos e ecológicos das espécies envolvidas no processo, assim como as condições abióticas do local (Guariguata & Ostertag 2002).

Entre os diversos estudos que podem subsidiar estas ações de restauração, concentram-se aqueles ligados ao potencial de auto-recuperação da área ligada ao aporte

e ao estabelecimento de propágulos (Barbosa 2006), aqui considerados como chuva e banco de sementes.

### ***2.3 Chuva de sementes***

Chuva de sementes é o processo de dispersão de diásporos (sementes, frutos e/ou propágulos), por diferentes maneiras, a uma certa distância da matriz (Janzen 1970, Connell 1971, Howe & Smalwood 1982), que representa ligação da última fase reprodutiva da planta adulta com a primeira fase no recrutamento da população e o estabelecimento de seus descendentes (Prudente 2005, Faria 2008), ou seja, é o fluxo contínuo de saída e chegada de diásporos em comunidades vegetais.

A chuva de sementes está condicionada à fenologia das espécies e às condições ambientais adequadas para sua liberação e para o estabelecimento de plântulas (Rathcke & Lacey 1985). É também considerada uma estratégia reprodutiva, uma vez que os diásporos evitam as altas taxas de mortalidade próximo à planta matriz e tenham potencial para colonizar ambientes mais afastados, propícios à germinação (Howe & Smallwood 1982, Wilson 1994).

Entretanto, este é um estágio crítico para as plantas e para as populações vegetais, devido às suas altas taxas de perda e vulnerabilidade do processo (Harper 1977, Muller-Landau *et al.* 2002, Harms & Paine 2003, Gómez-Aparicio *et al.* 2005).

A continuidade e alimentação deste fluxo depende da variação espacial e temporal da flora da área e de suas vizinhanças, do tipo de dispersão das espécies e das atividades dos agentes dispersores (Harper 1977, Rodrigues *et al.* 2010), desta forma, a chuva de sementes é o resultado de uma série de atributos que englobam da produção à chegada do diásporo a um local (Clark & Poulsen 2001).

De acordo com Pijl (1972), diversas são as estratégias de dispersão de diásporos, podem ser transportados pelo vento (anemocoria); por animais (endozoocoria, epizoocoria e sinzoocoria); pela água (hidrocoria); por mecanismos explosivos (autocoria); pela ação da gravidade (barocoria); e por outros vetores como automóveis e maquinários agrícolas (antropocoria).

Entretanto, diversos são os fatores que limitam a dispersão, pois a chuva de sementes está relacionada com a densidade de matrizes que as estão liberando, a distância que são transportadas e a densidade em que chegam ao local (Clark *et al.* 1998), de acordo com o autor, a chuva de sementes apresenta três tipos de limitação:

- *Limitação fonte:* considerada assim uma vez que nem todas as espécies arbóreas são anuais na sua produção de diásporos (Roizman 1993), ou seja, ela ocorre quando a matriz não produz sementes;
- *Limitação de disseminação:* caracterizada pela dificuldade que o diásporo encontra para que ocorra sua disseminação, seja pela falta de agentes dispersores (Muller-Landau *et al.* 2002) ou pelas características físicas do diásporo como atratividade à dispersores, peso, tamanho e projeções (Pijl 1972)
- *Limitação de estabelecimento:* que ocorre quando as condições do meio não são propícias ao estabelecimento dos diásporos, uma vez que os dispersores não cruzam ou entram em áreas abertas devido à falta de recursos alimentares, poleiros e visibilidade a predadores (Wijdeven & Kuzee 2000, Ingle 2003).

Estes fatores frequentemente limitam o recrutamento em populações de plantas uma vez que a continuidade de determinada espécie no meio depende, inicialmente, da proporção de diásporos dispersos (Harper 1977, Fenner & Kitagima 1999) ou que se

encontram dormentes na área (Richards 1998). Evidentemente, espécies que possuem baixa limitação tem maiores chances de sobrevivência e potencial para a colonização de novas áreas (Janzen 1970, Pedroni 1995, Clark *et al.* 1998).

Os diásporos que chegam através da chuva de sementes em um determinado local, seja ele degradado ou não, abastecem o banco de sementes e de plântulas do solo desta área (Silva *et al.* 2009).

Este é um aspecto importante a ser considerado pois o principal meio de regeneração das espécies tropicais dá-se por intermédio da chuva de sementes, do banco de sementes do solo e por meio do banco de plântulas que se estabelece no chão da floresta (Garwood 1989, Bechara 2003, Clark & Poulsen 2001, Araujo *et al.* 2004, Prudente 2004), apresentando também potencial para reestabelecer a estrutura da vegetação mesmo após um distúrbio, onde a intensidade e a riqueza de propágulos decaem drasticamente, podendo limitar a regeneração florestal (Holl *et al.* 2000).

Desse modo, o estudo da dispersão e, entre eles, da chuva de sementes, é essencial para a compreensão dos processos de recrutamento, de estruturação e de distribuição espacial das populações de plantas em uma determinada área (Clark & Poulsen 2001). Considerando que a chuva abastece o banco de sementes, juntos, permitem ter ideia sobre o tipo de comunidade se estabelecerá no ambiente qual a magnitude do restabelecimento dessas populações, que resultará na restauração dos processos que regem o funcionamento do sistema (Putz & Appanah 1987, Leite & Rodrigues 2008, Campos *et al.* 2009).

Estas informações são úteis na elaboração de estratégias de restauração de áreas degradadas, além de permitir avaliar a possibilidade de utilização de áreas próximas como fonte de propágulos de espécies nativas (Guariguata & Pinard 1998).

Diversos autores tem avaliado a chuva de sementes em diferentes ecossistemas brasileiros como Mata Atlântica (Penhalber & Mantovani 1997, Araujo *et al.* 2004, Três *et al.* 2007, Santos 2008), Formações de Restinga (Bechara 2003, Faria 2008, Miyazaki 2009, Silva *et al.* 2009, Rodrigues *et al.* 2010), entre outros.

As metodologias de coleta e amostragem variaram em relação aos coletores, feitos com laterais de madeira e fundo de tela de sombrite (Krieck & Zimmermann 2006, Pires 2006, Vieira & Gandolfi 2006, Três *et al.* 2007, Miyazaki 2009, Silva *et al.* 2009, Rodrigues *et al.* 2010, Avila *et al.* 2011, Chami *et al.* 2011), com canos de pvc ou tecido (Faria 2008, Silva 2008, Soares 2009), bem como com arame e tecido (Campos *et al.* 2009).

#### **2.4 Banco de sementes**

O banco de sementes é o estoque de sementes presentes na faixa superficial do solo, junto à serapilheira em determinado local e momento (Harper 1977, Thompson & Grime 1979, Garwood 1989, Simpson *et al.* 1989), fornecendo um histórico da composição vegetal presente na área (Cook 1980).

Pode – se dizer que o banco de sementes é um “depósito” de sementes de muitas espécies em estado de latência (Hall & Swaine 1980, Fenner 1985, Garwood 1989, Dalling *et al.* 1998) cuja composição varia em função da entrada de diásporos e suas características intrínsecas.

Em geral, são comuns as espécies pioneiras e secundárias iniciais (Harper 1977, Simpson *et al.* 1989), pois espécies secundárias tardias e clímax adotam, geralmente, como estratégia a formação do banco de plântulas (Valk & Pederson 1989).

A dinâmica de densidade e riqueza dos diásporos no banco de sementes está atrelada aos atributos fisiológicos - tipo de dormência; de interações bióticas - existência de parasitas e/ou predadores; de condições abióticas - disponibilidade de água, luz e oxigênio (Braga *et al.* 2008) além dos tipos de limitação de sementes e da frequência de distúrbios e aumento da permanência das espécies climáticas na cobertura vegetal da área e em seu entorno (Joly 1986, Garwood 1989, Ellison *et al.* 2005).

Pode-se considerar que o sucesso desta estratégia reprodutiva depende da capacidade das espécies contidas no solo de germinarem e se estabelecerem em áreas impactadas, substituindo a vegetação que estivera presente na área (Souza *et al.* 2006).

Em florestas tropicais, o banco de sementes está envolvido em pelo menos quatro processos em níveis de população e de comunidade: (i) estabelecimento de populações, (ii) manutenção da diversidade de espécies, (iii) estabelecimento de grupos ecológicos e (iv) restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da floresta após distúrbios naturais ou antrópicos (Garwood 1989).

Dentro de um ecossistema florestal, o predomínio de dispersão local - autóctone, proveniente da liberação direta de sementes de frutos, enriquecida com a dispersão de propágulos de áreas vizinhas e mesmo de áreas mais distantes - alóctone (Martínez-Ramos & Soto-Castro 1993), vai determinar a estrutura da comunidade florestal (Hopkins *et al.* 1990), o que justifica a proteção à estes remanescentes florestais como forma de manutenção dessas fontes de diásporos (Espíndola *et al.* 2003).

O banco de sementes reflete a composição potencial da floresta após perturbações (Baider *et al.* 2001), como por exemplo comunidades fragmentadas, onde há o predomínio de espécies herbáceas (Hopkins *et al.* 1990). Desta forma, a recolonização da

vegetação em um ambiente perturbado depende das sementes viáveis presentes, que contribuirão para o equilíbrio dinâmico da área (Schmitz 1992).

Frente a este fato, o conhecimento de suas características e da sua dinâmica, é um fator importante na compreensão dos mecanismos que controlam a sucessão vegetal nos trópicos, portanto, quanto mais aprofundadas forem as informações a respeito do banco de sementes, maiores serão as contribuições para programas de manejo, conservação e restauração (Leal Filho 1992, Braga *et al.* 2008).

Diante deste conhecimento, viabiliza-se a adoção de técnicas de manejo utilizando-se o banco de sementes como uma alternativa para a restauração ecológica de áreas degradadas, que tem como vantagem a possibilidade de reestabelecimento de um ecossistema que se assemelha àquele existente antes da degradação e também pelo uso deste material da própria área, tornando o processo de restauração mais barato (Araujo *et al.* 2001, Costalonga *et al.* 2006, Souza *et al.* 2006), entretanto, sua utilização não elimina as incertezas da germinação e sobrevivência das plântulas, uma vez que estas estão associadas às condições ambientais (Valk & Pederson 1989).

O conhecimento sobre os mecanismos de regeneração natural, em regiões costeiras, em específicos ecossistemas de floresta de restinga, o banco de sementes foi avaliado por Vieira (2004), em um trecho sob talhão de *Pinus* em Florianópolis, por Guedes *et al.* (2005), em Bertoga, por Rodrigues (2006), em São Vicente, por Faria (2008) em Ilha do Cardoso, o que contribuiu para melhor compreensão do funcionamento deste indicador neste ecossistema.

Assim como a chuva de sementes, não há um protocolo para as metodologias de coleta do banco de sementes que variam conforme o tamanho do gabarito utilizado para esta finalidade. Grande parte dos autores fazem o uso de um gabarito de madeira ou ferro com dimensões variando de 10 a 100cm, retirando-se frações de solo com até 15cm de

profundidade), que podem ou não, ser homogeneizadas e/ou fracionadas (Caldato *et al.*, 1996, Costalonga *et al.* 2006, Gasparino *et al.* 2006, Rodrigues 2006, Soares 2009, Silva-Weber *et al.* 2012).

Entre alguns métodos para estimar a quantidade e a composição do banco de sementes, dois deles são bastante frequentes, porém apresentam partes favoráveis e algumas limitações:

- *Extração física*: método que consiste em retirar manualmente as sementes misturadas ao substrato separando-as por coletor, muitas vezes realizada com auxílio de lupa manual e peneira.

Apesar de ser um método mais trabalhoso pelas condições em que se apresentam as sementes misturadas ao substrato, ele pode superestimar a quantidade de diásporos amostrados por considerar sementes não-viáveis.

- *Emergência das plântulas em solo incubado*: método realizado geralmente em casa de vegetação, onde coloca-se o solo coletado é colocado para germinar por um determinado número de dias em bandejas e periodicamente faz-se a verificação das sementes que germinam através da emergência das plântulas, classificando e quantificando as que germinaram e removendo-as em seguida.

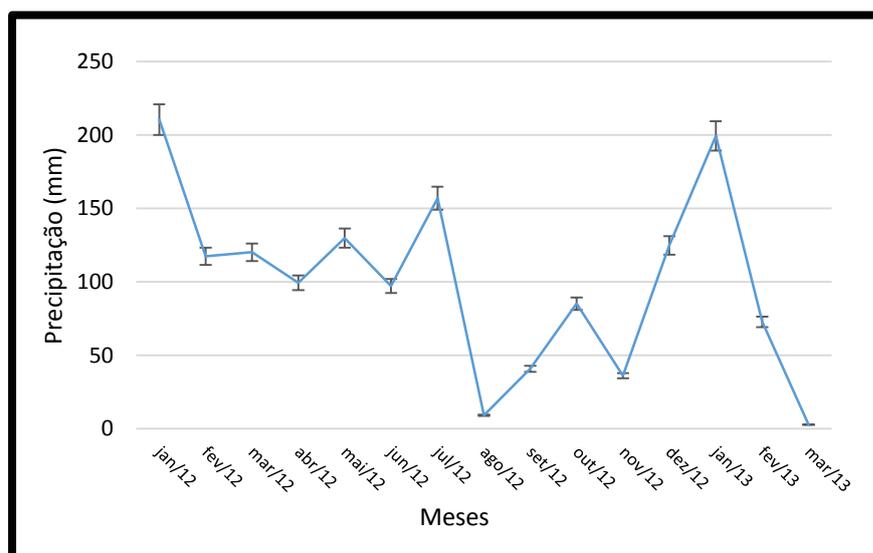
Este método requer menos trabalho, detecta a fração de sementes que germina porém subestima a amostragem uma vez que as sementes são fisiologicamente distintas no que se refere ao seu tempo de permanência no banco de sementes (Brown 1991, Farnsworth *et al.* 2012).

Em geral o método a ser utilizado pode ser definido por estudos piloto, entretanto a amostragem dos mesmos são diferenciadas e muitas espécies podem estar presentes em um, porém ausentes no outro (Price *et al.* 2010).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

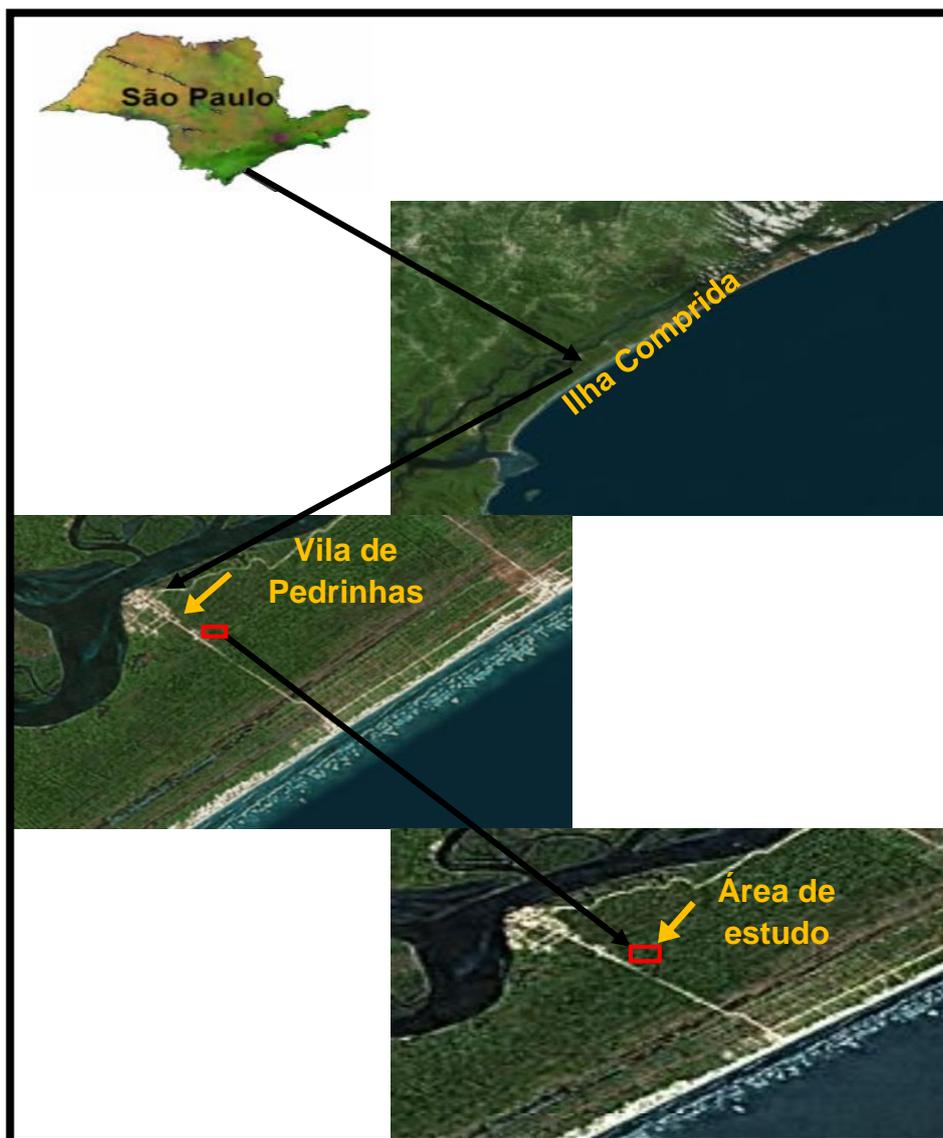
#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Área de Preservação Ambiental de Ilha Comprida, litoral sul do Estado de São Paulo, em trecho de floresta baixa de restinga, assim classificada de acordo com a Resolução CONAMA 07/96, de 27/07/1996 (Brasil 1996). A região possui clima tropical úmido (Af), segundo a classificação de Köppen, com elevados índices de pluviosidade, de acordo com SAISP (2013) o ano 2012/13 apresentou 1174,7mm (Figura 2), umidade relativa do ar variando entre 65% e 97% e a temperatura apresenta média anual de 24,3°C (CEPAGRI 2013).



**Figura 2:** Precipitação mensal em Ilha Comprida – SP entre 2012 e 2013, de acordo com dados fornecidos pelo SAISP (2013).

A área experimental está localizada na ponta sul do município, na Vila de Pedrinhas, em aproximadamente 24°89'90''S e 47°79'00''W (Figura 3), à esquerda da estrada municipal aproximadamente a 1,2km sentido Oceano Atlântico e limitada em um de seus lados por um corpo d'água.



**Figura 3:** Imagem orbital com posição colorida de falsa cor da planície litorânea do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, com destaque de Ilha Comprida - SP (Litoral Sul do Estado de São Paulo), com destaque em vermelho para a área experimental em Vila de Pedrinhas, modificado de Miranda (2002).

A chuva e o banco de sementes foram avaliados em área de aproximadamente 1,5ha que, em 2001, foi degradada por corte raso da vegetação para plantio de coco (Figura 4), em seguida abandonada e, desde então, passa por processo de regeneração natural.



**Figura 4:** Vestígios de tronco em decomposição da antiga vegetação da área que foi degradada.

Com substrato arenoso, de origem predominantemente marinha, fino úmido e de cor branco-acinzentado (EMBRAPA 2006), o solo da área degradada apresenta ondulação suave em sua topografia, com a presença de um pequeno charco (aproximadamente 8x2m) que permanece alagado 2 meses consecutivos no ano.

Há solo exposto em algumas partes e em outros pontos, o predomínio do líquen fruticoso *Cladonia confusa* R. Sant. *Blechnum serrulatum* Rich., *Drosera villosa* A.St.-Hil., *Polytrichum commune* Hedw. e *Cyperus* sp., e alguns adensados de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. e *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng.) Meisn. predominam na vegetação arbustiva (Figura 5).



**Figura 5:** Pequenos adensados de *Tibouchina clavata* e *Gaylussacia brasiliensis* na área degradada.

Não há vegetação arbórea de grande porte na área, o que faz o dossel ser aberto, pois, à exceção de exemplares isolados de *Cecropia* sp. e *Myrcia splendens* (Sw.) DC., indivíduos de *Senna* sp., *Psidium cattleianum* Sabine e *Abarema langsdorfii* Barneby & J.W. Grimes, que estão espalhados na área, são originários de rebrota e não possuem mais de 2m de altura. Em um destes indivíduos, há formação de touceira de *Chusquea* sp., que deposita suas folhas secas no solo, impedindo o desenvolvimento da vegetação no local. Nos limites da área com a vegetação remanescente há acúmulo de serapilheira e banco de plântulas de *G. brasiliensis*.

Em remanescente próximo, na área de 50 x 50m onde foi realizado o estudo fitossociológico, também formado por Floresta baixa de restinga, o solo apresenta substrato arenoso de origem predominantemente marinha, fino úmido e de cor clara (branco-acinzentado). A topografia suavemente ondulada, apresentam área central de

aproximadamente 12 x 12m, na qual pode-se encontrar um charco durante todo o ano, revestido superficialmente por *Sphagnum* sp. formando uma clareira (Figura 6).



**Figura 6:** Detalhe do dossel aberto em uma clareira do remanescente florestal adjacente à área degradada.

A espessura da serapilheira, variando entre 4 e 6cm na maior parte do terreno, é formada por folhas parcialmente decompostas, sendo possível encontrar em alguns pontos raízes expostas formando tramas. O dossel da vegetação arbórea é baixo e permite que os raios solares cheguem ao solo na maior parte da área e, no sub-bosque (Figura 7), há predominância de maciços de bromélias terrícolas, *Quesnelia arvensis* (Vellozo) Mez. e, em alguns pontos, *Blechnum serrulatum*, aráceas terrícolas (*Anthurium* sp.) e árvores jovens.

O estrato arbóreo, em particular, apresenta indivíduos esparsos entre si, com caules e ramos tortuosos e presença de vários indivíduos com ramificação desde a base, e árvores com 1,5 a 8,1m de altura. As epífitas mostram-se presentes na área com algumas bromeliáceas, orquidáceas, pteridófitas, briófitas e líquens.



**Figura 7:** Detalhe do sub bosque do remanescente florestal com predomínio de *Quesnelia arvensis* e algumas epífitas na vegetação arbustiva.

### ***3.2 Levantamentos Florístico e Fitossociológico***

No remanescente florestal vizinho à formação vegetal que, como mencionado anteriormente, sofreu corte raso de vegetação, foi realizada a caracterização da vegetação em julho de 2012, para determinar qual a sua contribuição para a regeneração natural da área degradada, objeto deste estudo.

A análise da composição do estrato arbóreo da vegetação estudada foi feita utilizando-se o método de parcelas contíguas (Figura 8), de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), em área de 50x50m, subdividida em parcelas de 10x10m delimitadas com estacas de madeira e linha de nylon (Carrasco 2003).

Área Degradada	1	4	9	16	25
	2	3	8	15	24
	5	6	7	14	23
	10	11	12	13	22
	17	18	19	20	21

**Figura 8:** Croqui da disposição das parcelas no remanescente adjacente de Floresta baixa de restinga onde foi realizado o estudo fitossociológico.

Foram inventariados, em cada parcela, todos os indivíduos lenhosos vivos, com perímetro de altura do peito (1,30m do solo) igual ou superior a 9cm, das quais foram coletados dados biométricos. Os indivíduos com ramificações inferiores a 1,30m tiveram seus perímetros dos ramos anotados individualmente (Figura 9).



**Figura 9:** Coleta de dados biométricos da vegetação do remanescente adjacente de Floresta baixa de restinga onde foi realizado o estudo fitossociológico.

A identificação taxonômica das amostras botânicas foi realizada por comparação à literatura especializada e consulta a pesquisadores.

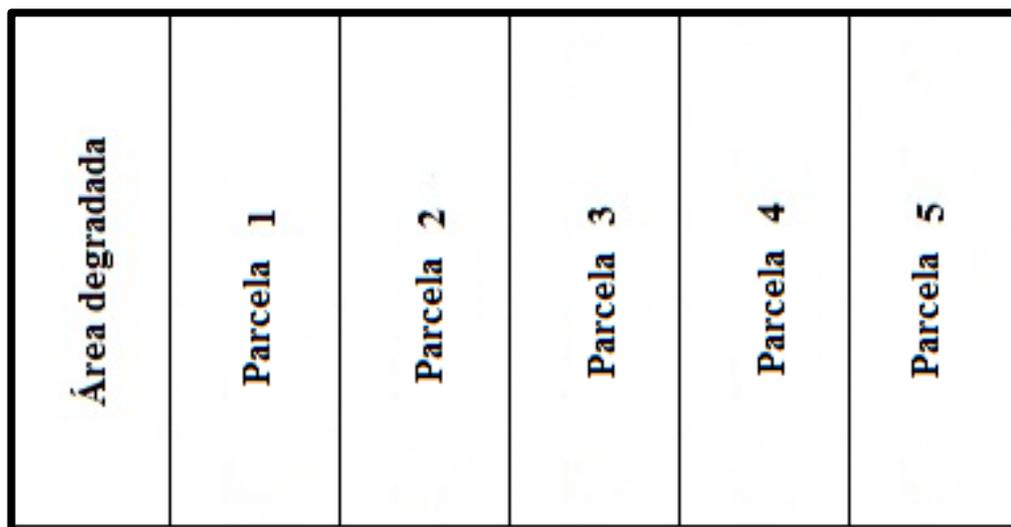
Foram calculados os parâmetros fitossociológicos convencionais (densidade, frequência, dominância e valor de cobertura) juntamente com o índice de diversidade de Shannon (H') e Equabilidade (J') com o auxílio do software Fitopac 2.1 (Shepherd 2010). Para comparar a floresta de restinga de Ilha Comprida com outras áreas do litoral paulista foi utilizado o Índice de Similaridade de Sørensen (Is) segundo Dice (1945).

$$Is = 2a \times 100 / (2a + b + c)$$

Onde: a = espécies em comum entre as áreas 1 e 2  
b = espécies exclusivas da área 1 (degradada)  
c = espécies exclusivas da área 2 (não degradada)

A verificação do esforço amostral deste estudo foi realizada construindo-se a curva de incremento de espécies, comumente denominada como “Curva do Coletor”.

As 25 parcelas da fitossociologia foram também reagrupadas formando cinco parcelas, compondo um gradiente em relação à distância da área degradada (Figura 10). Calculou-se em cada parcela as densidades relativas de cada espécie e, à partir deste resultado, elas foram ranqueadas para verificar a contribuição delas para a dispersão dos diásporos amostrados na chuva e no banco de sementes em relação à sua abundância e proximidade com a área degradada.



**Figura 10:** Croqui da disposição das parcelas em função da distância da área degradada para o interior do remanescente adjacente de Floresta baixa de restinga onde foi realizado o estudo fitossociológico.

### ***3.3 Chuva de sementes***

Dez coletores com 1m x 1m x 0,15m (Figura 11A), confeccionados com fundo composto por tela de sombreamento (malha 50%), dispostos a 30cm de altura do solo, foram numerados e distribuídos aleatoriamente no interior da área degradada em fevereiro de 2012 (Figura 11B). Sobre cada coletor foi colocada tela plástica de malha 2'' (Figura 11C) para evitar o consumo dos diásporos (Silva *et al.*, 2009).

A coleta do material depositado ocorreu mensalmente entre abril de 2012 e março de 2013. Contudo, para efeito de correlação com os dados obtidos no banco de sementes (coletados sazonalmente), os dados da chuva de sementes foram agrupados por trimestre.

O material amostrado foi acondicionado em sacos de papel kraft e levado para o laboratório do Núcleo de Pesquisa em Sementes (NPS), onde foi triado manualmente, com o auxílio de estereomicroscópio, separando-se os frutos e sementes de outros materiais eventualmente encontrados (Figura 11D).

As amostras de diásporos foram secas à sombra e em temperatura ambiente e, posteriormente, colocadas em sacos plásticos (Figura 11E). Estes foram etiquetados de acordo com o número do coletor, mês de coleta, quantidade de sementes e, quando possível, também foram anotadas quantidade de sementes por fruto, coloração do mesmo e realizado o registro fotográfico do diásporo.

Os frutos e sementes foram separados em morfotipos e quantificados por coletor. Para identificação, foi consultada literatura especializada, a coleção de frutos/sementes (diasporoteca) do NPS, bem como o auxílio de pesquisadores dos Núcleos de Pesquisa em Sementes e Curadoria do Herbário de São Paulo. Quando não identificadas, as mesmas foram classificadas em morfotipos.



**Figura 11:** Etapas da avaliação da chuva de sementes; coletores - A, B e C, triagem - D, armazenamento - E e registro fotográfico - F, realizada na área degradada para cultivo agrícola em Ilha Comprida, SP.

### 3.4 Banco de sementes

A amostragem do banco de sementes foi realizada na área degradada por corte raso de vegetação, próxima aos coletores da chuva de sementes. As coletas dos materiais ocorreram em março, junho, setembro e dezembro de 2012, ao final de cada uma das quatro estações, de forma a quantificar o acúmulo sazonal de diásporos.

Com o auxílio de gabarito de madeira com 0,5 x 0,5m (Figura 12A), foram coletadas 10 amostras de 0,25m<sup>2</sup> de solo em cada estação de forma aleatória na área. Com isso, totalizaram-se 40 amostras e 10m<sup>2</sup> de solo coletados (Figura 12B).



**Figura 12:** Coleta das amostras do banco de sementes em Ilha Comprida – SP.

Retirou-se com uma pá, 5cm de solo e desprezou-se a serapilheira. O material de cada amostra foi embalado em sacos plásticos, numerado e levado para a Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes (UPTS) do NPS para triagem, que ocorreu manualmente com o auxílio de peneira e lupa (Figura 13A e B). Os diásporos encontrados nesta triagem (Figura 13C), foram separados em morfotipos, onde as sementes foram quantificadas por amostra e por estação.



**Figura 13:** Etapas da triagem das amostras do banco de sementes; primeira triagem com auxílio de peneira – A, segunda etapa, triagem manual com auxílio de lupa manual – B, e diásporos encontrados na triagem – C.

O restante do solo foi posto em bandejas plásticas (Figura 14), visando à identificação dos diásporos por meio das plântulas emergidas a partir deles (Farnsworth *et al.* 2012; Price *et al.* 2010). Adotou-se também uma bandeja com areia esterilizada como controle, para evitar que possíveis espécies invasoras que viessem a contaminar as amostras fossem contabilizadas (Scherer & Jarenkow 2006). Todas as bandejas foram acomodadas em casa de vegetação na UPTS, com irrigação automática três vezes ao dia.

A avaliação das sementes que germinaram, juntamente com o rodízio das bandejas no interior da casa de vegetação, foram feitos a cada 15 dias, ao longo de 5 meses para cada estação amostrada.



**Figura 14:** Amostras do banco de sementes colocadas para germinar na casa de vegetação da Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes após triagem manual.

As plântulas que emergiam nas bandejas foram registradas separadamente por amostra e estação, fotografadas, removidas e identificadas até o menor *taxon* possível. Quando a identificação não era possível, a muda era replantada em tubetes contendo substrato comercial (Figura 15) e mantida na casa de vegetação até sua floração ou retirada e herborizada.



**Figura 15:** Plântulas não identificadas nas bandejas do banco de sementes, transferidas para tubetes para desenvolvimento e posterior identificação.

Tanto os diásporos encontrados na chuva de sementes, como no banco de sementes, depois de identificados, foram caracterizados de acordo com o grupo ecológico, o porte dos indivíduos e a síndrome de dispersão, bem como comparados entre si e com a composição do remanescente próximo onde foi realizado o estudo fitossociológico.

Também foram calculadas as densidades mensais e anuais dos diásporos de cada espécie (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002; Longhi *et al.* 2005; Penhalber & Mantovani 1997). Para análise de similaridade entre as amostras do estudo fitossociológico, chuva e do banco de sementes foi realizada a construção do dendrograma com base no método UPGMA ("unweighted pair-group method with arithmetic averages") com o programa PAST v2.08 (Hammer 2011), utilizando os indicadores de Similaridade de Jaccard e Bray-Curtis.

Para a chuva de sementes, a limitação de sementes (LS) foi calculada à partir das fórmulas apresentadas em Muller-Landau *et al.* (2002). Já a limitação de fonte (LF), pelo método estocástico de Clark *et al.* (1998), que assume que as sementes não estão sob influência do limite de dispersão (LD), cuja deposição é uniforme (ao acaso) e independente, e que os coletores têm, hipoteticamente, a mesma probabilidade de receber sementes. Com a proporção de coletores que receberam sementes e a de coletores que as receberiam caso a deposição no ambiente fosse uniforme, calculou-se a limitação decorrente da dispersão de sementes (Silva *et al.* 2009).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Levantamento florístico e fitossociológico

No estudo fitossociológico, foram encontrados 361 indivíduos, distribuídos em 11 famílias, 15 gêneros e 24 espécies (Tabela 1). As famílias mais representativas foram Myrtaceae (9 espécies), Myrsinaceae e Theaceae (ambas com 2 espécies cada).

**Tabela 1.** Descritores quantitativos dos indivíduos amostrados no componente arbóreo da floresta baixa de restinga, adjacente à área degradada na Vila de Pedrinhas, Ilha Comprida /SP. CS: classe sucessional (Np: Não pioneira; P: Pioneira) Ni: número de árvores amostradas da espécie; No: número de parcelas em que a espécie ocorreu; FR: frequência relativa (%); DR: densidade relativa (%); DoR: dominância relativa (%); IVI: índice do valor de importância; IVC: índice do valor de cobertura; AM: altura média; PC: presente na chuva de sementes e PB: presente no banco de sementes.

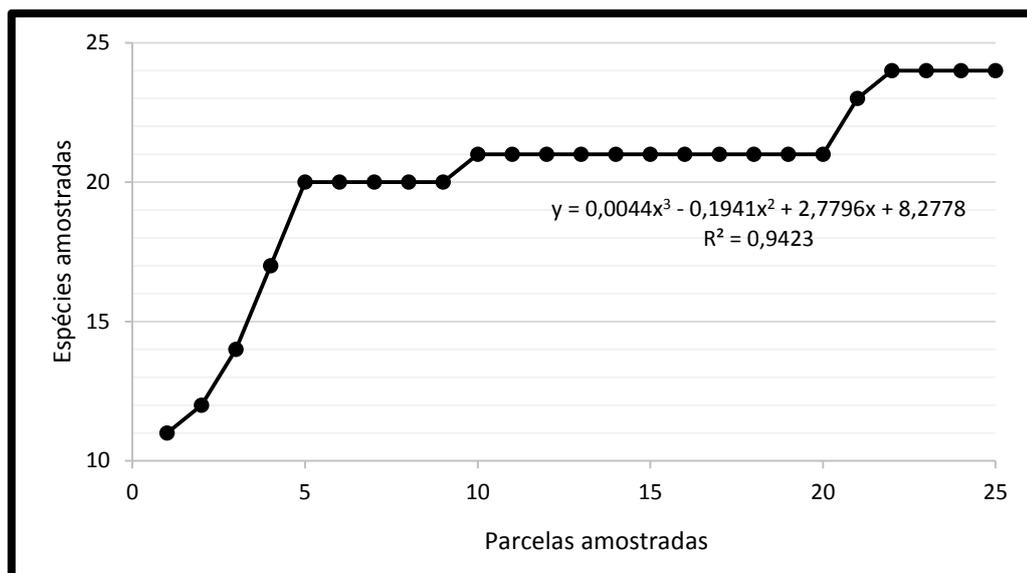
Classificação	CS	Ni	No	FR	DR	DoR	IVI	IVC	AM	PC	PB
Celastraceae											
<i>Maytenus gonoclada</i> Reissek	Np	35	17	8,9	9,7	9,6	28,2	19,3	4,6	x	
Clusiaceae											
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	P	18	13	6,9	4,9	3,1	14,9	8,0	4,2	x	
Erythroxylaceae											
<i>Erythroxylum amplifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	Np	92	24	12,7	25,5	29,1	67,3	54,6	4,4	x	x
Fabaceae											
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Np	4	4	2,1	1,11	0,6	3,8	1,7	3,8		
Lauraceae											
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Np	13	9	4,8	3,6	2,6	10,9	6,2	3,8		
Melastomataceae											
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Np	13	8	4,2	3,6	1,4	9,2	5,0	4,4		x
Myrtaceae											
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Np	29	14	7,4	8,0	7,4	22,8	15,4	4,3		
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Np	22	16	8,5	6,1	6,5	21,0	12,6	4,6		
<i>Myrcia ilheosensis</i> Kiaersk.	Np	23	12	6,3	6,4	7,2	19,9	13,5	4,9	x	x
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Np	15	12	6,3	4,2	5,6	16,1	9,8	4,5		
<i>Eugenia sulcata</i> Spring. ex Mart.	Np	14	9	4,8	3,9	3,6	12,3	7,5	4,0		
Myrtaceae sp. 3	-	3	3	1,6	0,8	2,8	5,2	3,6	5,4		
<i>Eugenia</i> sp.	-	6	5	2,6	1,7	0,6	4,9	2,3	4,4		
<i>Myrcia</i> sp. 1	-	3	1	0,5	0,8	0,5	1,9	1,4	4,6		
Myrtaceae sp. 2	-	1	1	0,5	0,3	0,9	1,1	1,2	4,6		
Nyctaginaceae											
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Np	6	2	1,1	1,7	0,9	3,6	2,5	4,1		

Tabela 1 continuação...

Peraceae											
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	P	10	5	2,6	2,8	1,1	6,6	3,9	4,2		x
Primulaceae											
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Np	3	2	1,1	0,8	0,6	2,5	1,4	4,6	x	x
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	P	1	1	0,5	0,3	0,1	0,9	0,35	4,5		
Theaceae											
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	Np	29	14	7,4	8,0	6,3	21,8	14,4	3,9		
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess	Np	13	9	4,8	3,6	6,3	14,7	9,9	4,7	x	x
Indeterminadas											
Indet. sp1(morta)	-	5	5	2,6	1,4	0,2	4,3	1,6	3,1		
Indet sp. 2	-	1	1	0,5	0,3	2,9	3,7	3,1	8		
Indet sp.3	-	2	2	1,1	0,5	0,1	1,7	0,7	4,3		
TOTAL				361							

Já as famílias com maior número de indivíduos foram Myrtaceae, com 116 (32,13%), Erythroxylaceae com 92 (25,48%) e Theaceae com 42 (11,63%) que juntas corresponderam a 69,25% do total de famílias amostradas, enquanto as outras dez somaram 111 indivíduos (30,75%). Estes dados corroboram com os encontrados por Assis *et al.* (2004), Martins *et al.* (2008), Micheletti Neto (2007) e Sugiyama (2003).

A suficiência amostral, avaliada pela curva do coletor (Figura 16), aponta que na 10ª parcela houve o maior platô, estagnando em 21 espécies por outras dez parcelas, porém, a aparente estabilização ocorreu a partir da 22ª parcela, com 24 espécies. Contudo, como a finalidade do levantamento fitossociológico foi identificar dentre as espécies arbóreas, possíveis fontes de diásporos para a chuva e o banco de sementes, a avaliação das parcelas continuou até a parcela 25.



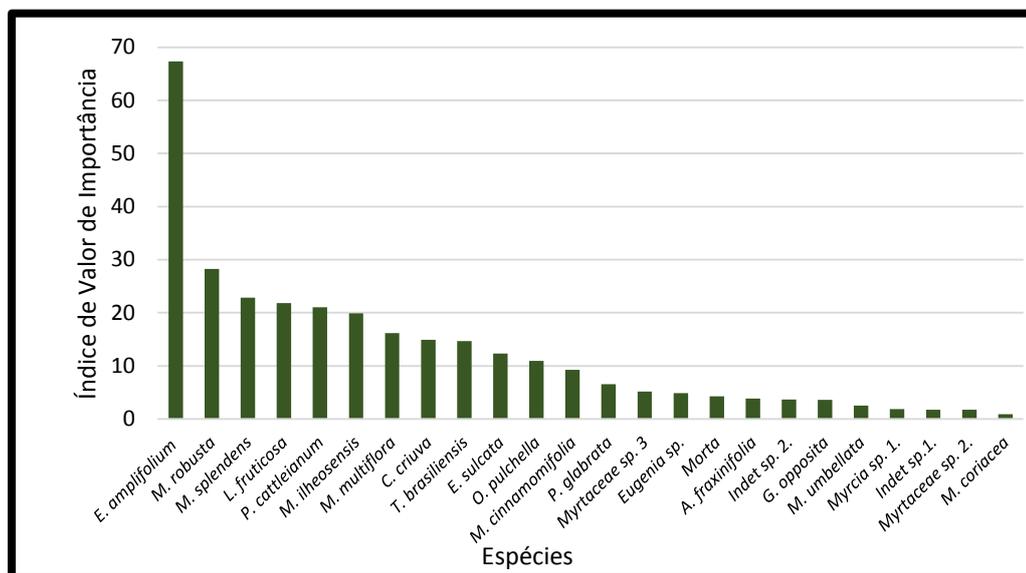
**Figura 16:** Número de espécies acumuladas em função da quantidade de parcelas adotadas em floresta baixa de restinga em Ilha Comprida, SP.

Entre as espécies, destacaram-se: *Erythroxylum amplifolium* (cujo número de indivíduos foi quase 3 vezes aquele encontrado pela segunda espécie mais abundante), *Maytenus gonoclada*, *Myrcia splendens*, *Laplacea fruticosa*, *Psidium cattleianum* e *Myrcia ilheosensis*, todas com ao menos 20 indivíduos amostrados e que juntas representaram 63,88% das espécies amostradas na área.

Avaliando-se os dados de frequência relativa, as espécies acima mencionadas também foram aquelas que apresentaram-se entre as primeiras colocadas. Através da avaliação conjunta dos dois parâmetros (Ni e FR), nota-se que as espécies em questão, além de abundantes, estão presentes ao longo de toda a área (Tabela 1).

Além disso, também apresentaram os maiores IVI's (Figura 17), o que se justifica se for considerado que tais espécies são comuns em florestas de restinga, não apenas em Ilha Comprida (Carrasco 2003), bem como Ilha do Cardoso (Faria 2008) e em Bertioga (Martins *et al.* 2008). Estes resultados, atrelados a presença de espécies como *Clusia criuva* e *Ternstroemia brasiliensis*, também amostradas na área, indicam que o

remanescente adjacente encontra-se em estágio avançado de regeneração, uma vez que essas são espécies de estágio intermediário e final da sucessão (Brasil 1996, Couto & Cordeiro 2005).



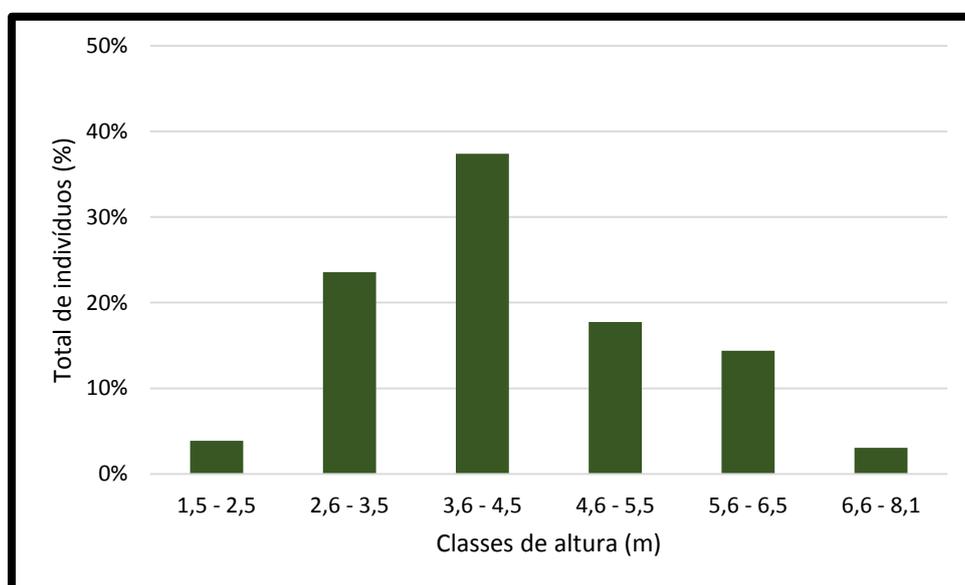
**Figura 17:** Distribuição das espécies encontradas na fitossociologia do remanescente adjacente à área degradada em Ilha Comprida -SP, segundo o Índice de Valor de Importância (IVI).

Com base na classificação da listagem de espécies arbóreas anexa à Resolução SMA 08 (São Paulo 2008), nota-se o predomínio das espécies com valores de importância mais expressivos entre Não Pioneiras (14 espécies), evidenciando um provável estágio avançado de desenvolvimento nesta comunidade. No anexo da mesma resolução, é possível constatar que dentre as espécies classificadas, 15 estão presentes no mesmo, sendo indicadas para o reflorestamento diante de suas características.

Ainda na Tabela 1, é possível notar que das espécies amostradas, apenas seis contribuíram com a chuva de sementes, sendo que três delas são representadas pelas espécies abundantes citadas anteriormente (*E. amplifolium*, *M. gonoclada* e *M. ilheoensis*). A contribuição com o banco de sementes também ocorreu com seis espécies, dentre as quais também estiveram presentes *E. amplifolium* e *M. ilheoensis*. Contribuindo

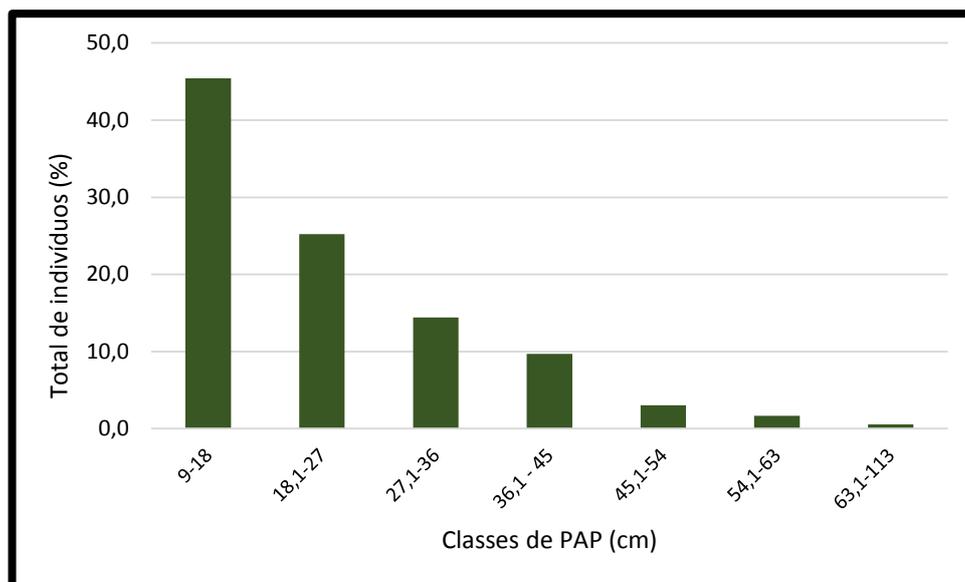
com ambos indicadores, estiveram presentes apenas quatro as espécies (*E. amplifolium*, *M. ilheoensis*, *M. umbellata* e *T. brasiliensis*).

O padrão de distribuição vertical dos estratos encontrados nesta vegetação (Figura 18) indica que há elevada concentração de indivíduos nas classes de altura variando de 2,6 a 3,5m (23,5%), 3,6 a 4,5m (37,4%) e 4,6 a 5,5m (17,7%), caracterizando uma estratificação bem definida, com a altura média do dossel alcançando cerca de 4,37m e com algumas poucas espécies apresentando alturas fora deste intervalo mas entre 1,5 a 8,1m.



**Figura 18:** Distribuição dos indivíduos arbóreos, por classe de altura, amostrados no remanescente adjacente à área degradada em Vila de Pedrinhas, Ilha Comprida – SP.

De maneira oposta, quando se analisa a distribuição dos indivíduos em classes de PAP (Figura 19), a maioria dos indivíduos distribuem-se nas classes entre 9 e 18cm (45,4%) sendo a maior parte composta por indivíduos de *E. amplifolium* e *M. splendens* e entre 18,1 e 27cm (25,2%) por um grande número de indivíduos de *C. criuva*, *P. glabrata*, *L. fruticosa* e *T. brasiliensis*.



**Figura 19:** Distribuição dos indivíduos arbóreos, por classes de perímetro na altura do peito (PAP), amostrados no remanescente adjacente à área degradada em Vila de Pedrinhas, Ilha Comprida – SP.

Como mencionado anteriormente, houve o predomínio de seis espécies, que juntas, foram responsáveis por quase dois terços dos indivíduos amostrados. Por conta disso, influenciaram diretamente no resultado dos padrões de classe de altura e PAP encontrados.

Neste sentido, *E. amplifolium*, por exemplo, cuja densidade foi de 25,5 do total de indivíduos, como árvore de pequeno porte, variando entre 2 a 5m e diâmetro entre 7 e 15cm (Carrasco 2003), fez com que houvesse o predomínio de classes de, altura e de PAP na faixa de 3,6 – 4,5m e 9 – 18cm, respectivamente. Sendo assim, o porte considerado para os padrões desta vegetação, indica que, provavelmente, o IVI sofreu maior influência pelo número de indivíduos do que pelo seu porte.

Para as espécies amostradas, segundo os parâmetros biométricos apresentados por Lorenzi (2009a), a vegetação tem o perfil adulto, e muitas vezes, as condições ambientais do solo de restinga, em particular, podem interferir no desenvolvimento da vegetação (Reis-Duarte 2004), o que pode justificar o porte é reduzido dessas espécies.

Áreas próximas a um fragmento degradado sofrem ações como por exemplo, efeito de borda, que podem alterar características como densidade e riqueza de espécies, (Ricklefs 2003). Apesar da vegetação estudada estar ao lado de um fragmento degradado, este estudo encontrou diversidade de espécies (Tabela 2) considerada elevada ( $H' = 2,64$ ), uma vez que o Índice de Diversidade de Shannon tende a variar de 1,5 a 3,5 (Felfili & Rezende 2003), sendo ainda menor em áreas que sofrem este efeito (Zaú 1998).

A diversidade também foi semelhante à encontrada por Sugiyama (1998) para Ilha do Cardoso (2,54), por Carrasco (2003), para Ilha Comprida (2,38) e por Silva *et al.* (2009), também para Ilha Comprida (2,76), ambos em floresta alta de restinga. Entretanto, foi baixo com relação aos valores encontrados por Guedes *et al.* (2006) para florestas de restinga alta alagadas (3,5) e seca (3,7) em Bertioga e por Rodrigues (2006) para floresta alta de restinga em processo de regeneração natural após ser degradada por mineração em São Vicente (3,33).

Com relação ao Índice de Equabilidade (J), o valor encontrado foi de 0,829 indicando que as populações encontram-se distribuídas de forma homogênea na comunidade.

Considerando o Índice de Similaridade de Sørensen como elevado quando acima dos 50% (Felfili & Rezende 2003), em relação às formações vegetais de florestas alta e baixa em Ilha Comprida (Tabela 2), a similaridade florística foi decrescendo na medida em que foi comparada com restingas mais distantes geograficamente. Contudo deve-se também levar em conta que algumas restingas amostradas por demais autores possuíam perfil de floresta alta (distinto do presente estudo, eventualmente em trecho alagável).

**Tabela 2.** Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ), Índice de Equabilidade ( $J$ ) e Similaridade florística entre a área de estudo de Floresta baixa de restinga em Ilha Comprida e outros estudos de Floresta de restinga no Litoral de São Paulo e Índices de diversidade.

$H'$	$J$	Similaridade (%)	Local	Autor	Síntese da metodologia
2,64	0,829	-	<b>Ilha Comprida</b> Floresta baixa de restinga	presente estudo	Quadrantes com PAP $\geq$ 9cm
2,76	0,911	76,5	<b>Ilha Comprida</b> Floresta baixa de restinga	Carrasco (2003)	Quadrantes com DAP $\geq$ 3cm
2,63	0,711	66,7	<b>Ilha Comprida</b> Floresta alta de restinga seca	Silva (2006)	Quadrantes com DAP $\geq$ 0,95cm
3,33	0,887	26,4	<b>São Vicente</b> Floresta alta de restinga seca	Rodrigues (2006)	Parcelas de 10x10m e PAP $\geq$ 10cm
3,70	0,880	25	<b>Bertioga</b> Floresta alta de restinga seca	Guedes <i>et al.</i> (2006)	Parcelas de 10x10m e PAP $\geq$ 10cm
3,50	0,838	19,2	<b>Bertioga</b> Floresta alta de restinga alagável	Guedes <i>et al.</i> (2006)	Parcelas de 10x10m e PAP $\geq$ 10cm

Deve-se salientar que a diversidade arbórea em uma floresta baixa de restinga é menor se comparada com uma floresta alta de restinga (Araujo & Lacerda 1987, Brasil 1996, Cerqueira 2000, Carrasco 2003, Sugiyama 2003, Martins *et al.* 2008).

A diferença de diversidade e similaridade entre Ilha Comprida, São Vicente e Bertioga pode ser justificada, além da distância geográfica já mencionada, por outros fatores que podem interferir como o grau de antropização (Cantarelli 2003), a posição topográfica (Cordazzo & Costa 1989) e condições de solo (Menezes & Araujo 2000). Além disso, a diversidade de espécies da vegetação de restinga que se encontra no continente pode ser maior devido à sua proximidade com a vegetação de encosta (Rizini 1997, Scherer 2009), ou seja, este é um outro fator que pode interferir na diversidade e a

similaridade entre Ilha Comprida, um ambiente insular, e São Vicente e Bertioga, ambas no continente.

Para verificar se a vegetação do remanescente adjacente contribui no aporte de diásporos, em relação à distância do mesmo, avaliou-se o componente arbóreo em gradientes, que apresentou a modificação da estrutura da vegetação conforme a distância da borda do fragmento (Tabela 3).

**Tabela 3:** Indivíduos amostrados no remanescente adjacente à área degradada em Ilha Comprida, SP, dispostos em gradiente da borda da área degradada (Grupo 1) em direção ao interior da vegetação do remanescente (Grupo 5) ranqueados de acordo com suas densidades relativas (DR).

	Espécie	Grupo	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5	
			DR	Ranking								
1	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.		4,2	15	8,3	11	0,0	14	0,0	13	4,2	11
2	<i>Clusia criuva</i> Cambess.		4,2	15	20,8	4	16,7	7	20,8	2	12,5	6
3	<i>Erythroxylum amplifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz		54,2	1	70,8	1	120,8	1	45,8	1	91,7	1
4	<i>Eugenia</i> sp.		8,3	13	0,0	15	4,2	13	8,3	10	4,2	11
5	<i>Eugenia sulcata</i> Spring. ex Mart.		20,8	8	16,7	5	8,3	10	8,3	10	4,2	11
6	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		25,0	6	0,0	15	0,0	14	0,0	13	0,0	20
7	Indet sp. 2		0,0	20	4,2	12	0,0	14	0,0	13	4,2	11
8	Indet sp.3		0,0	20	0,0	15	0,0	14	0,0	13	4,2	11
9	Indet. sp1(morta)		4,2	15	4,2	12	8,3	10	0,0	13	4,2	11
10	<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski		33,3	4	37,5	2	37,5	2	12,5	9	0,0	20
11	<i>Maytenus gonoclada</i> Reissek		45,8	2	16,7	5	33,3	3	20,8	2	25,0	4
12	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin		0,0	20	16,7	5	16,7	7	20,8	2	0,0	20
13	<i>Myrcia ilheosensis</i> Kiaersk.		25,0	6	12,5	9	16,7	7	16,7	7	25,0	4
14	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.		4,2	15	25,0	3	4,2	13	16,7	7	12,5	6
15	<i>Myrcia</i> sp. 1		12,5	11	0,0	15	0,0	14	0,0	13	0,0	20
16	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		37,5	3	12,5	9	20,8	6	20,8	2	29,2	2
17	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.		0,0	20	0,0	15	0,0	14	0,0	13	4,2	11
18	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.		12,5	11	0,0	15	0,0	14	0,0	13	0,0	20
19	Myrtaceae sp. 2		0,0	20	0,0	15	0,0	14	0,0	13	4,2	11

Tabela 3 continuação...

20	Myrtaceae sp. 3	4,2	15	0,0	15	0,0	14	4,2	12	4,2	11
21	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	8,3	13	4,2	12	8,3	10	20,8	2	12,5	6
22	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	29,2	5	0,0	15	0,0	14	4,2	12	8,3	9
23	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	16,7	9	16,7	5	25,0	4	4,2	12	29,2	2
24	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess	16,7	9	0,0	15	25,0	4	4,2	12	8,3	9

Analisando a distribuição espacial das seis espécies mais abundantes amostradas na fitossociologia através da análise dos gradientes, podemos inferir que *E. amplifolium* e *M. gonoclada* ocupam todas as faixas da vegetação com grande quantidade de indivíduos. *M. splendens*, entretanto, não é abundante no interior da mata, nas faixas 2 e 3, situação inversa à *L. fruticosa*, abundante exatamente nestas faixas. Já *P. cattleianum*, torna-se mais presente à medida que se distancia do fragmento, oposto a *M. ilheoensis* que é mais numerosa na faixa de borda.

De forma análoga ao estudo no qual avaliou-se a área como um todo, *E. amplifolium* e *M. gonoclada* foram as espécies mais abundantes em grande parte dos gradientes, acompanhadas por *L. fruticosa* e *M. splendens*. Juntas foram as mais abundantes no ecótono entre a área degradada e o remanescente adjacente, entretanto, as contribuições destas espécies na chuva e banco de sementes à exceção de *M. splendens*, foram relativamente baixas, com relação as outras amostradas nestes indicadores.

É possível que estas espécies tenham “limitação-fonte” em razão de seu comportamento fenológico e com seu período de frutificação (Marques & Oliveira 2004), além disto, durante o período em que frutificam há disponibilidade de sementes de outras espécies que podem ser mais atrativas para os dispersores, neste caso, pode-se relacionar o comportamento destes com a limitação de dispersão para estas espécies (Wenny & Levey 1998).

Um dos principais fatores pela densidade baixa de propágulos amostrados pode estar relacionado ao histórico de degradação que a área sofreu, uma vez que áreas degradadas apresentam menor probabilidade de receber sementes (Espíndola 2005), além do fato de uma floresta baixa de restinga apresentar diversidade e complexidade menores, além de maior dominância de espécies em relação a florestas alta de restinga (Araujo & Lacerda 1987, Sugiyama 1998).

#### 4.2 Chuva de sementes

A composição florística da chuva de sementes compreendeu, no total, 1627 diásporos coletados, ao longo de 12 meses (Tabela 4), distribuídos em 18 famílias, dos quais foram identificados 15 em nível específico, 4 em nível de gênero, 5 em nível de família e 12 foram mantidas como morfoespécies.

As famílias mais representadas foram Myrtaceae e Fabaceae que apresentaram três espécies cada, sendo todas arbóreas, Bromeliaceae com duas espécies epífitas e Asteraceae com uma espécie arbórea e outra indeterminada.

**Tabela 4.** Relação de indivíduos cujas sementes foram amostradas nos coletores da chuva de sementes na floresta baixa de restinga degradada por corte raso de vegetação em Ilha Comprida, SP. S: Síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Auto: autocóricas); H: hábito (Arv: arbóreo; Arb: arbustivo; Her: herbáceo; Epi: epifítico; Lia: liana); Ni: número de sementes coletadas; FR: frequência relativa (%); DR: densidade de sementes (%); NC: número de coletores em que a espécie foi coletada; LS: limitação de sementes; LF: limitação fonte e LD: limitação de dispersão.

Família/Espécie	S	H	Ni	FR	DR	NC	LS	LF	LD
Anacardiaceae									
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Zoo	Arv	19	0,2	1,2	2	0,8	0,1	0,6
Annonaceae									
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	Zoo	Arv	6	0,2	0,4	2	0,8	0,5	0,3
Asteraceae									
Asteraceae sp. 1	Ane	Her	3	0,2	0,2	2	0,8	0,7	0,1
<i>Vernonanthura</i> <i>puberula</i> (Less.) H.Rob.	Ane	Arv	177	1	10,9	10	0	0,0	0,0
Bromeliaceae									
Bomeliaceae sp. 1	Zoo	Epi	1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0

Tabela 4 continuação...

Bomeliaceae sp. 2	Zoo	Epi	1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Calophyllaceae										
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Zoo	Arv	1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Clusiaceae										
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	Zoo	Arv	65	0,7	4,0	7	0,3	0,0	0,3	
Ericaceae										
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> Meisn.	Zoo	Arb	653	0,6	40,1	6	0,4	0,0	0,4	
Erythroxylaceae										
<i>Erythroxylum amplifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	Zoo	Arv	23	0,6	1,4	6	0,4	0,1	0,3	
Fabaceae										
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Ane	Arv	1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
<i>Abarema langsdorfii</i> Barneby & J.W. Grimes	Auto/Zoo	Arv	22	0,2	1,3	2	0,8	0,1	0,9	
Fabaceae sp.	Ane	Arv	4	0,1	0,2	1	0,9	0,7	0,2	
Malpighiaceae										
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A.Juss.	Zoo	Arv	6	0,1	0,4	1	0,9	0,5	0,4	
Melastomataceae										
<i>Ossaea confertiflora</i> (DC) Triana	Zoo	Arb	153	0,5	9,4	5	0,5	0,0	0,5	
Moraceae										
<i>Ficus</i> sp.	Zoo	Arv	2	0,2	0,1	2	0,8	0,8	-0,0	
Myrtaceae										
<i>Myrcia ilheosensis</i> Kiaersk.	Zoo	Arv	366	0,8	22,5	8	0,2	0,0	0,2	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Zoo	Arv	34	0,3	2,1	3	0,7	0,0	0,7	
Myrtaceae sp.	Zoo	Arv	1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Pentaphylacaceae										
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess	Zoo	Arv	1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Primulnaceae										
<i>Myrsine parvifolia</i> A.DC.	Zoo	Arv	4	0,2	0,2	2	0,8	0,7	0,1	
Rubiaceae										
<i>Psychotria</i> sp.	Zoo	Arv	6	0,3	0,4	3	0,7	0,5	0,2	
Smilacaceae										
<i>Smilax</i> sp.	Zoo	Lia	9	0,2	0,5	2	0,8	0,4	0,4	
Solanaceae										
<i>Cestrum</i> sp.	Zoo	Heb	10	0,4	0,6	4	0,6	0,4	0,2	
Não identificadas										
Morfoespécie 5	Zoo		1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Morfoespécie 19	Ane		18	0,6	1,1	6	0,4	0,1	0,2	
Morfoespécie 12	Zoo		1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Morfoespécie 20	Zoo		1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Morfoespécie 21	Zoo		5	0,2	0,3	2	0,8	0,6	0,2	
Morfoespécie 22	Zoo		1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Morfoespécie 23	Zoo		1	0,1	0,1	1	0,9	0,9	-0,0	
Morfoespécie 24	Ane		9	0,5	0,5	5	0,5	0,4	0,1	
Morfoespécie 25	Zoo		8	0,1	0,5	1	0,9	0,4	0,5	

Tabela 4 continuação...

Morfoespécie 26	Zoo	9	0,3	0,5	3	0,7	0,4	0,3
Morfoespécie 27	Zoo	2	0,1	0,1	1	0,9	0,8	0,1
Morfoespécie 11	Zoo	3	0,3	0,2	3	0,7	0,7	-0,0
Total	36	1627	100	100				

A densidade total obtida foi de 162,7 (+-125,2) sementes/m<sup>2</sup>, valor é inferior ao de 883,5 sem/m<sup>2</sup> em floresta alta de restinga (Silva *et al.* 2009); 294,9 sem/m<sup>2</sup> em floresta baixa de restinga (Faria 2008); 244,25 sem/m<sup>2</sup> em áreas abertas de restinga (Espíndola 2005), porém próximo a 127,5 sem/m<sup>2</sup> em floresta alta de restinga em regeneração Rodrigues (2006).

Com relação à limitação de dispersão, *C. criuva* e *M. ilheoensis* foram as espécies com os menores valores (0,298 e 0,2) respectivamente, também presentes no estudo fitossociológico. Silva *et al.* (2009) também registraram baixa limitação de dispersão das mesmas espécies em floresta alta de restinga. Entretanto no banco de sementes deste estudo, apenas *M. ilheoensis* foi encontrada, possivelmente pela ausência de facilitadores para seu estabelecimento no banco de sementes como a presença de bromélias (Beduschi & Castellani 2008).

*Vernonanthura puberula* não apresentou nenhum tipo de limitação, com densidade de 10,9 sementes/m<sup>2</sup> e esteve ainda presente em todos os coletores. Foi ainda a espécie com síndrome de dispersão anemocórica com maior representatividade (177 indivíduos), representando 84,7% dentre as sementes com esta síndrome.

Este gênero também foi registrado como dentre os de maior densidade em estudos de chuva de sementes por Borém & Oliveira-Filho (2002), em mata atlântica antropizada, por Pinto *et al.* (2007), em floresta estacional semidecidual em sucessão natural, por Pinto-Júnior (2008), em floresta estacional semidecidual montana degradada por pastoreio, por Soares (2009), em uma clareira de floresta estacional semidecidual

montana, por Avila *et al.* (2011) em floresta ombrófila mista e por Scoti (2012), floresta estacional decidual, o que indica que o gênero é comum em áreas antropizada.

Apesar de *Erythroxylum amplifolium* ser a espécie mais abundante e com maior IVI na fitossociologia, apresentou poucas sementes amostradas na chuva e no banco de sementes (apresentado mais adiante) em decorrência da limitação de semente, que pode estar relacionado com o seu curto período de frutificação (Marques & Oliveira 2004). Neste estudo, *Psidium cattleianum*, também abundante no remanescente vizinho, não foi amostrada na chuva de sementes, corroborando com Silva *et al.* (2009), que considerou a espécie com limitação de sementes e dispersão.

Nos ecossistemas de restinga, a família Myrtaceae, é abundante e diversa (Araújo & Henriques 1984, Sugiyama 1993, Carrasco 2003, Reis-Duarte 2004, Faria 2008, Scherer 2009, Silva *et al.* 2009), o que pode explicar a sua representatividade nos coletores da chuva de sementes.

Já Fabaceae é a família mais representativa do Brasil, sendo encontrada em diversos ecossistemas (Souza & Lorenzi 2012) e no caso de ecossistemas de restinga, está dentre as mais importantes, presente em diversos estudos (Carrasco 2003, Assis *et al.* 2004, Scherer *et al.* 2005, Santos-Filho 2009).

Os diásporos de Bromeliaceae foram depositados nos coletores que estavam mais próximos do fragmento, apesar da pequena quantidade (2 diásporos), a presença desta família era de se esperar uma vez que esta é uma das famílias de epífitas mais abundantes em Ecossistemas de Restinga junto com Orchidaceae e Polypodiaceae (Mania & Monteiro 2010). A ausência de sementes de Orchidaceae pode ser atribuída à morfologia destas sementes que, apesar de numerosas, são de tamanho reduzido (Rodrigues 2011, Dubbern *et al.* 2013) e, no caso de Polypodiaceae, a unidade de dispersão é o esporo e,

como tal, também é de tamanho reduzido. Além disso, vale ressaltar que este grupo, como todas as pteridófitas não possuem frutos/sementes e sua unidade de dispersão (esporo) gera ainda o gametófito em um estágio do seu ciclo de vida (Raven *et al.* 2007).

Dentre os diásporos amostrados e identificados em nível de espécie, *Gaylussacia brasiliensis* e *Ossaea confertiflora* representaram quase metade do total. Apesar de serem arbustivas, ambas são indicadoras de estágio médio/avançado de regeneração (Couto & Cordeiro 2005). Neste indicador, *Myrcia splendens* destaca-se pela amostragem de 34 diásporos na chuva e 29 indivíduos na fitossociologia. Esta é uma espécie perene, de ocorrência tanto em ambiente fragmentados, quanto em corredores (Castro 2004) e que tem seus frutos apreciados pela fauna, auxiliando na dispersão de suas sementes (Brandão 2008). Este conjunto de características destacam sua importância ecológica, onde podemos considerá-la como uma espécie chave para a regeneração natural desta área.

Já *Calophyllum brasiliense*, teve apenas uma semente amostrada, entretanto a sua presença no entorno foi registrada e este fato tem grande importância para a área degradada. Seus frutos podem ser dispersos por hidrocoria e/ou quiropterocoria (Marques 1994), ainda assim, seus frutos são apreciados por várias espécies da fauna, favorecendo o seu desenvolvimento (Botrel *et al.* 2006), o que também a qualifica a sua presença no indicador como de relevada importância.

*Tapirira guianensis*, *Guatteria australis*, *Guapira opposita* e *Myrcia fallax* também apresentaram poucos indivíduos neste indicador, entretanto sua relevância está no fato de habitarem bordas de fragmentos florestais (Oliveira *et al.* 2004) facilitando o avanço do fragmento de vegetação sobre áreas degradadas onde geralmente estas espécies ocorrem (Silva *et al.* 2013).

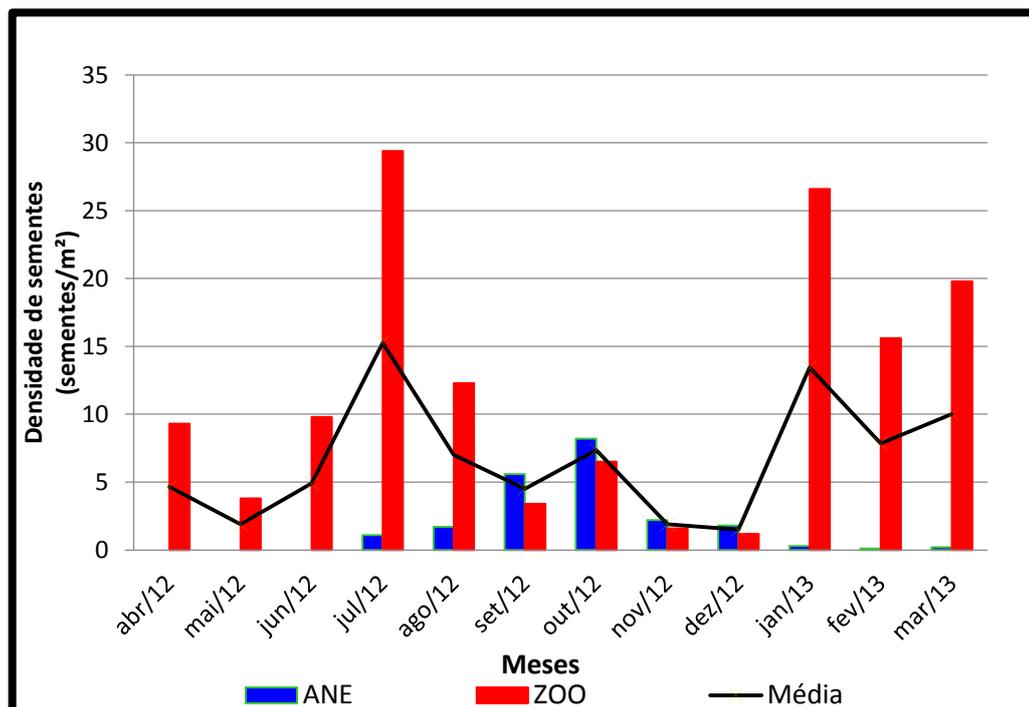
Apesar de não ser amostrada no estudo fitossociológico, *Abarema langsdorfii* que apresenta adaptações a agentes dispersores (Pijl 1972), com sementes de tegumento azulados e esbranquiçados, simulando um arilo, apresentou 22 indivíduos, o que pode se justificar pela presença de um exemplar de 2m de altura no centro da área degradada.

Dentre os diásporos amostrados, a forma de vida mais representativa foi arbustiva (49,5%) representadas por *Gaylussacia brasiliensis* e *Ossaea confertiflora*, ambas pioneiras e com síndrome de dispersão zoocórica (Oliveira *et al.* 2001, Carrasco 2003, Espíndola 2005). Já os diásporos de espécies arbóreas representaram 45,3% do total representados por 17 taxa, dos quais 64,6% foram classificadas como não pioneiras e 35,4% como pioneiras, um outro bom indicador do estágio de conservação da área.

Estes valores podem ser justificados pela distribuição espacial destas espécies na área degradada e pelo comportamento reprodutivo de *G. brasiliensis*, abundante e que floresce durante o ano inteiro ofertando alimento para a fauna local, fato também verificado por Araújo *et al.* (2011) e Pimentel & Silva (2011).

Quanto à distribuição temporal dos diásporos em relação à sua síndrome de dispersão (Figura 20), observou-se que os mesmos foram depositados ao longo de todo o período, entretanto, com a presença de dois picos de deposição das sementes, no inverno e no verão.

A dispersão zoocórica foi maior ao longo de oito meses, já a anemocórica foi maior em quatro meses, coincidindo com o período de menor temperatura e pluviosidade no período. A síndrome de dispersão autocórica (22 sementes) ocorreu pontualmente nos meses de janeiro e fevereiro e não foi utilizada para elaboração do gráfico pela sua baixa representatividade.



**Figura 20:** Densidade de sementes amostradas mensalmente nos coletores da chuva de sementes, no período de abril de 2012 a março de 2013, segundo as síndromes de dispersão na área degradada em Ilha Comprida.

A síndrome de dispersão zoocórica, 85,8% predominou sobre a anemocórica, 12,8% (Tabela 5). Dentre as espécies com dispersão zoocóricas, 57,7% foram arbustivas e 38,5% arbóreas, o que corrobora com os dados encontrados em floresta estacional (Scherer 2004), em floresta atlântica (Pivello *et al.* 2006, Liebsch *et al.* 2009) e em floresta alta de restinga (Silva *et al.* 2009).

**Tabela 5.** Percentual de indivíduos de acordo com a síndrome de dispersão, porte e classe sucessional amostrados na chuva de sementes em Ilha Comprida, SP. NI, número de indivíduos; ARV arbóreo; ARB, arbustivo; OP, outros tipos de porte; P, pioneiras. NP, não pioneiras e NI, não classificadas.

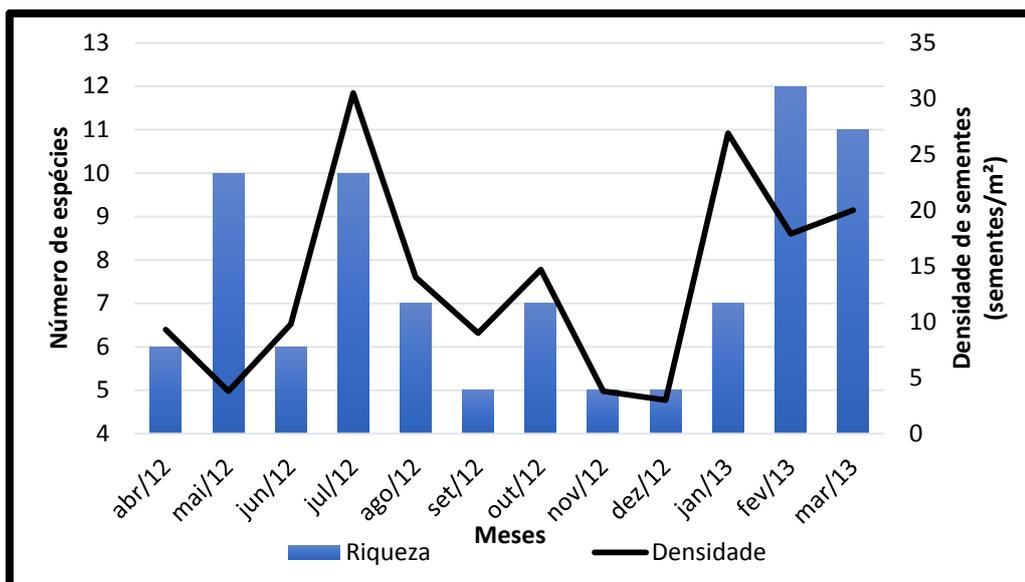
Síndrome	NI	ARV	ARB	OP	P	NP	NI
Zoocórica	85,8%	38,5%	57,7%	1,5%	63,4%	33,8%	2,8%
Anemocórica	12,8%	95,2%	-	4,8%	82,8%	0,5%	16,7%
Autocórica	1,4%	100%	-	-	-	100%	-

Para a síndrome anemocórica o maior percentual encontrado foi para arbóreas (95,2%), já herbáceas, lianas e outras formas não identificadas compuseram o percentual restante.

Outro fator importante para a regeneração da área é a presença de diásporos de indivíduos pioneiros com ambas as síndromes, pois, após um distúrbio, estes podem condicionar o ambiente e iniciar o processo de sucessão (Garwood 1989). Já a presença de diásporos não pioneiros indica que após a estabilização do ambiente, as espécies vegetais que chegarão à área apresentam potencial para dar continuidade do processo de regeneração natural (López-Toledo & Martínez-Ramos 2011).

O predomínio de diásporos com síndrome zoocórica amostrados na chuva de sementes da área degradada indica que a vegetação de entorno está em bom estado de conservação, uma vez que, em florestas perturbadas, o número de espécies anemocóricas tende a se aproximar da densidade de sementes zoocóricas (Penhalber 1995), o que reforça a importância dos remanescentes conservados no entorno para a regeneração natural da área.

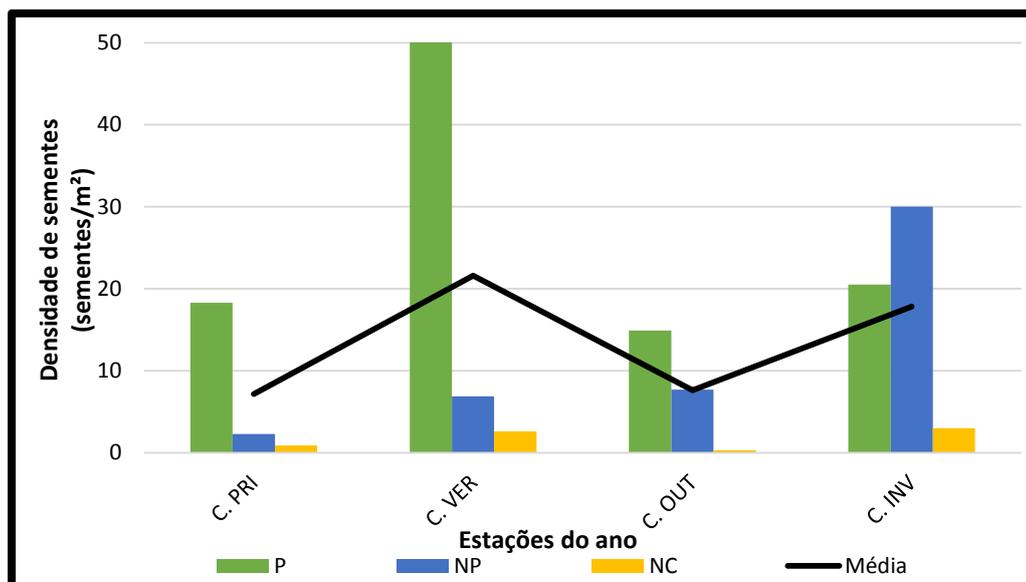
Além disto, a produção de propágulos seguiu um padrão bastante sazonal, que não foi acompanhado pelo número de espécies dispersas ao longo dos meses (Figura 21). A riqueza de espécies amostradas variou ao longo do ano, acompanhada pela densidade de propágulos neste período, mas no restante dos meses não houve esta relação. Apesar destas oscilações, a produção de diásporos foi contínua, com o máximo de doze e mínimo de cinco espécies amostradas no período.



**Figura 21:** Número de espécies e densidade cujos diásporos foram amostradas, em cada mês e ao longo de um ano, nas coletas da chuva de sementes de área degradada em Ilha Comprida, SP.

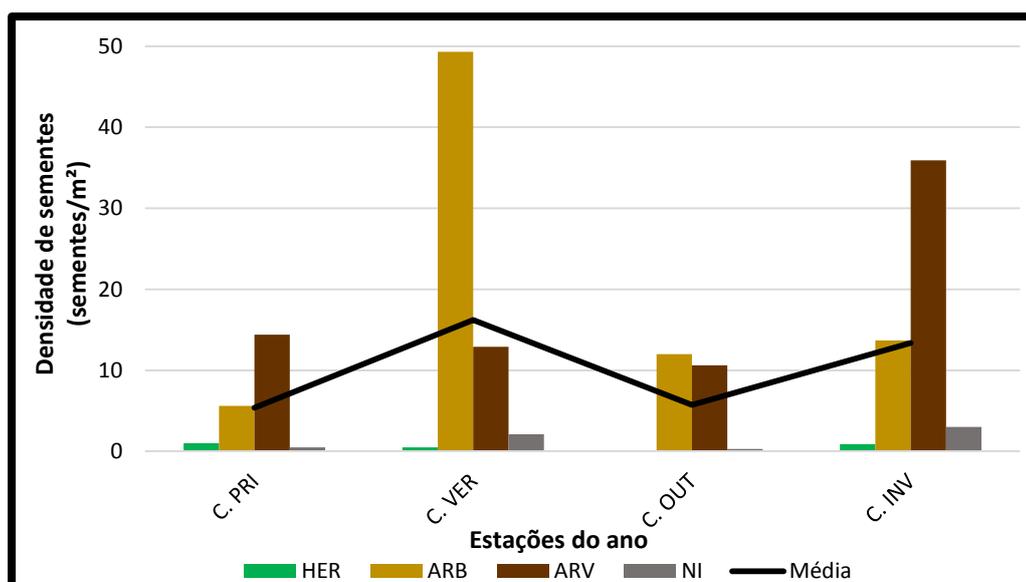
A chuva de sementes ocorre praticamente durante todo o ano, sendo diásporos anemocóricos dispersos predominantemente na época seca e os zoocóricos no início da estação chuvosa devido a melhores condições de dispersão e estabelecimento de plântulas (Morellato *et al.* 1989, Rossi 1994). Entretanto neste estudo, este padrão não foi observado, o que pode se justificar pela precipitação que ocorreu em julho, o que sugere um dos maiores pico de dispersão de sementes zoocóricas ter sido encontrado no período.

Na distribuição sazonal dos diásporos em relação à sua classe sucessional (Figura 22), as espécies classificadas como pioneiras foram a classe sucessional com maior número de indivíduos em três das quatro estações avaliadas, sendo que seu pico de dispersão ocorreu no verão. Já as espécies classificadas como não pioneiras foram as mais abundantes no inverno, período reconhecidamente mais seco.



**Figura 22:** Densidade na chuva de sementes, nas quatro estações do ano, de acordo com a classe sucessional. P: pioneira; NP: Não Pioneira e NC: não classificada.

Já na distribuição sazonal dos diásporos em relação ao hábito (Figura 23), as herbáceas apresentaram baixa quantidade de sementes nas quatro estações, provavelmente pelas características dos diásporos. A distribuição dos diásporos com hábito arbustivo foi a mais heterogênea em relação aos outros hábitos com um pico de dispersão na estação chuvosa. Já os diásporos arbóreos apresentaram pico na estação seca.



**Figura 23:** Densidade na chuva de sementes, nas quatro estações apresentadas de acordo com seu hábito. HER: herbácea; ARV: arbóreo; ARB: arbustivo e NI: não identificado.

Desta forma, pode-se constatar neste estudo que, a chuva de sementes na área degradada também sofreu variações sazonais, fenômeno que também foi observado por Faria (2008), Silva *et al.* (2009) e Miyazaki (2009).

### 4.3 Banco de sementes

No banco de sementes, foram amostrados 2986 diásporos, 17 identificados no nível específico (Tabela 6). Melastomataceae foi a família mais representada (1071 diásporos amostrados) junto com Poaceae (760 diásporos amostrados), ambas com 3 espécies cada.

**Tabela 6.** Relação de indivíduos cujas sementes foram encontradas no banco de sementes amostrado na floresta baixa de restinga degradada por corte raso de vegetação em Ilha Comprida, SP, com informações sobre S: síndrome de dispersão (zoo: zoocórica; Ane: anemocórica); H: hábito (Her: herbáceo; Arb: arbustivo; Arv: arbóreo); Ni: número de sementes coletadas; NC: número de coletores em que a espécie foi coletada; DR: densidade relativa (%) e FR: frequência relativa (%).

Família/ Espécie	Hábito	Síndrome	Ni	NC	DR	FR
<b>Anacardiaceae</b>						
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Arv	Zoo	200	5	6,7	1,9
<b>Asteraceae</b>						
<i>Senecio ceratophylloides</i> Griseb.	Her	Ane	38	8	1,3	3,1
<b>Cyperaceae</b>						
<i>Scleria bancana</i> Miq.	Her	Ane	115	16	3,8	6,1
<b>Ericaceae</b>						
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> Meisn.	Arb	Zoo	199	12	6,7	4,6
<b>Erythroxylaceae</b>						
<i>Erythroxylum amplifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	Arv	Zoo	3	2	0,1	0,8
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Her	Aut	4	1	0,1	0,4
<b>Fabaceae</b>						
<i>Abarema</i> sp.	Arb	Ane	1	1	0,0	0,4
<i>Dimorphandra</i> sp.	Arv	Ane	1	1	0,0	0,4
<b>Iridaceae</b>						
<i>Neomarica candida</i> Sprague	Her	Ane	10	8	0,3	3,1
<b>Lamiaceae</b>						
Lamiaceae sp.	Her	Ane	2	1	0,1	0,4
<b>Malpighiaceae</b>						
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A.Juss.	Arb	Zoo	6	3	0,2	1,1
<b>Melastomataceae</b>						
<i>Ossaea confertiflora</i> (DC) Triana	Arb	Zoo	13	1	0,4	0,4

Tabela 6 continuação...

<i>Miconia cinnamomifolia</i> Triana	Arb	Ane	10	2	0,3	0,8	
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack	Her	Ane	1048	34	35,1	13,1	
Moraceae							
<i>Ficus</i> sp.	Arv	Zoo	55	17	1,8	6,5	
Myrtaceae							
<i>Myrcia ilheosensis</i> Kiaersk.	Arv	Zoo	32	13	1,1	5,0	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Arv	Zoo	112	4	3,7	1,5	
Pentaphragmaceae							
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess	Arv	Zoo	18	11	0,6	4,2	
Peraceae							
<i>Pera glabrata</i> Poepp. ex Baill.	Arv	Zoo	133	16	4,4	6,1	
Poaceae							
Poaceae sp. 1	Her	Ane	732	36	24,5	13,8	
Poaceae sp. 2	Her	Ane	1	1	0,0	0,4	
Poaceae sp. 3	Her	Ane	27	5	0,9	1,9	
Primulaceae							
<i>Myrsine</i> sp.	Arv	Zoo	13	10	0,4	3,8	
Rubiaceae							
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Arv	Zoo	2	2	0,1	0,8	
Smilacaceae							
<i>Smilax</i> sp.	Lia	Zoo	8	3	0,3	1,1	
Solanaceae							
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Her	Zoo	52	7	1,7	2,7	
Xyridaceae							
<i>Abolboda</i> sp.	Her	Ane	76	6	2,5	2,3	
Não identificadas							
Morfoespécie 1	Arb	Zoo	7	2	0,2	0,8	
Morfoespécie 2	-	Zoo	1	1	0,0	0,4	
Morfoespécie 3	-	Zoo	5	4	0,2	1,5	
Morfoespécie 4	-	Zoo	2	2	0,1	0,8	
Morfoespécie 5	-	Zoo	6	2	0,2	0,8	
Morfoespécie 6	-	Zoo	3	1	0,1	0,4	
Morfoespécie 7	-	Zoo	11	6	0,4	2,3	
Morfoespécie 8	-	Zoo	17	4	0,6	1,5	
Morfoespécie 9	-	Zoo	3	1	0,10	0,4	
Morfoespécie 10	-	Zoo	1	1	0,0	0,4	
Morfoespécie 11	-	Zoo	5	1	0,2	0,4	
Morfoespécie 12	-	Zoo	1	1	0,0	0,4	
Morfoespécie 13	-	Zoo	3	2	0,1	0,8	
Morfoespécie 14	-	Zoo	1	1	0,0	0,4	
Morfoespécie 15	-	Zoo	1	1	0,0	0,4	
Morfoespécie 16	-	Zoo	1	1	0,0	0,4	
Morfoespécie 17	-	Zoo	1	1	0,0	0,4	
Morfoespécie 18	Her	Ane	6	2	0,2	0,8	
Total			45	2986	260	100	100,0

De acordo com as características das sementes amostradas no banco, a síndrome de dispersão zoocórica (68,9%) foi a mais representativa, seguida pela anemocoria (28,9%) e autocoria que apresentou o menor percentual (2,2%), representada por apenas uma espécie. Estes resultados diferiram dos estudos realizados por Tres *et al.* (2007), em

mata ciliar e por Soares (2009), em floresta estacional semidecidual montana, onde ambos encontraram predomínio de diásporos com síndrome de dispersão anemocórica em áreas que passaram por algum distúrbio antrópico.

No banco de sementes de áreas impactadas é comum o predomínio de espécies herbáceas (Putz & Appanah 1987, Garwood 1989, Hopkins *et al.* 1990). Neste estudo dentre os diásporos identificados (29), o hábito herbáceo (44,8%), prevaleceu sobre o arbóreo (34,5%), arbustivo (17,2%) e lianas (3,5%). Este predomínio também foi registrado em áreas antropizadas por Gasparino *et al.* (2006) em mata ciliar, por Costalonga *et al.* (2006), e Rodrigues *et al.* (2010), em floresta estacional semidecidual, por Gonçalves *et al.* (2008) em talhões de *Pinus* sp. por Vieira (2004), em Floresta de Restinga sob talhão de *Pinus* e por Rodrigues (2006), em uma Floresta de Restinga degradada por mineração.

As espécies herbáceas geralmente apresentam dormência facultativa, além de possuírem mecanismos eficientes de dispersão (Hopkins & Graham 1984). Em contrapartida a dispersão dos diásporos zoocóricos no ambiente, escarificados pelo trato digestório de aves e/ou aderidos às fezes (Saravy *et al.* 2003), pode reduzir seu tempo de residência no banco de sementes. Juntos, estes fatores podem justificar o maior número de diásporos anemocóricos encontrados no banco de sementes, situação contrária à chuva de sementes.

Dentre as herbáceas, o gênero *Smilax*, importante por ser presente nos estágios primário e médio de regeneração (Couto & Cordeiro 2005), teve nove indivíduos amostrados na chuva de sementes e oito no banco.

Com relação às espécies arbustivo-arbóreas, *Tapirira guianensis*, *Gaylussacia brasiliensis*, *Psidium cattleianum* e *Pera glabrata* são espécies que produzem e dispersam

grande quantidade de sementes, servindo como fonte alimentar para elevado diversas espécies (Lenza & Oliveira 2005, Barbieri & Heiden 2009, Lorenzi 2009a, Araújo *et al.* 2011, Freitas *et al.* 2011). Uma vez que as mesmas foram, no banco de sementes, as mais representativas, podemos considera-las como de relevante importância para a conservação e restauração desta área.

*Tapirira guianensis* merece destaque dentre os indivíduos arbóreos amostrados tanto na chuva como no banco de sementes, 16 e 200 sementes respectivamente, pois produz frutos de polpa suculenta e adocicada, que amadurecem de janeiro a março, são apreciados pela fauna (Lorenzi 2009b), dispostos na planta mãe de forma que facilita sua manipulação pelas aves que ingerem uma quantidade maior de frutos por visita e muitas vezes acabam regurgitando as sementes intactas (Guimarães 2003).

Outro indicador positivo para a regeneração natural da área foi a presença de grande quantidade de diásporos de *Pera glabrata* amostrados no banco de sementes. Esta espécie possui alto índice de cobertura vegetal em áreas de restinga com formações arbustivas e arbóreas, instalando-se com facilidade em regiões impactadas ou em processo de regeneração onde exerce atração sobre uma diversidade considerável de insetos e aves (César & Monteiro 1995, Assumpção & Nascimento 2000, Freitas *et al.* 2011), desta forma, pode ser considerada como espécie de relevância nos planos de conservação e restauração de áreas degradadas.

Mesmo com apenas um diásporo amostrado na chuva de sementes e 18 no banco, o registro de *Terstroemia brasiliensis*, tem relevância uma vez que a espécie é importante nas fisionomias de Restinga do sul do Estado de São Paulo (Silva & Brites 2005), por ser uma espécie pioneira, colonizadora de ambientes antropizados (Salimon & Negrelle

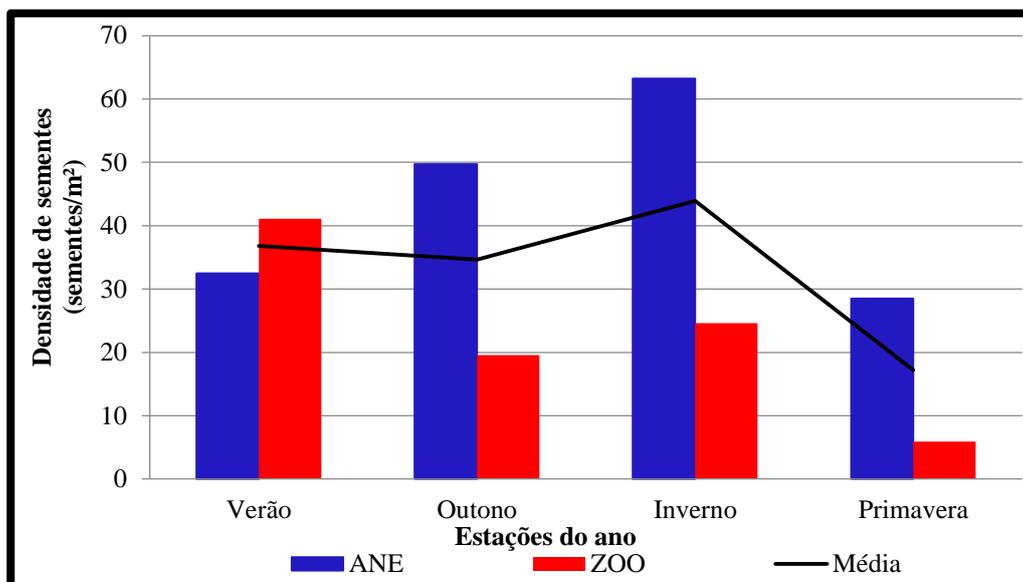
2001), com grande produção de sementes que germinam com facilidade, inclusive em ambientes considerados secos (Pires *et al.* 2009).

*Tibouchina clavata* possui alta produção de sementes por fruto, alta densidade de sementes por m<sup>2</sup> e dispersão anemocórica (Prudente *et al.* 2012), o que pode justificar a presença de tantas mudas (780 sementes) no banco germinado e os resultados apresentados nas figuras A e B.

A sua presença em praticamente todas as amostras do banco e de *Clusia criuva* na chuva de sementes e na vegetação do entorno, são positivas para a área degradada, pois essas são espécies nucleadoras e com elevado potencial biótico (Rodrigues 2006). Já *Polytrichum commune* pode favorecer a formação de microhabitats, permitindo a germinação e crescimento de outras espécies (Scarano 2002, Santos Jr 2005). Seu desenvolvimento, apesar de não quantificado neste estudo, mas presente em todos os bancos germinados, pode possibilitar o avanço sucessional na área degradada.

A densidade de sementes para a área foi igual a 298,6 sementes/m<sup>2</sup>, menor que a encontrada por Vinha (2008), em floresta atlântica (1261,11 sem/m<sup>2</sup>), porém maior que aquelas encontradas por Scherer & Jarenkow (2006) e Braga *et al.* (2008), em floresta estacional semidecidual (78 e 101,6 sem/m<sup>2</sup>, respectivamente) e por Vieira (2004) e Rodrigues (2006) em floresta de restinga (183 e 269,3 sem/m<sup>2</sup>, respectivamente).

Quanto ao estabelecimento temporal destes diásporos em relação à sua síndrome de dispersão (Figura 24), observou-se que as espécies anemocóricas foram as mais presentes na área em três estações sendo seu pico de dispersão na estação mais seca. Já as zoocóricas tiveram um pico no verão.



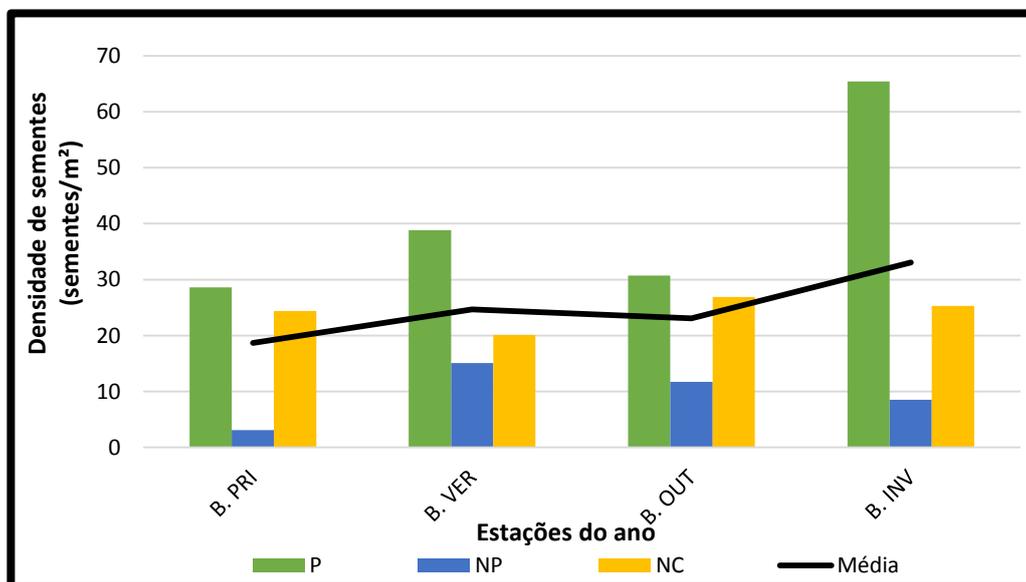
**Figura 24:** Densidade das sementes amostradas no banco de sementes ao final de cada estação, segundo as síndromes de dispersão, em área degradada em Ilha Comprida, SP.

Neste estudo pode-se observar que os diásporos das espécies pioneiras foram as mais abundantes em todo o período com pico no inverno (Figura 25) e aqueles das espécies não-pioneiras, apesar de estarem em menor número, foram distribuídas ao longo do ano.

Em parte, o predomínio dos diásporos de espécies pioneiras no banco está ligado às suas características. Segundo Roberts (1981), Gasparino *et al.* (2006) e Malavasi & Malavasi (2011), as espécies de estratégias iniciais de sucessão tendem a apresentar nos seus diásporos dormência tegumentar, grande quantidade de diásporos com tamanho reduzido e facilidade de dispersão, o que facilita a sua manutenção no banco de sementes.

O histórico de degradação de uma área, atrelado outros fatores bióticos e abióticos, podem influenciar a densidade e dominância de espécies no banco de sementes (Marques 2002, Miao & Zou 2009, Silva-Weber *et al.* 2012). A associação destas variáveis pode explicar o fato da dispersão dos diásporos herbáceos apresentar elevada oscilação sazonal, mas ainda assim com o predomínio deste hábito nas quatro estações do ano, com a maior

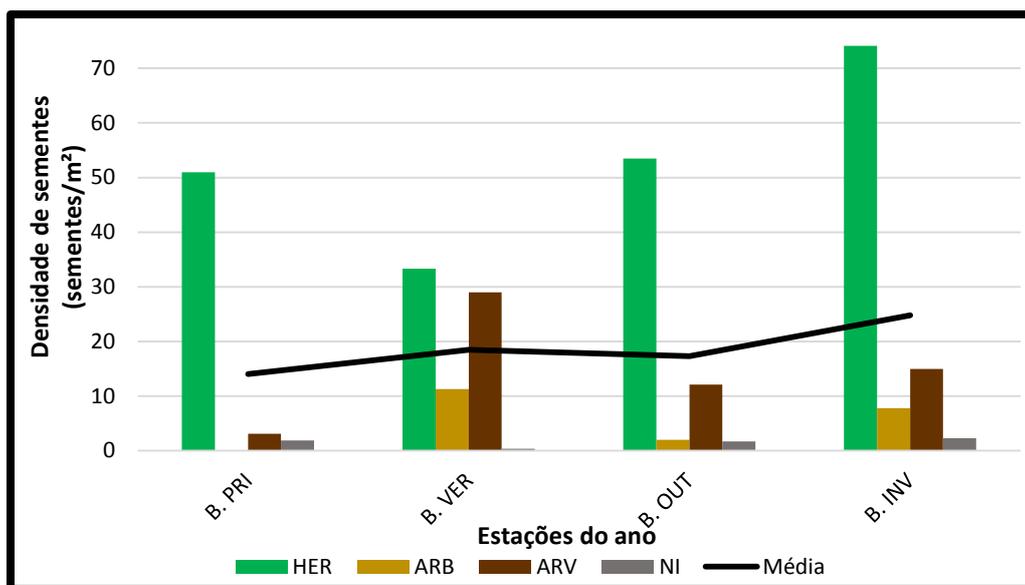
quantidade quantificada no inverno (Figura 26). Ainda nesta figura, é possível verificar que o hábito arbustivo teve poucas sementes amostradas, variando sazonalmente, com um pico no verão, mesmo comportamento observado para as espécies arbóreas, que também tiveram seu pico de dispersão neste período. A maior precipitação e maior temperatura durante o verão (CEPAGRI 2013, SAISP 2013), atrelada à atividade dos agentes dispersores neste período do ano (Wunderle Jr 1997) podem ter sido o suficiente para que espécies arbóreas como *Tapirira guianensis*, *Psidium catleyanum* e *Ficus* sp. apresentarem grandes quantidades de diásporos justificando sua amostragem neste



**Figura 25:** Densidade das sementes amostradas no banco de sementes, de acordo com sua classe sucessional P: pioneira; NP: Não Pioneira e NC: não classificada.

período.

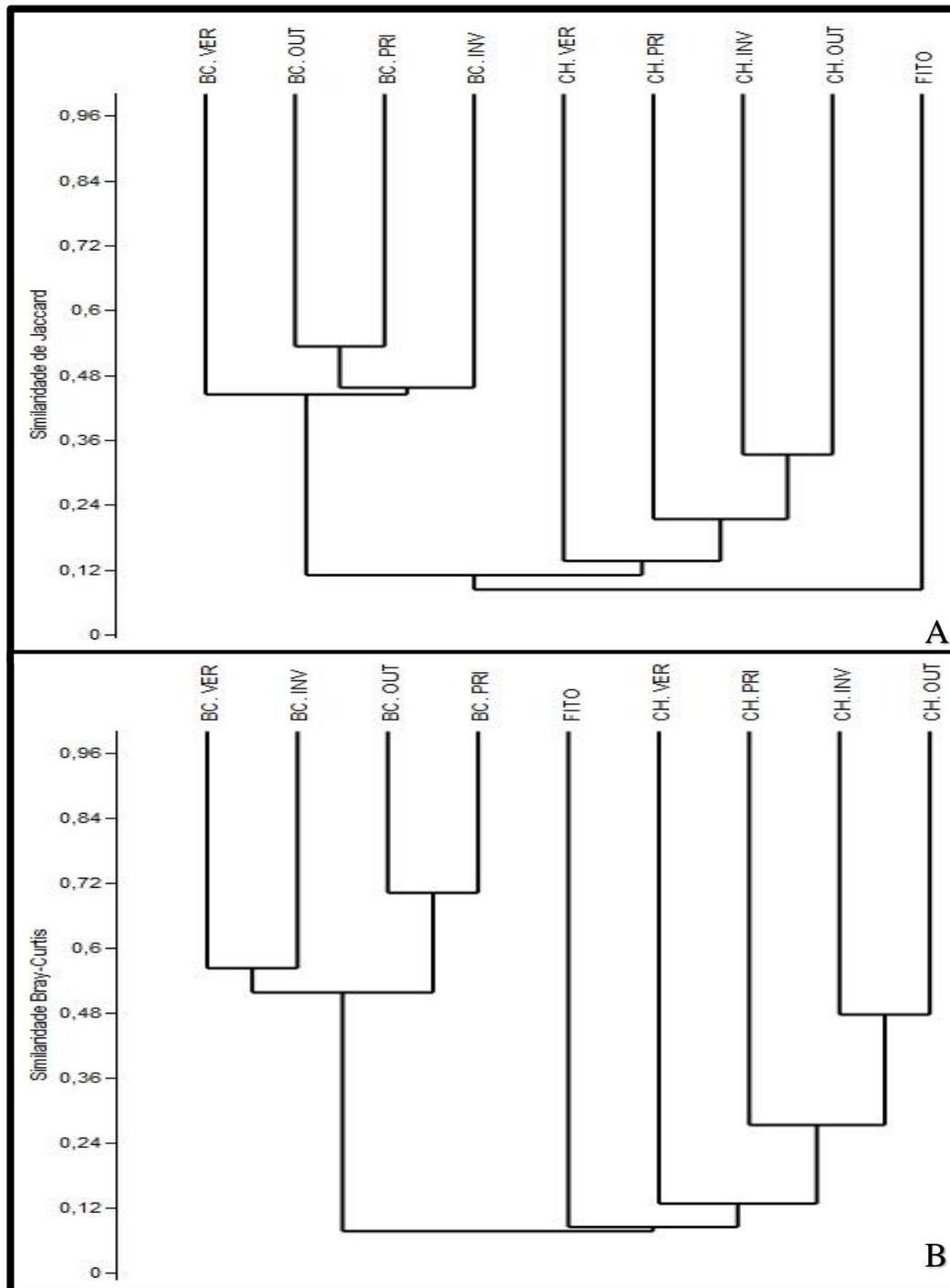
Com base nos resultados, acredita-se que o banco de sementes do solo deve ser observado com restrições, quando se leva em consideração a conservação e recuperação deste ecossistema apenas à partir deste indicador, pois apesar da densidade encontrada estar dentro de padrões já descritos, inclusive em outras regiões, o estoque de sementes apresenta baixa densidade de espécies arbóreas e arbustivas.



**Figura 26:** Densidade das sementes amostradas no banco de sementes, de acordo com seu hábito HER: herbácea; ARV: arbóreo; ARB: arbustivo e NI: não identificado.

Com os agrupamentos qualitativo (similaridade de Jaccard - Figura 27A), e quantitativo (similaridade de Bray-Curtis - Figura 27B), ambas com coeficiente cofenético = 0,97, notou-se que independente do critério utilizado para realizar os agrupamentos entre os indicadores e a fitossociologia, as amostras do banco de sementes apresentaram maior similaridade entre si, no entanto as amostras da chuva de sementes apresentaram baixa similaridade, o que pode indicar que a chuva de sementes é mais influenciada pela sazonalidade. Já a fitossociologia apresentou menor similaridade em relação às características destes.

Apesar da elevada presença de indivíduos de *Myrcia ilheoensis* e *Gaylussacia brasiliensis* e em menor número, *Erythroxylum amplifolium* e *Ternstroemia brasiliensis* na chuva e banco de sementes e na fitossociologia, a elevada densidade de Poaceae sp.1 e *Tibouchina clavata* apenas no banco de sementes e a ausência ou baixa representatividade das espécies com maiores densidades na chuva de sementes (*Vernonanthura puberula* e *Ossaea confertiflora*) e na fitossociologia (*Laplacea fruticosa* e *Maytenus gonoclada*) justificam estes agrupamentos.



**Figura 27:** Dendrograma de similaridade florística obtido com base na Similaridade de Jaccard (A) e com base na Similaridade de Bray-Curtis (B), das amostras do Banco de sementes do verão (B.VER), inverno (B.INV), outono (B.OUT) e primavera (B.PRI), Chuva de sementes do verão (C.VER), primavera (C.PRI), inverno (C.INV) e outono (C.OUT) e da Fitossociologia (FITO) na floresta baixa de restinga degradada por corte raso de vegetação na Vila de Pedrinhas, Ilha Comprida –SP.

Ainda assim, os agrupamentos formaram quatro grupos principais pela similaridade de Bray-Curtis e cinco pela similaridade de Jaccard.

Pela análise quantitativa, o primeiro grupo formado trata-se do banco de sementes, com Índice de Shannon ( $H'$ ) menor e maior de respectivamente 1,68 e 2,15, que pela alta densidade de espécies herbáceas, não contemplada na amostragem fitossociológica e pequena amostragem na chuva de sementes o distanciou dos demais grupos e, internamente, apresentou-se mais homogêneo em riqueza e densidade de espécies.

O segundo grupo contendo as chuvas de sementes do outono e inverno, com 1,63 e 1,44 respectivamente, destacou-se com a presença de poucos indivíduos de *Psycotria* sp. e *Ternstroemia brasiliensis*, que são espécies comuns na formação estudada e *Guatteria australis*, exclusivo da mesma (Sugiyama 2003), estas espécies são importantes nas fisionomias de Restinga do sul do Estado de São Paulo sendo consideradas espécies pioneiras antrópicas, além de nucleadoras (Salimon & Negrelle 2001, Silva & Britez 2005).

A dissimilaridade encontrada na chuva de sementes do verão ( $H'$  1,02) pode ser representada pela baixa riqueza amostrada neste período e pela grande densidade de *Clusia criuva*, *Myrcia splendens*, *Abarema langsdorfii* e *Erythroxylum amplifolium*, o que pode estar atrelado a precipitação e temperatura encontradas no período (SAISP 2013).

Geralmente, na composição da chuva de sementes estão presentes, além das espécies arbóreas, espécies arbustivas, herbáceas e em alguns casos lianas (Campos *et al.* 2009), o que pode justificar a dissimilaridade florística entre os indivíduos arbóreos presentes nas parcelas da fitossociologia e os indivíduos coletadas na chuva de sementes.

Apesar de diferentes valores do  $H'$ , o banco de sementes apresentou maior associação com o chuva de sementes pelo aspecto qualitativo do que pelo quantitativo e

baixa relação com a fitossociologia, provavelmente por este apresentar uma relação maior com os diásporos da chuva de sementes, que além de o abastecerem, podem ser oriundas de diversas áreas das quais existe a possibilidade de serem amostrados na chuva, do que pela vegetação adjacente caracterizada com a fitossociologia.

A baixa diversidade com alta densidade entre a maioria das espécies, amostradas na chuva e no banco de sementes, deve indicar pouca limitação para o recrutamento e favorecimento para aqueles indivíduos que, de acordo com a chegada, ocupam os espaços disponibilizados aleatoriamente (Miyazaki 2009). Em geral, as herbáceas presentes na chuva e no banco de sementes apresentam potencial para colonizar áreas num primeiro momento após a perturbação, revegetando-a (Araujo *et al.* 2004), entretanto, na sequência, pode ocorrer competição ou inibição do desenvolvimento da vegetação de porte arbórea/arbustiva, o que evidencia que a restauração dependerá dos outros mecanismos

As espécies características de etapas mais avançadas do processo de regeneração, como *Tapirira guianensis*, *Ossaea confertiflora*, *Gaylussacia brasiliensis* e *Clusia criuva* (Carrasco 2003, Couto & Cordeiro 2005, Gandolfi 2000), igualmente constatadas nas amostragens deste trabalho, indicam que apesar do distúrbio oriundo do corte raso da vegetação em 2004, estas potencialmente poderão tomar parte no processo de recomposição natural da vegetação, na medida que condições forem criadas para o seu desenvolvimento.

## 5. CONCLUSÕES

Dentre as espécies mais abundantes e presentes na fitossociologia, *E. amplifolium*, *M. splendens* e *M. ilheoensis* contribuíram com a chuva de sementes, já no banco de sementes, houve contribuição de *E. amplifolium*, *P. cattleianum* e *M. ilheoensis*.

A chuva de sementes na área apresentou predomínio de diásporos de espécies pioneiras em três das quatro estações do ano, assim como de espécies arbustivas em duas das quatro estações do ano e durante todo o período a síndrome de dispersão zoocórica foi a mais frequente.

No banco de sementes, foi verificado o predomínio de diásporos de espécies pioneiras, porte herbáceo e a síndrome de dispersão que prevaleceu foi a anemocoria.

A quantidade e a diversidade de diásporos amostrados na área de floresta baixa de restinga foi elevada, o que indica que podem vir a contribuir para o processo de regeneração natural da área que foi degradada.

Houve maior similaridade entre as amostras do banco de sementes entre si em relação à chuva de sementes e a fitossociologia.

A composição da chuva e do banco de sementes encontrados neste estudo indica que, apesar da degradação da área, a mesma possui potencial para se regenerar naturalmente e além disso, o fragmento adjacente contribuiu de forma positiva para ambos os processos, ressaltando a sua importância para a ocorrência de regeneração natural no local.

## 6. LITERATURA CITADA

**Andrade-Lima, D.** 1966. Atlas Geográfico do Brasil. Rio de Janeiro. IBGE.

**Araújo, D. S. & Henriques, S. P. B.** 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. *In*: Lacerda, L. D., Araújo, D. S. D., Cerqueira, R., Turcq, B. (orgs.). Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, CEUFF, Niterói. pp. 159-193.

**Araujo, D. S. D. & Lacerda, L. D.** 1987. A Natureza das Restingas. *Ciência Hoje* 6 (33): 42-48.

**Araujo, D. S. D., Pereira, M. C. A. & Pimentel, M. C. P.** 2004. Flora e estrutura de comunidades na Restinga de Jurubatiba: síntese dos conhecimentos com enfoque especial para a formação aberta de *Clusia*. *In*: Rocha, C.F.D., Esteves, F.A. & Scarano, F.R., (Eds.). Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. São Carlos: RiMa. p.59-76.

**Araújo, D.S.D.** 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. *In*: Seeliger, U. (ed.). Coastal plant communities of Latin America. Academic Press. pp.337-347.

**Araújo, F. P., Farias, Y. E. F. & Oliveira, P. E.** 2011. Biologia floral e visitantes de *Gaylussacia brasiliensis* (Spr.) Meissner (Ericaceae): uma espécie com anteras poricidas polinizada por beija-flores. *Acta Botanica Brasilica*, 25(2): 387–394.

**Araujo, M. M., Longhi, S. J., Barros, P. L. C. & Brena, D. A.** 2004. Caracterização da Chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Florestalis* 66: 128-141.

**Araujo, M.M., Oliveira, F.S., Vieira, I.C.G., Barros, P.L.C. & Lima, C.A.T.** 2001. Densidade e composição do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis* 59: 115-130.

**Araujo, R. S.** 2002. Chuva de sementes e deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim,

RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. pp 92.

**Assis, A. M. Pereira, O. J. & Thomaz, L.D.** 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). *Revista Brasil. Bot.*, 2(2): 349-361.

**Assumpção, J. & Nascimento, M.T.** 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no Complexo Lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 14(3):301-315.

**Avila, A. L., Araujo, M. M., Longhi, S. J., & Gasparin, E.** 2011. Agrupamentos florísticos na regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. *Scientia Forestalis*, 39(91): 331–342.

**Baider, C., Tabarelli, M. & Mantovani, W.** 2001. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 61: 35-44.

**Barbieri, R.L. & Heiden, G.** 2009. Árvores de São Mateus do Sul e região. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. pp. 356.

**Barbosa, K. C. A.** 2006. A importância da interação animal-plantas na recuperação de áreas degradadas. In: BARBOSA, L. M. (coord.). Manual de recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista. Instituto de Botânica, São Paulo. pp 42-51.

**Bechara, F. C.** 2003. Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. pp 136.

**Beduschi, T. & Castellani, TT.** 2008. Estrutura populacional de *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no parque municipal das dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. *Biotemas.*, 21(2): 41–50.

**Borém, R. A. T., & Oliveira-Filho, A. T.** 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de mata atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. *Árvore*, 26(6):727–742.

- Botrel, M. C. G., Souza, A. M. de, Carvalho, D. de, Pinto, S. I. do C., Moura, M. C. de O., & Estopa, R. A.** 2006. Caracterização genética de *Calophyllum brasiliense* Camb. em duas populações de mata ciliar. *Árvore*, 30(5):821–827.
- Braga, J. T. A., Griffith, J. J., Paiva, H. N., & Meira Neto, J. A. A.** 2008. Composição do banco de sementes de uma floresta Semidecidual Secundária considerando o seu potencial de uso. *Árvore* 32(6): 1089-1098.
- Brandão, M. M.** 2008. Diversidade genética de *Myrcia splendens* (SW.) DC. (Myrtaceae) por marcadores ISSR em sistema corredor-fragmento semideciduals no Sul de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. pp 88.
- Brasil.** 1996. Resolução CONAMA 007/96. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 23 jul. 1996. Disponível em: <<http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/bertioga/Resolucao%20CONAMA%20n%2007-96.htm>>. Acesso em: 10 set. 2010.
- Brizzoti, M. M, Faria, M. B. B. C. & Oliveira, A.A.** 2009. Atlas dos remanescentes dos ecossistemas de restinga do complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo: Resultados preliminares. *In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, INPE. pp.2621-2628.
- Brown, D.** 1991. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. *Canadian Journal of Botany*, 70:1603-1612.
- Burton, J.I., Mladenoff, D.J., Clayton, M.K., & Forrester, J.A.** 2011. The roles of environmental filtering and colonization in the fine-scale spatial patterning of ground-layer plant communities in north temperate deciduous forests. *J. Ecol.* 99(3): 764–776.
- Caldato, S. L., Floss, P. A., Croce, D. M., & Longhi, S. J.** 1996. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de caçador, SC. *Ciência Florestal*, 6(1):27-38.
- Campos, E. P., Vieira, M. F., Silva, A. F., Martins, S. V., Silva Carmo, F. M., Moura, V. M. & Saboya Ribeiro, A. S.** 2009. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23(2): 451-458.

**Campos, J. B. & Souza, M. C.** 2003. Potencial for natural Forest regeneration from seed bank in an Upper Paraná River Floodplain. *Brazilian Archives of Biology and Tecnology* 46(4): 625-639.

**Cantarelli, J. R. R.** 2003. Florística e estrutura de uma restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guadalupe, litoral sul de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. pp 75.

**Carrasco, P. G. & Castanheira, S. A.** 2009. Avanços na recuperação de áreas degradadas em formações florestais de restinga e manguezal. *In: L. M. Barbosa (coord.). Anais do III Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas.* Secretaria do Estado do Meio Ambiente, São Paulo. pp 98-103.

**Carrasco, P. G.** 2003. Produção de mudas de espécies florestais de restinga, com base em estudos florísticos e fitossociológicos, visando a recuperação de áreas degradadas, em Ilha Comprida - SP. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho. 216p. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas.

**Casagrande, J. C., Soares, M. R., Bonilha, R. M., Reis-Duarte, R. M. & Cunha, J. A. C.** 2011. Interação solo-planta-clima para a restauração de ecossistemas naturais – A restinga é edáfica: consequências para a sua recuperação. *In: IV Simpósio de Restauração Ecológica: desafios atuais e futuros.* Barbosa, L. M. (ed.). Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 133-146.

**Castro, G. C.** 2004. Análise da estrutura, diversidade florística e variações espaciais do componente arbóreo de corredores de vegetação na região do Alto Rio Grande, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. pp 83.

**CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura.** 2013. <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_235.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_235.html)>. Acesso em 26.10.2013.

**Cerqueira, R.** 2000. Biogeografia das restingas. *In: F.A. Esteves, L. D. Lacerda (eds.). Ecologia de restingas e lagoas costeiras.* NUPEM/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé. pp 65 - 75.

- César, O. & Monteiro, R.** 1995. Florística e fitossociologia de uma floresta de restinga em Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), Município de Ubatuba-SP. *Naturalia*, 20:89-105.
- Chami, L.B., Araujo, M. M., Longhi, S. J., Kielse, P., & Lúcio, A. D.** 2011. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. *Ciência Rural*, 41(2): 251–259.
- Clark, C.J. & Poulsen, J.R.** 2001. The role of arboreal seed dispersal groups on the seed rain of a lowland tropical forest. *Biotropica* 33(4):606-620.
- Clark, J. S., Macklin, E. & Wood, L.** 1998. Stages and Spatial Scales of Recruitment Limitation in Southern Appalachian Forests. *Ecological Monographs* 68 (2): 213 – 235.
- Connell, J.H.** 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. *In: Dynamics of populations*. P.J. den Boer & Gradwell, G.R., (eds). Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, pp 298-310.
- Cook, R.** 1980. The biology of seeds in the soil. *In: O.T. Solbrig. Demography and evolution in plant populations*. *Botanical Monographs* 15:107-129.
- Cordazzo, C. V. & Costa, C. S. B.** 1989. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). *Ciência e Cultura*, 41(9): 906-910.
- Costalonga, S. R., Reis, G. G., Reis, M. G. F. Silva, A. F., Borges, E. E. de L., & Guimarães, F.P.** 2006. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta em Paula Cândido, MG. *Floresta* 36(2): 239–250.
- Couto, O. S. & Cordeiro, R. M. S.** 2005. Manual de reconhecimento de espécies vegetais da restinga do estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Departamento do Estado de Proteção de Recursos Naturais – DEPRN – São Paulo.
- Dalling, J.W.; Swaine, M.D. & Garwood, N.C.** 1998. Dispersal patterns and seed bank dynamics of pioneer trees in moist tropical forest. *Ecology* 79:564-578.

**Deschamps, M. V. & Kleinke, M. L. U.** 2000. Os fluxos migratórios e as mudanças socioespaciais na ocupação contínua litorânea do Paraná. *Revista Paranaense de Desenvolvimento* 99:45-59.

**Dice, L. R.** 1945. Measures of the Amount of Ecologic Association Between Species. *Ecology*, 26: 297-302.

**Diegues, A. C.** 2001. *Ecologia humana e planejamento em áreas costeiras*. 2 ed. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre as Populações Humanas em Áreas Úmidas Brasileiras, USP. pp 190.

**Dubbern, C. A., Leal, T. S. & Pedroso-de-Moraes, C.** 2013. Distribuição espacial de *Oeceoclades maculata* Lindl. (Orchidaceae) em fragmento florestal Estacional Semidecidual da fazenda Santa Tereza, Cordeirópolis, SP, Brasil. *Natureza Online*, 11(1): 29–32.

**Ellison, A.M., Bank, M.S., Clinton, B.D., Colburn, E.A., Elliott, K., Ford, C.R., Foster, D.R., Kloeppel, B.D., Knoepp, J.D., Lovett, G.M., Mohan, J., Orwig, D.A., Rodenhouse, N.L., Sobczak, W.V., Stinson, K.A., Stone, J.K., Swan, C.M., Thompson, J., Von Holle, B., & Webster, J.R.** 2005. Loss of foundation species: consequences for the structure and dynamics of forested ecosystems. *Front. Ecol. Environ* 3(9): 479–486.

**EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ed. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro. pp 306.

**Engel, V. L. & Parrotta, J. A.** 2008. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. *In: P. Y. Kageyama, R. E. Oliveira, L. F. D. Moraes, V. L. Engel & F. B. Gandara (eds.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. FEPAF, Botucatu. pp. 01-26.

**Espíndola, M. B.** 2005. O papel da chuva de sementes na restauração da restinga do Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. pp 54.

**Espíndola, M.B. de, Vieira, N.K. & Reis, A.** 2003. A chuva e o banco de sementes na restauração de ecossistemas. *In: Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil*, Fortaleza. pp.562-564.

- Faria, M. B. B. C.** 2008. Diversidade e regeneração natural de árvores em Florestas de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil. Dissertação de Mestrado: Instituto de Biociências, São Paulo. pp 130.
- Farnsworth, E. J., Plotkin, A. A. B. & Ellison, A. M.** 2012. The relative contributions of seed bank, seed rain, and understory vegetation dynamics to the reorganization of *Tsuga canadensis* forests after loss due to logging or simulated attack by *Adelges tsugae*. *Canadian Journal of Forest Research* 42(12):2090–2105.
- Felfili, J.M. & Rezende, R.P.** 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. *Comunicações Técnicas e Florestais*, 5(1):1-68.
- Fenner, M. & Kitajima, K.** 1999. Seed and seedling ecology. *In*: Pugnare, F.C.; Valladares, F., (eds.). *Handbook of functional plant ecology*. Marcel Dekker, New York. p.599-627.
- Fenner, M.** 1985. Soil seed banks. *In*: M.Fenner, (ed.). *Seed ecology*. Chapman & Hall, New York. p.57-71.
- Freitas, J. R., Figueiredo R. A., Nadai, I. C. & Hardman, L.** 2011. Aspectos da ecologia reprodutiva de *Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill. (Euphorbiaceae) em uma área de cerrado no estado de São Paulo. *Árvore*, 35(6): 1227–1234.
- Gandolfi, S.** 2000. História natural de uma floresta estacional semidecidual no Município de Campinas (São Paulo, Brasil). Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. pp 520.
- Garwood, N.C.** 1989. Tropical soil seed banks: a review. *In*: LECK, M.A.; PARKER, V.T. & SIMPSON, R.L. (eds.). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, San Diego. p.149-209.
- Gasparino, D., Malavasi, U. C., Malavasi, M. de M., & Souza, I.** 2006. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. *Árvore*, 30(1): 1–9.
- Gomez, F. H., Vidal-Torrado, P., Macías, F., Gherardi, B. & Perez, X. L. O.** 2007. Solos sob vegetação de restinga na Ilha do Cardoso (SP). I – Caracterização e classificação. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 31: 1563-1580.

- Gómez-Aparicio, L., Gómez, J.M. & Zamora, R.** 2005. Microhabitats shift rank in suitability for seedling establishment depending on habitat type and climate. *Journal of Ecology* 93:1194-1202.
- Gonçalves, A. R., Martins, R. de C. C., Martins, I. S. & Felfili, J. M.** 2008. Bancos de sementes do sub-bosque de *Pinus*, spp. e *Eucalyptus* spp. na Flona de Brasília. *Cerne*, 14(1):23–32.
- Grombone-Guaratini, M. T. & Rodrigues, R. R.** 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in South-Eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18:759-774.
- Guariguata, M. R. & Ostertag, R.** 2002. Sucesión secundaria. *In*: Guariguata, M.R.; Kattan, G.H. (eds.). *Ecología y conservación de bosques Neotropicales*. Costa Rica:LUR, San Jose. pp. 561-623.
- Guariguata, M. R. E. M. & Pinard, A.** 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. *Forest Ecology and Management* 112: 87-99.
- Guedes, D., Barbosa, L. M. & Martins, S. E.** 2006. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertiooga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20(2): 299–311.
- Guedes, D., Barbosa, L. M., Martins, S. E., & Barbosa, J. M.** 2005. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de fragmentos de floresta de restinga no município de Bertiooga–SP. *Rev Inst. Flor* 17(2): 143–150.
- Guevara, S., Purata, S.E. & Maarel van der, L. E.** 1986. The role of remnant trees in tropical secondary succession. *Vegetatio* (66):77-84.
- Guimarães, M. A.** 2003. Frugivoria por aves em *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na zona urbana do município de Araruama, estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. *Atualidades Ornitológicas*, (116):12–22.
- Hall, J.B. & Swaine, M.D.** 1980. Seed stocks in Ghanaian forest soils. *Biotropica* 12:256-263.

**Hammer, Ø.** 2011. PAleontological STatistics: Version 2.16: manual do usuário. Natural History Museum University of Oslo.

**Harms, K.E. & Paine, C.E.T.** 2003. Regeneración de árboles tropicales e implicaciones para el manejo de bosques naturales. Revista Ecosistemas 3 <<http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas>> acesso em: 04. 01. 2014.

**Harper, J.L.** 1977. Population biology of plants. Londres: Academic Press. pp 924.

**Holl, K.D., Loik, M.E., Lin, E.H. & Samuels, I.A.** 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: Overcoming barriers to dispersal and establishment. Restoration Ecology 8 (4):339-349.

**Hopkins, M. S., Tracey, J. G. & Graham, A. W.** 1990, The size and composition of soil seed banks in remnant patches of three structural rainforest types in North Queensland, Australia. Melbourne. Austr. J. Ecol. 15: 43- 50.

**Hopkins, M.S. & Graham, A. W.** 1984. Viable soil seed banks in disturbed lowland tropical rain forest in North Queensland, Ausntralia. Australiam Journal Ecology, 9:71-79.

**Hosokawa, R. T.; Moura, J. B. & Cunha, U. S.** 1998. Introdução ao manejo e economia de florestas. 1. ed. Editora Da UFPR, Curitiba. pp 162.

**Howe, H. & Smallwood, J.** 1982. Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics 13: 201-228.

**Ingle, N. R.** 2003. Seed dispersal by wind, birds, and bats between Philippine montane rainforest and successional vegetation. Oecologica, 134: 251–261.

**Janzen, D.H.** 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. American Naturalist 104: 501-528.

**Joly, C. A.** 1986. Heterogeneidade ambiental e diversidade de estratégias adaptativas de espécies arbóreas de Mata de Galeria. In: SIMPÓSIO ANUAL DA ACADEMIA DE CIÊNCIAS DE SÃO PAULO - Perspectivas de Ecologia Teórica, 10., São Paulo. Anais...São Paulo: ACIESP, 1986. p.19-38.

**Klein, R.M.** 1961. Aspectos fitofisionômicos da Mata Pluvial da Costa Atlântica do sul do Brasil. Boletim da Sociedade Argentina de Botânica 9: 121-140.

**Kriek, C. A., & Zimmermann, C. E.** 2006. Chuva de sementes sob *Ficus cestriifolia* (Moraceae) em áreas com vegetação secundária no Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Biotemas, 19 (3): 27-34.

**Lacerda, L. D. & Esteves, F. A.** 1984. Restingas brasileiras: quinze anos de estudos. In: Lacerda, L.D.; D.S.D. Araujo; R. Cerqueira & B. Turcq (orgs.). 1984. Restingas: origem, estrutura, processos. Universidade Federal Fluminense, CEUFF, Niterói. pp 477.

**Lacerda, L. D. & Esteves, F. A.** 2000. Restingas brasileiras: quinze anos de estudos. pp. 2 - 7. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (eds). Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras. Rio de Janeiro: Nupem/ UFRJ. 2000. pp. 394.

**Leal Filho, N.** 1992. Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais. 1992. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. pp.116.

**Leite, E. C. & Rodrigues, R. R.** 2008. Fitossociologia e Caracterização sucessional de um fragmento de floresta estacional no sudeste do Brasil. Revista Árvore 32 (3): 583-595.

**Lenza, E. & Oliveira, P. E.** 2005. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), uma espécie dióica em mata de galeria do triângulo mineiro, Brasil. Revista Brasil. Bot., 1:179–190.

**Liebsch, D., Mikich, S. B., Fernando, R., & Ribas, S.** 2009. Levantamento florístico e síndromes de dispersão em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na região centro-sul do estado do Paraná, 36(2): 233–248.

**Longhi, S. J., Brun, E. J., Oliveira, D. M., Fialho, L. E. B., Wojciechowski, J. C. & Varraro, S.** 2005. Banco de Sementes do solo em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual em Santa Tereza, RS. Ciência Florestal, 15(9):359-370.

**López-Toledo, L. & Martínez-Ramos, M.** 2011. The soil seed bank in abandoned tropical pastures: source of regeneration or invasion? Revista Mexicana de Biodiversidad, 82:663–678.

- Lorenzi, H.** 2009a. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa. v.2. p. 384.
- Lorenzi, H.** 2009b. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Instituto Plantarum, Nova Odessa. v.3. 384.
- Lovett, G.M., Canham, C.D., Arthur, M.A., Weathers, K.C., & Fitzhugh, R.D.** 2006. Forest ecosystem responses to exotic pests and pathogens in Eastern North America. *Bioscience*, 56(5): 395– 405.
- Maciel, N. C., Araújo, D. S. & Magnanini, A.** 1984. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Angra dos Reis, R.J.). *Boletim FBCN* 19: 126-148.
- Malavasi, U. C. & Malavasi, M. C.** 2011. Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal. *Floresta e Ambiente* 8 (1) 211-215.
- Magnago, L. F. S., Martins, S. V. & Pereira, O. J.** 2011. Heterogeneidade florística das fitocenoses de restingas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, Brasil. *Revista Árvore* 35(2): 245-254.
- Mania, L. F. & Monteiro, R.** 2010. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. *Rodriguésia*, 61(4): 705-713.
- Mantovani, W.** 2000. A região litorânea paulista. *In*: Barbosa, L. M. (coord.). Recuperação de áreas degradadas da serra do mar e formações florestais litorâneas. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. pp 23-32.
- Marques, M. C. M. & Oliveira, E. A. M.** 2004. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas florestas de restinga na Ilha do Mel, Sul do Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, 2(4):713–723.
- Marques, M. C. M.** 1994. Estudos auto-ecológicos do guanã (*Calophyllum brasiliense* Camb. CLUSIACEAE) em mata ciliar no município de Brotas, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas. pp 91.

- Marques, M. M. C.** 2002. Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plantas da planície litorânea da Ilha do Mel, PR. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. pp 145.
- Martínez-Ramos, M.; Soto-Castro, A.** 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. *Vegetatio*, 107/108:299-318.
- Martins, S. E., Rossi, L., Salles, P. & Sampaio, P.** 2008. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 22(1):249–274.
- Matteucci, S.D. & Colma, A.** 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. The General Secretarial of the Organization of American States, Washington, 167 p. (Série Biologia - Monografia, 22).
- Menezes, L.F.T. & Araujo, D.S.D.** 2000. Variação da biomassa área de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O. Kuntze (Arecaceae) em comunidade arbustiva de Palmae na restinga de Marambaia, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(1): 147-157.
- Miao, S. & Zou, C. B.** 2009. Seasonal variation in seed bank composition and its interaction with nutrient enrichment in the Everglades Wetlands. *Aquatic Botany*, 90(2):157–164.
- Micheletti Neto, J. C. M. T.** 2007. Relações florísticas, estruturais e ecológicas entre as florestas do topo da serra do mar e as florestas de restinga no estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. pp 116.
- Miller, C. R., Nielsen, K. L., Lynch, J. P. & Beck, D.** 1998. Adventitious root response in field-grown common bean: a possible adaptive strategy to low-phosphorus condition. *In: Flores, H. E.; Lynch, J. P.; Eissenstat, D., (eds.). Advances and perspectives on the functions and plant roots.* Rockville: American Society of Plant Physiologists. p.394-396.
- Miranda, E. E. (coord.).** 2002. Brasil Visto do Espaço: São Paulo. Campinas: EMBRAPA - Monitoramento por Satélite. 1 CD-ROM.
- Miyazaki, S. L.** 2009. Análise de estrutura, chuva de sementes e regeneração natural de populações de plantas em floresta de restinga alta, São Vicente-SP. Tese de doutorado. Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo. pp 105.

**Morellato, L. P. C., Rodrigues, R. R., Leitão Filho, H. F. & Joly, C. A.** 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revis. brasil. Bot.* 12:85-98.

**Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H.** 1974. *Aims and Methods of Vegetation ecology.* Willey and Sons, New York. pp580.

**Muller-Landau, H.C., Wright, J.P., Calderón, O., Hubbell, S.P. & Foster, R.B.** 2002. Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical forest. *In:* D.J. Levey; W. R. Silva & M. Galetti. (eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution, and conservation.* Wallingford: CABI Publishing. p. 35-53.

**Nóbrega, G. A., Eisenlohr, P. V., Paciência, M. L. B., Prado, J., & Aidar, M. P. M.** 2011. A composição florística e a diversidade de pteridófitas diferem entre a Floresta de Restinga e a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba/SP? *Biota Neotropica*, 11(2): 135-164.

**Nordstrom, K. F.** 2010. *Recuperação de praias e dunas.* Oficina de textos, São Paulo. pp 263.

**Odum, E.P.** 1988. *Fundamentos de Ecologia.* 4ed. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 927pp.

**Oliveira, M., Grillo, A., & Tabarelli, M.** 2004. Caracterização da flora dos remanescentes da usina Serra Grande, Alagoas. *Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste.* p31.

**Oliveira, R. J., Mantovani, W. & Melo, M. M. R. F.** 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica de encosta, Peruíbe, SP. *Acta Botanica Brasilica*, 15(3): 391-412.

**Pedroni, F.** 1995. A ecologia da copaíba. *In:* Morellato, L. P. C. & Leitão-Filho, H. F. (eds.) *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra.* Unicamp, Campinas. pp.70-76.

**Penhalber, E. F. & Mantovani, W.** 1997. Floração e chuva de sementes em Mata Secundária em São Paulo, SP. *Revista Brasil. Bot.*, 20(2): 205-220.

- Penhalber, E. F.** 1995. Dinâmica do banco de plântulas em um trecho de mata em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. pp 124.
- Pijl, L. van der.** 1972. Principles of dispersal in higher plants. Springer, Berlin. pp 161.
- Pimentel, T. F., & Silva, A. G.** 2011. A população de *Gaylussacia brasiliensis* na vegetação arbustiva aberta na Área de Proteção Ambiental de Setiba, Guarapari, ES. *Natureza Online*, 9(2): 76–81.
- Pinto, L.P.S., Costa, J.P.O., Fonseca, G.A.B. & Costa, C.M.R.** 1996. Mata Atlântica: ciência, conservação e políticas. *In: Workshop Científico sobre a Mata Atlântica*, Belo Horizonte, MG. Documentos Ambientais. pp. 23.
- Pinto, S. I. C., Martins, S. V., Silva, A. G., Barros, N. F., Dias, H. C. T. & Scoss, L. M.** 2007. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil. *Árvore*, 31(5):823–833.
- Pinto-Júnior, R. A.** 2008. Potencial da chuva de sementes, da regeneração natural e da transposição do solo na recuperação de pastagem degradada. Monografia. Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes-MG. pp 52.
- Pires, L. A.** 2006. Ecofisiologia de espécies ocorrentes em uma floresta de restinga. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. pp. 284.
- Pires, L. A., Cardoso, V. J. M., Joly, C. A. & Rodrigues, R. R.** 2009. Germinação de *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (Pentaphylacaceae) de Floresta de Restinga. *Acta Botanica Brasilica*, 23(1):57–66.
- Pivello, V. R., Petenon, D., Jesus, F. M., Meirelles, S. T., Vidal, M. M., Alonso, R. A. S, Franco, G. A. D. C. & Metzger, J. P.** 2006. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. *Acta Botanica Brasilica*, 20(4): 845-859.
- Price, J. N., Wright, B. R., Gross, C. L. & Whalley, W. R. D. B.** 2010. Comparison of seedling emergence and seed extraction techniques for estimating the composition of soil seed banks. *Methods in Ecology and Evolution* 1(2):151–157.

**Primack, R. B. & Rodrigues, E.** 2001. Biologia da conservação. E. Rodrigues, Londrina. pp 327.

**Prudente, C. M.** 2005. Produção e germinação de sementes, morfologia de plântulas e regeneração natural de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack (Melastomataceae) em área de restinga degradada pela mineração. 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. pp 81.

**Prudente, C. M., Sader, R., Barbosa, J. M & Santos-Junior, N. A.** 2012. Produção de sementes e comportamento germinativo de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (Melastomataceae). Scientia Forestalis 40(94):241-248.

**Putz, FE. & Appanah, S.** 1987, Buried seeds, newly dispersed seeds, and dynamics of a lowland forest in Malaysia. Biotropica 19: 326-333.

**Rathcke, B. & Lacey, E.P.** 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. Annual Review of Ecology and Systematics 16:179-214.

**Raven, P. H., Evert, R. F. & Eichhorn, S. E.** 2007. Biologia vegetal. 7ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. pp 830.

**Reis-Duarte, R. M. & Casagrande, J. C.** 2006. A interação solo-planta na recuperação de áreas degradadas. In: Barbosa, L.M. (coord.). Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista. São Paulo: Instituto de Botânica.

**Reis-Duarte, R.M.** 2004. Estrutura da floresta de restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta (SP): bases para promover o enriquecimento com espécies arbóreas nativas em solos alterados. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. pp 230.

**Richards, P.W.** 1998. The tropical rain forest an ecologi- cal study. University Press, Cambridge. pp 575.

**Ricklefs, R.E.** 2003. A Economia da Natureza. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 503p.

**Rizzini, C. T.** 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2ed. Âmbito Cultural Edições Ltda, Rio de Janeiro. pp 327.

- Roberts, H.A.** 1981 Seed Banks in Soils. *Advances in Applied Biology* 6(1): 1-55.
- Robinson, D.** 1994. The responses of plants to non-uniform supplies of nutrients. *The New Phytologist* 127:635-674.
- Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Van Sluys, M., Alves, M. A. S. & Jamel, C. E.** 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67 (2): 263-273.
- Rodrigues, B. D., Martins, S. V. & Leite, H. G.** 2010. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. *Árvore*, 34(1): 65–73.
- Rodrigues, E.** 2013. *Ecologia da Restauração*. Planta, Londrina. pp 300.
- Rodrigues, M. A.** 2006. Avaliação da chuva e banco de sementes em áreas de restinga, morfologia e potencial biótico de espécies ocorrentes nestes locais. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. pp 142.
- Rodrigues, M. A., Paoli, A. A. S., Barbosa, J. M. & Santos-Junior, N. A.** 2010. Avaliação da chuva de sementes em áreas de restinga em diferentes estágios de regeneração. *Revista Árvore* 34(5): 815-824.
- Rodrigues, R.R.** 2000. Recuperação de áreas degradadas em restinga. *In*: Barbosa, L. M. (coord.). Recuperação de áreas degradadas da serra do mar e formações florestais litorâneas. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. pp.98-105
- Rodrigues, V. T.** 2011. *Orchidaceae Juss. aspectos morfológicos e taxonômicos*. Instituto de Botânica de São Paulo. pp 19.
- Roizman, L. G.** 1993. Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de florestas secundárias em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. pp 184.
- Romariz, D. R.** 2008. *Biogeografia: temas e conceitos*. Scortecci, São Paulo. pp 199.
- Rossi, L.** 1994. A flora arbóreo-arbustiva da mata da Reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira” (São Paulo, Brasil). *Bol. Inst. Bot.* 9:1-105.

**SAISP - Sistema de Alerta a Inundações do Estado de São Paulo.** 2013 <<http://www.saisp.br/estaticos/sitenovo/home.xmlt>>. Access in: 26 nov. 2013.

**Salimon, C.I. & Negrelle, R.B.** 2001. Natural regeneration in a quarternary coastal plain in the southern Brazilian Atlantic Rain Forest. *Brazilian Archives of Biology & Technology*, 44:155-163.

**Santos Junior, N. A.** 2005. Dinâmica da colonização natural em encostas degradadas da Serra do Mar, ecofisiologia e produção de mudas das espécies, como subsídio à recuperação florestal. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. pp 155.

**Santos, C. F. C.** 2008. Chuva de sementes e recrutamento de plântulas e regenerantes na cratera de Colônia, São Paulo - SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. pp 90.

**Santos-Filho, F. S.** 2009. Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do estado do Piauí. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. pp 120.

**São Paulo (Estado).** 2008. Resolução SMA 08 /08. Secretaria do Meio Ambiente (SMA), São Paulo, SP, 8 jan. 2008. Disponível em: <[http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2008\\_Res\\_SMA\\_08.pdf](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2008_Res_SMA_08.pdf)> Acesso em: 20 dez. 2012.

**Saravy, F.P., Freitas, P.J., Lage, M.P., Leite, S.J., Braga, L.F. & Sousa, M.P.** 2003. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de Floresta ombrófila aberta e densa em alta floresta, MT. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais*, 2(1):1-12.

**Sato, C. A.** 2007. Caracterização da fertilidade do solo e da composição mineral de espécies arbóreas de restinga do litoral paulista. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho. 94 p.

**Scarano, F. R.** 2002. Structure, function & floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rain forest. *Annals of Botany*, 90:517-524.

**Scoti, M. S. V.** 2012. Dinâmica da vegetação em remanescente de floresta estacional subtropical. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria. pp 177.

**Scherer, A.** 2009. Estrutura e aspectos fitogeográficos de fragmentos florestais na restinga Sul brasileira. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. pp 130.

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

**Scherer, C.** 2004. Banco e chuva de sementes em uma floresta estacional no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. pp 80.

**Scherer, C. & Jarenkow, A.** 2006. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1):67-77.

**Schmitz, M. C.** 1992. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. *In: P. Y. Kageyama. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas Nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. Série IPEF* 8(25):7-8.

**Shepherd, G. J.** 2010. FITOPAC 2.1.2 Manual do usuário. Campinas, SP. Departamento de Botânica, UNICAMP.

**Silva, A. C., Higuchi, P., Negrini, M., Grudtner, A., & Zech, D. F.** 2013. Caracterização fitossociológica e fitogeográfica de um trecho de floresta ciliar em Alfredo Wagner, SC, como subsídio para restauração ecológica. *Ciência Florestal*, 23(4): 579-593.

**Silva, C. R.** 2006. Fitossociologia e avaliação da chuva de sementes em uma área de floresta alta de restinga, em Ilha Comprida - SP. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica. pp 96.

**Silva, C. R., Barbosa, J. M., Carrasco, P. G., Castanheira, S. A., Pereira, M. A., & Santos Junior, N. A.** 2009. Chuva de sementes em uma floresta alta de restinga em Ilha Comprida (SP). *Cerne*, 15(3):355-365.

**Silva, J. G. & Vieira-Sommer, G.** 1984. Restinga da Marica (RJ): levantamento preliminar da flora. *In: Congresso Nacional de Botânica, 34, 1984, Porto Alegre - RS. Anais... Porto Alegre. p.351-365.*

**Silva, J. T. R.** 2008. Chuva de sementes em ambientes perturbados e não-perturbados na Floresta de Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. pp 84.

**Silva, S.M. & Britez, R.M.** 2005. A vegetação da planície costeira. *In: M.C.M. Marques & R.M. Britez (orgs.). História Natural e Conservação da Ilha do Mel. Curitiba, Editora UFPR. pp 266.*

**Silva-Weber, A. J. C., Nogueira, A. C., Carpanezzi, A. A., Galvão, F. & Weber, S. H.** 2012. Composição Florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. *Pesquisa Florestal Brasileira, 32(70): 77–91.*

**Simpson, R. L., Leck, M. A. & Parker, V. T.** 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. *In: Leck, M. A., Parker, V. T. & Simpson, R. L. (eds.) Ecology of soil seed banks. Academic, London. pp. 3-8.*

**Sistema de Alerta a Inundações do Estado de São Paulo – SAISP.** 2013 – Disponível em: <<http://www.saisp.br/estaticos/sitenovo/home.xml>>. Acesso em: 26 nov. 2013.

**Soares, S. M. P.** 2009. Banco de sementes, chuva de sementes e o uso de técnicas de nucleação na restauração ecológica de uma clareira dominada por *Melinis minutiflora* P. BEAUV. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. pp 108.

**Souza, C. R. G.; Hiruma, S. T.; Sallun, A. E. M; Ribeiro, R. R. & Azevedo Sobrinho, J. M.** 2008. “Restinga”: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. Instituto Geológico, São Paulo. pp 104.

**Souza, P. A., Venturin, N., Griffith, J. J. & Martins, S. V.** 2006. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. *Cerne 12(1): 56-67.*

**Souza, V. C & Lorenzi, H.** 2012. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APGIII. 3ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 768p.

**Sugiyama, M.** 1993. Estudo de Florestas na Restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. pp 115.

**Sugiyama, M.** 1998. Estudo de florestas de restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Botânica, 11:119-159.

**Sugiyama, M.** 2003. Estudos florísticos e fitossociológicos em comunidades vegetais de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. pp 141.

**Thompson, K. & Grime, J.P.** 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* 67:893-921.

**Três, D. R., Sant'Ana, C. S., Basso, S., Langa, R., Ribas Jr., R. U. & Reis, A.** 2007. Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (1): 309-311.

**UFBA - Universidade Federal da Bahia.** 3013. Disponível em: <http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/vrestinga.html>. Acesso em: 23 jul. 2013.

**Valk, A. G. van der & Pederson, R. L.** 1989. Seed bank and management and restoration of natural vegetation. *In*: M. A. Leck; V. T. Parker; R. L. Simpson. *Ecology of soil seed banks*. Academic, San Diego pp. 329- 346.

**Veloso, H. P.** 1966. Atlas florestal do Brasil. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informações. 82p.

**Vieira, D. C. M., & Gandolfi, S.,** 2006. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(4): 541–554.

**Vieira, N. K.** 2004. O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. pp 83.

**Vinha, D.** 2008. Banco de sementes em áreas com diferentes graus de perturbação no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, em São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica. pp 105.

**Wenny, DG. & Levey, DJ.** 1998. Directed seed dispersal by bellbirds in a tropical cloud forest. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 95: 6204-6207.

**Wijdeven, S. M. J. & Kuzee, M. E.** 2000. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in *Ecology. Restoration* 8(4): 414-424.

**Wilson, E. O.** 1994. *Diversidade da vida.* Companhia das Letras, São Paulo. pp 504.

**Wunderle Jr., J.** 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating natives forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology & Management*, 99:223-235.

**Zaú, A. S.** 1998. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. *Floresta e Ambiente*, 5(1): 160-70.