

PAULO ALVES DE ALMEIDA JUNIOR

**Caracterização da chuva e banco de sementes
em uma área de Floresta Atlântica pertencente
ao Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã
(SP).**

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

2015

PAULO ALVES DE ALMEIDA JUNIOR

**Caracterização da chuva e banco de sementes
em uma área de Floresta Atlântica pertencente
ao Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã
(SP).**

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. JOSÉ MARCOS BARBOSA

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

Almeida Junior, Paulo Alves de
A447c Caracterização da chuva e banco de sementes em uma área de floresta atlântica
pertencente ao Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã (SP) / Paulo Alves de
Almeida Junior – São Paulo, 2015.
90 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio
Ambiente, 2015
Bibliografia.

1. Sementes. 2. Restauração ecológica. 3. Dispersão. I. Título.

CDU: 631.53.01

Dedico

À meus pais

Com alegria

“Seja a mudança que você quer ver no mundo”

Dalai Lama

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. José Marcos Barbosa por acreditar, pelo incentivo, orientação, amizade e apoio, ajudando a superar a todos os obstáculos.

A Capes pelo apoio financeiro, por meio da bolsa de mestrado concedida.

Aos membros da banca da aula de qualificação, Dr. Nelson Augusto dos Santos Junior, Claudio José Barbedo e Maurício Augusto Rodrigues, cujas sugestões foram de grande valia para o aprimoramento deste trabalho, pelas diversas colaborações e amizade.

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

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

Ao meu grande parceiro, irmão de coração, Marcelo Augusto Meratti de Oliveira, que me auxiliou em diversos momentos de dúvidas, insanidades e principalmente na estatística, ah estatística!

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

Aos queridos parceiros de campo e também do Núcleo de Pesquisas em Sementes, Mônica e Waldyr, que entenderam como ninguém os perrengues de campo para se fazer banco e chuva, sobrevivemos!

A todos os meus colegas da pós, em especial a Aline, Ana Clara, Cibelle, Cintia, Cynthia, Dimas, Débora, Fernanda, Fulvio, Jéssica, João, Lamarca, Laura, Luciano, Marília, Marcelo Augusto, Marcelo Morena, Naiana, Roseli, Talita, Tiago, Soninha, Vera e Victória pelos trabalhos em equipe, conversas nos cafês, almoços, trabalhos de campo e pela compreensão nos momentos de aflição.

A toda a minha família e amigos pela paciência, incentivos, palavras de conforto e confiança.

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

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Aos meus pais Paulo e Ilda, que sempre me apoiaram e incentivaram a correr atrás dos meus sonhos e objetivos, e pelos guerreiros que são, meu espelho, meus heróis!

A todos os grandes mestres que passaram pela minha vida até o momento e deixaram um pouco do seu saber e de seus bens mais preciosos: O conhecimento e o amor. Muito obrigado!

"A arte da vida consiste em fazer da vida uma obra de arte."

Mahatma Gandhi

SUMÁRIO

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
1. Introdução.....	1
2. Revisão da literatura.....	4
2.1. Bioma de Mata Atlântica.....	4
2.2. Histórico da degradação ambiental na Mata Atlântica.....	6
2.3. Regeneração Natural e Restauração ecológica/florestal no bioma de Mata Atlântica.....	8
2.4. Chuva de sementes.....	10
2.5. Banco de sementes.....	16
3. Metodologia	23
3.1. Caracterização da área de trabalho.....	23
3.1.1. O Parque Estadual da Cantareira.....	23
3.1.2. Trilha da Cachoeira.....	26
3.1.3. Trilha do Macuco.....	27
3.1.4. Clima.....	27
3.1.5. Geologia, Geomorfologia e Solos.....	28
3.1.6. Histórico.....	29
3.2. Chuva de sementes.....	29
3.3. Banco de sementes.....	33
4. Resultados e discussão.....	37
4.1. Chuva de sementes.....	37
4.2. Banco de sementes.....	48
4.3. Chuva x Banco de sementes.....	53
5. Conclusões.....	59
6. Literatura citada.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Localização do Parque Estadual da Cantareira (Instituto Florestal, 2009).....	23
Figura 2. Mapa dos Municípios Abrangidos pelo PEC (Instituto Florestal, 2009).....	24
Figura 3. Entrada/área de lazer e recreação do Parque Estadual da Cantareira. Foto tirada em outubro de 2014.....	25
Figura 4. Placa informativa sobre a trilha da Cachoeira (A); trecho da trilha da Cachoeira (B) a cachoeira “Véu de noiva”, principal cachoeira que compõe a trilha da Cachoeira (C). Fotos tiradas em março de 2014.....	25
Figura 5. Início da trilha do Macuco (A) e trecho da trilha do Macuco evidenciando ductos de água do antigo sistema de águas do reservatório Cantareira acompanhando a trilha. Fotos tiradas em março de 2014.....	26
Figura 6. Coletor instalado na trilha da Cachoeira para coleta de diásporos para a chuva de sementes. Foto tirada em fevereiro de 2014.....	30
Figura 7. Identificação de material após coleta, ainda em campo. Foto tirada em março de 2014.....	31
Figura 8. Triagem de material coletado em campo ao ser peneirado para separação de diásporos. Foto tirada em abril de 2014.....	31
Figura 9. Triagem do material trazido do campo. Foto tirada em setembro de 2014.....	32
Figura 10. Gabarito de madeira e pá utilizados para delimitação da área com o gabarito e pá. Foto tirada em março de 2014.....	33
Figura 11. Solo sendo coletado, posterior delimitação. Foto tirada em março de 2014.	33

Figura 12. Solo coletado e transportado para a Unidade de Pesquisa e Tecnologia em Sementes do Instituto de Botânica. Foto tirada em março de 2014.....	34
Figura 13. Material proveniente do banco sendo peneirado para a separação de diásporos e remoção da serapilheira. Foto tirada em março de 2014.....	35
Figura 14. Caixa plástica com o solo proveniente de uma amostra do banco de sementes após ser peneirado. Foto tirada em março de 2014.....	35
Figura 15. Amostra do banco de sementes colocadas para germinar na casa de vegetação da Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes após triagem manual. Foto tirada em setembro de 2014.....	35
Figura 16. Grupo controle no banco de sementes. Foto tirada em maio de 2014.....	35
Figura 17. Dendrograma de similaridade florística obtido com base na Similaridade de Jaccard (A) e com base na Similaridade de Bray-Curtis (B), das amostras da Chuva de sementes na trilha da Cachoeira no verão (CH.CA_(Ver)), inverno (CH.CA_(Inv)), outono (CH_CA_(Out)) e primavera (CH.CA_(Pri)); e no Banco de sementes na trilha da Cachoeira no verão (BC.CA_(Ver)), inverno (BC.CA_(Inv)), outono (BC_CA_(Out)) e primavera (BC.CA_(Pri)) no Parque Estadual da Cantareira.....	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Levantamento quantitativo dos diásporos das espécies e morfoespécies encontrados nos coletores referente a chuva de sementes, nas diferentes estações do ano, considerando a Trilha do Macuco (MA) e a Trilha da Cachoeira (CA) do PEC. Sendo Nd, o número de diásporos.....38

Tabela 2. Parâmetros estatísticos avaliados nos diásporos cujas sementes foram amostradas nos coletores da chuva de sementes nas trilhas do Macuco (MA) e da Cachoeira (CA). Considerando: 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 relativa de sementes (%); NC: número de coletores em que a espécie foi coletada; LS: limitação de sementes; LF: limitação fonte; LD: limitação de dispersão; Classes sucessionais em: P, pioneiras; NP, não pioneiras e SI, sem informação (não identificadas).....45

Tabela 3. Percentual de diásporos de espécies e morfoespécies presentes na chuva de sementes em Mairiporã, SP, de acordo com a síndrome de dispersão, porte e classe sucessional amostrados. Sendo: Ni, número de indivíduos; NE, Número de espécies identificadas em cada síndrome de dispersão; ARV arbóreo; ARB, arbustivo; OP, outros tipos de porte; P, pioneiras. NP, não pioneiras e SI, sem informação (não identificadas).....47

Tabela 4. Levantamento quantitativo dos diásporos das espécies encontrados no banco de sementes, nas diferentes estações do ano, considerando a Trilha do Macuco (MA) e a Trilha da Cachoeira (CA) do PEC. Sendo Nd, o número de diásporos.....49

Tabela 5. Parâmetros estatísticos avaliados nos diásporos encontrados no banco de sementes amostrado no Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã (SP), com informações sobre S: síndrome de dispersão (zoo: zoocórica; Ane: anemocórica); H: hábito (Herb: herbáceo; Arb: arbustivo; Arv: arbóreo); Ni: número de sementes coletadas; NC: número de coletores em que

a espécie foi coletada; DR: densidade relativa (%); FR: frequência relativa (%); P, pioneiras e NP, não pioneira.....52

Tabela 6. Percentual de diásporos no banco de sementes em Mairiporã, SP, de acordo com a síndrome de dispersão, porte e classe sucessiona amostrados. Sendo: Ni, número de indivíduos; NE, número de espécies identificadas em cada síndrome de dispersão; ARV arbóreo; ARB, arbustivo; OP, outros tipos de porte; P, pioneiras. NP, não pioneiras e SI, sem informação.....53

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a chuva e o banco de sementes em dois trechos de floresta do Parque Estadual da Cantareira, visando compreender a dinâmica nas espécies das populações locais. Para a chuva de sementes foram confeccionados 20 coletores de madeira e distribuídos 5 na Trilha do Macuco e 15 na Trilha da Cachoeira. Foram avaliadas mensalmente, pelo período de um ano, as densidades de propágulos depositados nos coletores, sendo esses propágulos identificados e categorizados com base na sua síndrome de dispersão e na sua classe sucessional. Para o banco de sementes foram coletadas 10 amostras do solo na Trilha do Macuco e 20 amostras na Trilha da Cachoeira, realizadas com gabarito de madeira de 0,25 x 0,25m, sendo coletados os primeiros 5cm de solo, desprezando a serapilheira. As amostras foram inseridas em sacos plásticos, triadas e postas para germinar em caixas plásticas de germinação em casa de vegetação automatizada, sendo analisado o crescimento de suas plântulas quinzenalmente. Foram determinadas as análises estatísticas em relação à distribuição de sementes, das frequências, frequências relativas, densidade e a densidade relativa, todas em % dessas espécies. Os dados obtidos da chuva e do banco de sementes foram correlacionados pelos índices de similaridade de Jaccard (qualitativo) e Bray-Curtis (quantitativo). Para tais análises estatísticas foram utilizados os softwares Microsoft Excel 2010 e PAST v2.08, todos para Windows. Com relação às síndromes de dispersão e classes sucessionais, na chuva de sementes houve predominância da síndrome zoocórica e de espécies de classes sucessionais secundárias; para o banco de sementes ocorreu predominância da síndrome zoocórica e de espécies de classes sucessionais pioneiras. A composição da chuva e do banco de sementes encontrados neste estudo indica que, ambos ambientes se encontram bem preservados e possuem potencial para se regenerar naturalmente em caso de algum distúrbio.

Palavras chave: Ecofisiologia Vegetal, Ecologia, Restauração Ecológica, Dispersão, Diásporos.

ABSTRACT

This study aimed to characterize the rain and seed bank in two stretches of forest in the Parque Estadual da Cantareira, to understand the dynamics in the species of local populations. To seed rain were made 20 wood collectors and distributed 5 on the Macuco's trail and 15 in the Cachoeira's trail. Were evaluated monthly for a period of one year, the seedlings density deposited in the collectors, and these propagules identified and categorized based on their dispersion syndrome and its successional class. To the seed bank were collected 10 soil samples on the Trail of Macuco and 20 samples in the Cachoeira trail, made with wooden jig of 0.25 x 0.25m, being collected the first 5cm of soil, despising the burlap. The samples were placed in plastic bags, sorted and put to germinate in plastic germination boxes in automated greenhouse, and analyzed the growth of their fortnightly seedlings. They determined the statistical analysis in relation to the distribution of seeds, the frequencies, relative frequencies, density and relative density % in all of these species. The data obtained from rain and seed bank were correlated by Jaccard similarity indices (qualitative) and Bray-Curtis (quantitative). For such statistical analyzes were used the Microsoft Excel 2010 and Past v2.08 software, all for Windows. Regarding the dispersal syndromes and successional classes of seed rain there was a predominance of zoochorous syndrome and species of secondary successional classes; for the seed bank occurred prevalence of zoochorous syndrome and species of pioneering successional classes. The composition of rain and seed bank in this study indicates that both environments are well preserved and have the potential to regenerate naturally in case of any disturbances places.

Keywords: Plant Ecophysiology, Ecology, Ecological Restoration, Dispersion, Diasporas.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é reconhecida como um dos biomas mais ricos do mundo, prioritário para a conservação da biodiversidade em todo o continente americano, estando entre os hotspots mundiais (Morellato & Haddad, 2000; Myers *et al.*, 2000; MMA, 2002).

Trata-se de um bioma bastante crítico e que demanda de ações para a sua conservação, devido ao seu alto endemismo, grau de devastação e pressão antrópica (Myers *et al.*, 2000). Abrange uma área de 1.300.000km² distribuídos em 17 dos estados do Brasil, percorrendo toda a faixa litorânea que vai do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. No entanto, restam somente 7,9% de remanescentes florestais em fragmentos acima de 100 ha, que podem ser considerados representativos para conservação da biodiversidade dessa formação florestal (Fundação S.O.S Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011). Assim, como consequência da grande amplitude latitudinal e, portanto, grande variedade climática, permite ao bioma apresentar uma enorme biodiversidade (Costa, 1999). A riqueza da diversidade da Floresta Atlântica em plantas vasculares é de aproximadamente 14.813 espécies, das quais 7.335 são consideradas endêmicas (Brasil, 2010).

Assim estudos relacionados com a conservação deste bioma tornam-se cada vez mais necessários, e são importantes para os trabalhos de restauração ecológica em especial na busca de modelagens adequadas para o sucesso do reflorestamento, permitindo avaliar e adotar metodologias em função do local e nível de degradação ambiental, observado ao longo da floresta atlântica, considerando pontualmente o ecossistema e ação antrópica instalada em diferentes regiões, decorrente das inúmeras atividades comerciais e/ou industriais.

Barbosa *et al.* (2012b), apresentam práticas e políticas públicas para a restauração ecológica a partir de reflorestamentos, enfatizando a alta diversidade de espécies regionais, o que reforça a necessidade de estudos prévios referente as características ecofisiológicas das espécies para o aprimoramento de modelos pontuais de recuperação de áreas degradadas, dependendo do bioma e da condição de degradação ambiental.

Para que tais práticas e políticas públicas possam ocorrer com maior chance de sucesso, Barbosa *et al.* (2012a) ressaltam que os estudos que envolvem a restauração florestal devem considerar as características biológicas e ecológicas das espécies, como por exemplo a síndrome específica de dispersão, produção de sementes e a capacidade reprodutiva das mesmas em seus habitats. Os autores afirmam ainda que o conhecimento das estratégias de reprodução utilizadas pelas plantas, são de extrema importância para o aprimoramento dos trabalhos referentes a restauração de áreas degradadas, pois geram subsídios para tais. A

longo prazo, os estudos integrativos desses fatores ecológicos são necessários para prever a composição e a dinâmica de espécies vegetais das florestas para o futuro, transformando em uma ferramenta importante para subsidiar os modelos de restauração ecológica a serem adotados nos trabalhos recuperação de áreas degradadas.

Portanto, o modo peculiar referente a reprodução considerando a dispersão e o sistema de cruzamento que cada espécie apresenta, promove um efeito muito importante nas composições genéticas dos indivíduos e de suas populações (Mori, 2003; Zanetinni & Cavalli, 2003). A síndrome de dispersão e tipo de reprodução também interfere sobre a forma que esses indivíduos se distribuem na região (Kageyama & Gandara, 2002), o que vem reforçar a necessidade do conhecimento sobre a ecologia e biologia das espécies, para a implantação de florestas, considerando a restauração ecológica.

O processo ecológico de dispersão de diásporos pelo qual as plantas ou suas formas disseminantes, como sementes ou frutos, se movimentam, para dentro ou para fora da população de origem pode alterar, sem dúvida, a distribuição e estrutura genética da vegetação (Araujo, 2002). Esse processo garante uma maior viabilidade na formação de descendentes das espécies vegetais, uma vez que os diásporos são transportados para longe da planta-mãe, protegendo as sementes e plântulas, de fatores desfavoráveis como a competição intra-específica, ataque de predadores e patógenos, tornando esse fenômeno de grande valia na biodiversidade vegetal (Melo, *et al.*, 2004).

Desta forma, os estudos referentes a chuva de sementes são importantes, não apenas considerando a área da ecofisiologia, mas também a ecologia, pois a avaliação da chuva de sementes traz uma grande contribuição para com os programas de restauração ecológica. Por meio dos trabalhos de Pijl (1972), Araujo *et al.* (2004) e Barbosa (2004) podemos afirmar que a chegada de sementes em um determinado local é nada mais que o resultado da dispersão determinada pela chuva de sementes, fenômeno importantíssimo para a restauração de áreas florestais, uma vez que este tipo de estudo avalia o potencial regenerativo de um ecossistema e fornece informações sobre as espécies ocorrentes de diásporos e sua dinâmica no dado ambiente, permitindo estabelecer um banco de dados preciso para a implantação de projetos de restauração ecológica.

Ainda, para compreender os processos de regeneração natural de comunidades vegetacionais é importante ter o conhecimento do estoque de sementes existente no solo, ou seja, do banco de sementes do solo (Daniel & Jankauskis, 1989).

O banco de sementes e de plântulas é renovado graças à chuva de sementes, que substitui indivíduos mortos e possibilita a recuperação de áreas degradadas por meio da

regeneração natural da floresta (Grombone-Guaratini & Rodrigues, 2002; Campos & Souza, 2003).

Sendo assim, a composição florística e a distribuição dos propágulos que compõem o banco de sementes são decorrentes das síndromes de dispersão das espécies presentes naquela área (banco autóctoma), somado pelas espécies das áreas adjacentes (banco alóctoma) (Gasparino *et al.*, 2006). O acúmulo de sementes no banco varia de acordo com a entrada (dispersão) e saída (germinação, morte) de sementes (Hyatt & Casper, 2000).

Segundo Nave (2005) o conhecimento prévio da composição e quantificação do banco de sementes, especialmente de espécies arbustivas/arbóreas, contribui para a definição na modelagem a ser utilizada na restauração florestal.

Para que o banco de sementes possa exercer sua função ecológica, de reestabelecimento vegetal, atuando como um mecanismo indispensável no início da sucessão secundária de uma área perturbada, há a dependência de vários fatores como: a densidade das sementes e de suas capacidades de germinação. Contudo, a reposição natural de uma planta deve considerar ainda as condições ambientais favoráveis para o seu estabelecimento no ambiente, sazonalidade, síndrome de dispersão, tipo de solo e nível de degradação ambiental, entre outros aspectos. Por esse motivo a importância em correlacionar os dados de outros tipos de estudos ambientais, como da chuva de sementes, para complementar as informações referentes ao local de estudo (Whitmore, 1983; Grombone & Rodrigues, 2002; Almeida-Cortez, 2004; Rodrigues, 2012).

Dessa forma, aliando-se a análise da chuva com a do banco de sementes, pode-se obter uma melhor avaliação sobre a composição vegetal e em qual magnitude o reestabelecimento dessas populações impactará na restauração dos processos que regem o ambiente (Kageyama & Gandara, 1993; Silva, 2009).

Este estudo, baseado na hipótese de que o conhecimento dos diásporos presentes na chuva e no banco de sementes pode auxiliar na dinâmica de regeneração natural de uma área degradada, teve por objetivo: Caracterizar a chuva e o banco de sementes em dois trechos de floresta do Parque Estadual da Cantareira, visando compreender a dinâmica nas espécies das populações locais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. *Bioma de Mata Atlântica*

O Bioma de Mata Atlântica é considerado um dos grandes pilares para a conservação da biodiversidade em todo o mundo e encontra-se classificado como um dos *hotspots* do planeta. A sua cobertura florestal acha-se reduzida a cerca de 7,3% da área original, que perfazia uma extensão de aproximadamente 1.300.000km² (Câmara, 2004). Mesmo reduzida e muito fragmentada, a Mata Atlântica possui uma enorme importância, pois exerce influência direta na vida de mais de 80% da população brasileira que vive em seu domínio. Seus remanescentes regulam o fluxo e a qualidade da água dos mananciais, fornecem alimentos e bens florestais, asseguram a fertilidade do solo, controlam o clima, sequestram CO₂, protegem escarpas e encostas das serras, regulam a ocorrência de doenças, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso (Instituto Florestal, 2009).

De acordo com dados da Fundação S.O.S Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2001), este Bioma ocupa atualmente uma área de 1.110.182Km², correspondendo a 13,04% do território nacional e que é constituída principalmente por mata ao longo da costa litorânea, que vai do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. A Mata Atlântica passa pelos territórios dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, e parte do território dos estados de Alagoas, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo e Sergipe. A Mata Atlântica apresenta uma variedade de formações, engloba um diversificado conjunto de ecossistemas florestais com estrutura e composições florísticas bastante diferenciadas, acompanhando as características climáticas da região onde ocorre.

Essas distintas formações vegetais se enquadram nos seguintes Ecossistemas de Mata Atlântica, de acordo com a Resolução nº 249, de 29 de janeiro de 1999 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA):

- Floresta Ombrófila Densa;
- Floresta Ombrófila Aberta;
- Floresta Ombrófila Mista;
- Floresta Estacional Decidual;
- Floresta Estacional Semidecidual;
- Manguezais;

- Restingas.

A proteção do CONAMA, segundo a Resolução nº 388, de 23 de fevereiro de 2007, se estende não só à mata primária, mas também aos estágios sucessionais em áreas degradadas que se encontram em recuperação. A mata secundária é protegida em seus estágios inicial, médio e avançado de regeneração (Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 2001).

De acordo com Neves (2006), a floresta atlântica é principalmente composta pela floresta sazonal e semidecídua. Em seguida, podemos enumerar a seguinte ordem de importância e prevaência florística: floresta ombrófila densa e aberta; floresta ombrófila mista; área de tensão ecológica, que correspondem as áreas de transição entre as formações florestais; e, outros ecossistemas associados, como as restingas e manguezais.

A Mata Atlântica é proveniente de uma formação florestal praticamente contínua ao longo de grande parte da região litorânea, estendendo-se desde o nordeste (Ceará) até o estado de Santa Catarina. Como todo o processo de colonização e ocupação do território brasileiro desenvolveu-se, pelo menos no seu início, nas regiões próximas do litoral, a Mata Atlântica vem experimentando alguns séculos de contínua devastação. O resultado deste processo é que existem apenas manchas disjuntas da floresta, particularmente em locais de topografia muito acidentada. Este ecossistema foi duramente alterado sem ser conhecido plenamente (Leitão Filho, 1987).

Trata-se claramente da formação florestal mais antiga do Brasil, estabelecida há cerca de pelo menos 70.000.000 anos. Ela demonstra alguma afinidade com as outras formações florestais brasileiras - floresta Amazônica e Matas de Planalto, com várias espécies comuns a duas ou até três formações. Contudo, parece perfeitamente claro que cada uma das formações apresentou condições para especiação - quer por disjunções, condições climáticas e edáficas próprias, de forma tal que, embora exista uma certa afinidade ao nível familiar e até genérico, esta afinidade rapidamente se perde no nível de hierarquia específica (Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 2001).

O bioma Mata Atlântica apresenta variações florísticas surpreendentes devido às variações climáticas que ocorrem ao longo de sua área de distribuição. Em um nível bem definido, duas formações podem ser consideradas - a partir do sul do estado de São Paulo em direção sul, onde a ocorrência de geadas é mais ou menos freqüente, por vezes em intensidade elevada, existe uma clara diferença florística. As espécies mais comuns nesta área são aquelas que normalmente ocorrem em áreas montanhosas da serra da Mantiqueira, estando ausentes os elementos típicos da Mata Atlântica que ocorre do litoral norte do estado de São Paulo em

direção norte (Baptista, 1972). Em função desta importante diferenciação florística, a Mata Atlântica que ocorre nos litorais dos estados do Paraná, Santa Catarina até o norte do Rio Grande do Sul é muito mais uma expansão das florestas de planalto que ocorrem nestes estados que a continuação da floresta Atlântica que desce dos estados do nordeste (Leitão Filho, 1987).

Esta região possui ainda belíssimas paisagens, verdadeiros paraísos tropicais, cuja proteção é essencial para a alma brasileira, para nossa cultura e para o desenvolvimento econômico, por meio do turismo e do ecoturismo. Tantas qualidades e toda essa importância não foram suficientes para poupá-la da destruição: em pouco mais de 500 anos, cerca de 93% de sua área foi desmatada. A área remanescente continua sofrendo grande pressão (Instituto Florestal, 2009).

A Mata Atlântica cobre terrenos que variam do nível do mar a 2700 m, tornando o gradiente da altitude mais um fator propulsor da diversidade ambiental. Assim, uma árvore de uma dada espécie nascida no nível do mar difere de uma árvore desta mesma espécie no topo da serra. Por fim, a variação longitudinal é outro gradiente importante: as florestas de interior são significativamente diferentes das que estão próximas do litoral (Neves, 2006).

Se variações de latitude, altitude e longitude, sozinhas ou conjuntas, já exercem influência significativa sobre as espécies, é possível imaginar o que a diferença de pluviosidade, temperatura, fertilidade dos solos, relevo, iluminação, entre muitas outras, gerou em termos de diversidade de flora, fauna, microorganismos, e os ecossistemas que estes compõem, ao longo do litoral brasileiro (Dean, 1996). Esta é uma das mais importantes razões pela qual a Mata Atlântica é tão rica em sua biodiversidade.

Surpreendentemente, o estabelecimento da Mata Atlântica foi determinado mais pelo regime de chuvas que pelos solos. A combinação de chuva abundante com clima quente foi favorável a formação de solos profundos e argilosos, ricos em ferro e, tipicamente avermelhados. Estes, possuem pouca capacidade de reter água ou nutrientes implicando que o seu desenvolvimento depende, em grande parte da cobertura da vegetação, e não ao contrário (Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 2001).

2.2. Histórico da degradação ambiental na Mata Atlântica

Ao chegarem no Brasil, os portugueses se encantaram com a floresta que percorria o litoral atlântico de norte ao sul do país. A rica e distinta biodiversidade da mata atlântica logo despertou o interesse econômico dos primeiros invasores estrangeiros. Lamentavelmente, a

coexistência entre o homem e a floresta tropical sempre foi problemática, visto que a ação antrópica sobre a natureza é degradadora, predatória e insustentável. A primeira espécie a ser explorada na floresta, o pau-brasil, foi que deu o nome ao nosso país. Em seguida foram a cana de açúcar, a mineração, a pecuária e o café. O homem avançava no território e levava consigo a destruição da floresta, que não estava preparada para recebê-lo. Hoje, mais de cinco séculos após a chegada destes no território brasileiro, a exuberante floresta foi praticamente toda devastada: restam aproximadamente 7% da mata original (Neves, 2006).

O lugar onde antes ocupava a floresta nativa, deu espaço a grandes cidades e centros urbanos, pastos e áreas agricultáveis, que hoje apresentam uma baixa produtividade e valor da produção. Podemos, assim, usar a história do Brasil como reveladora de crescentes degradação do território, como é o caso da devastação da Mata Atlântica. A história desse bioma não é uma história natural, que explica a integração entre os seres que habitam a floresta, mas sim uma história que mostra a relação entre sociedade e o meio ambiente (Leitão Filho, 1987).

A biota Atlântica é um alvo do desmatamento já a bastante tempo, e onde se encontram poucas áreas preservadas, logo um dos biomas mais ameaçados. Sua trajetória de devastação tem início no século XVI, com a chegada dos portugueses no país. Dean (1996) destaca que o primeiro ato dos portugueses foi derrubar uma árvore e confeccionar uma cruz. De acordo com os dados mais recentemente publicados nos estudos de Neves (2006), a área remanescente foi estimada em 7,3% da cobertura original. Entretanto, na realidade, é provável que o percentual da floresta original remanescente seja bem menor, já que além das formações primárias esse percentual inclui tanto as florestas plantadas quanto as florestas secundárias, que apresentam uma composição flora e faunística reduzida e empobrecida em termos quantitativos e qualitativos (Câmara, 2003).

É provável que a destruição prematura e inconsequente desta floresta deve ter extinto muitas espécies, antes mesmo destas serem catalogadas pela ciência. Assim, por ser considerada uma área prioritária para a conservação, já que é uma área ameaçada e importante repositório de biodiversidade, a Conservation International conferiu a Mata Atlântica o título de *hotspot* (Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 2001).

De acordo com Neves (2006), critérios importantes para um bioma ser determinado como um *hotspot* são a existência de, pelo menos, 1500 espécies endêmicas de plantas e a perda de mais de 3/4 da sua vegetação original. A Mata Atlântica representa uma grande

riqueza de patrimônio genético e paisagístico, que pode ser demonstrada por alguns índices: 55% das espécies arbóreas e 40% para espécies não arbóreas são endêmicas.

Atualmente, essas comunidades tradicionais da Mata Atlântica estão sendo desestruturadas em função das pressões da especulação imobiliária e fundiária, dos interesses de madeireiros e mineradores (Rodrigues *et al.*, 2010).

Assim, torna-se necessário compreender como está ocorrendo o processo de regeneração natural neste ambiente e estudar quais são as práticas de restauração ecológica ideais para a manutenção desse magnífico bioma (Neves, 2006; Barbosa, 2012a).

2.3. Regeneração Natural e Restauração ecológica/florestal no bioma de Mata Atlântica

No Brasil, a formação das florestas secundárias é atribuída à expansão da fronteira agrícola, aos projetos de urbanização e industrialização e à mineração. Também é resultante da exploração seletiva de madeiras e do corte raso para a agricultura itinerante, o que causa a abertura de grandes clareiras e o surgimento da vegetação secundária (Rondon-Neto *et al.*, 2000).

A regeneração natural é uma fase importante para a sobrevivência, desenvolvimento e manutenção dos ecossistemas florestais (Finol, 1971), pois representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios posteriores. Portanto, o estudo da regeneração das florestas constitui-se num tema de relevância para a preservação, conservação e recuperação das florestas.

O dossel atual de uma floresta é composto por árvores que provavelmente iniciaram seu ciclo vital muitos anos atrás e que mantem, abaixo de si, os sobreviventes de sucessivos períodos de regeneração a partir da dispersão de diásporos, polinização ou de outros mecanismos (Swaine & Hall, 1988), tais como a chuva e o banco de sementes. Estes estudos, freqüentemente subestimados, têm grande importância, já que permitem conhecer a dinâmica da vegetação local (Barreira *et al.*, 2002).

Desta forma, a regeneração natural permite uma análise efetiva para diagnosticar o estado de conservação do fragmento e a resposta às perturbações naturais ou antrópicas, uma vez que representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios posteriores, tornando-se uma das ferramentas complementares a compreensão de processos

que possam auxiliar na definição de estratégias de restauração. Para isso é necessário que se conheçam também os atributos fisiológicos e ecológicos das espécies envolvidas no processo, assim como as condições abióticas do local (Guariguata & Ostertag, 2002).

O objetivo central da restauração florestal é o restabelecimento de florestas que sejam capazes de se autoperpetuar, ou seja, florestas biologicamente viáveis e que não dependam de intervenções humanas constantes. De um modo geral, as iniciativas de restauração de florestas tropicais visam ao cumprimento da legislação ambiental, ao restabelecimento de serviços ecossistêmicos e/ou a proteção de espécies nativas locais. Essas demandas, predominantemente de ordem local, somam-se, agora, a outra que opera nas escalas de paisagem, para potencializar os serviços de conservação da biodiversidade prestados pelas paisagens muito antropizadas (Tabarelli *et al.*, 2010). Nesse contexto, a diversidade biológica não é apenas variável-chave para a obtenção de florestas viáveis e que são naturalmente ricas em espécies, mas representa, também, alvo importante das próprias ações de restauração. Além disso, a adequação ambiental de setores produtivos, possível através da restauração, em muitos casos representa ganho de mercado e maior geração de emprego e renda, que dá dimensão econômica direta importante para as práticas de restauração (Brancalion *et al.*, 2010).

Para Dias & Griffith (1998), existe uma imensa variedade de termos utilizados para especificar as mais variadas situações referentes à restauração ambiental, porém a padronização desta variedade de termos não deve ser mais preocupante que o próprio processo de recuperar. Recomenda-se em geral, a utilização do termo “recuperação” por este ser mais amplo e conseguir englobar as demais terminalidades, podendo ser empregado genericamente (Barbosa & Mantovani, 2000). Porém o termo mais utilizado em trabalhos publicados em revistas internacionais é “restoration”, traduzido como “restauração”, e por este motivo este termo vem sendo adotado com maior frequência em trabalhos científicos publicados em todo o mundo, como é o caso do presente trabalho.

Restauração ecológica é uma prática que ainda necessita de muitos avanços para que atinja a efetividade necessária, especialmente em regiões de ocorrência de florestas tropicais e subtropicais biodiversas, nos quais os remanescentes estão totalmente inseridos em paisagens fragmentadas e degradadas, como no caso, a Floresta Atlântica. Nessas condições mais críticas, a restauração ecológica deve ser muito mais do que a aplicação de um simples pacote de técnicas silviculturais, acreditando-se que a diversidade biológica e os processos ecológicos serão restabelecidos por si só, em situações que já ultrapassaram o nível crítico da

resiliência. Nesse contexto, a restauração ecológica deve assumir a responsabilidade de restabelecer os processos ecológicos necessários ao estabelecimento de florestas viáveis e plenas, para que estas prestem os serviços estimados, sejam serviços ambientais, de conservação de biodiversidade, ou de fornecimento de produtos florestais, salvaguardando, assim, os interesses maiores da sociedade (Brancalion *et al.*, 2010).

2.4. Chuva de sementes

A dispersão de sementes é um processo fundamental na dinâmica florestal. A chegada de diásporos de diferentes espécies, e seu posterior estabelecimento, irão direcionar o desenvolvimento sucessional e as mudanças na comunidade (Howe & Smallwood, 1982; Fenner, 1999; Clark *et al.* 1999; Hardesty & Parker, 2002).

Segundo Pijl (1982), várias são as estratégias de dispersão de diásporos que 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).

O tipo e o tamanho dos diásporos, bem como seus principais agentes dispersores, constituem fatores fundamentais na chegada e no estabelecimento das plantas. As síndromes de dispersão predominantes na comunidade permitem inferir sobre a estrutura da vegetação, seu estágio sucessional e seu grau de conservação. Em florestas tropicais úmidas, a maioria das espécies tardias, especialmente em estratos intermediários, é dispersa por animais, principalmente aves, enquanto que as iniciais são comumente dispersas pelo vento (Harper 1977; Pijl, 1982; Terborgh, 1990; Guevara & Laborde, 1993; Martínez-Ramos & Souto-Castro, 1993; Wheelwright, 1993). As espécies de dossel, bem como muitas lianas, também estão geralmente associadas à dispersão anemocórica (Howe & Smallwood, 1982). O tipo de agente dispersor influencia a eficiência de dispersão.

Sendo assim, o processo relacionado à dispersão de diásporos, que podem ser sementes, frutos e/ou propágulos, é chamado de chuva de sementes. Essa dispersão pode ocorrer de distintas formas, a uma determinada distância de sua matriz (Janzen, 1970; Connell, 1971; Howe & Smallwood, 1982), que constituem um elo de ligação da última etapa reprodutiva da planta adulta com a primeira etapa no recrutamento da população e o

consequente estabelecimento de seus descendentes (Prudente, 2005; Faria, 2008), ou seja, é o fluxo contínuo de entrada e saída dos diásporos em comunidades vegetais.

A perpetuação de determinada espécie na floresta depende, basicamente, da proporção de diásporos dispersos (Fenner & Kitagima, 1999) ou que se encontram dormentes na área (Richards, 1998). A chuva de sementes dentro da floresta determina parte da população potencial de um ecossistema, pois este recebe constantemente diásporos provenientes de vegetação externa ou da própria área. Consequentemente, a sucessão em determinado habitat depende do potencial de dispersão das plantas, uma vez que todas as espécies estão restritas aos seus habitats e sua sobrevivência depende do ciclo de vida, da frequência e distância que os diásporos podem alcançar (Harper, 1977).

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 da 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 dispersão: caracterizada pela dificuldade que o diásporo encontra para que ocorra sua dispersão, 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).

Fatores como estes frequentemente limitam o recrutamento em populações de plantas já 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). 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).

Um modo de se inferir a respeito dos processos iniciais de dispersão em ambientes florestais é por meio da análise da chuva de sementes. Por ser um processo inicial da organização da estrutura e da dinâmica de florestas tropicais, e por favorecer a manutenção do potencial demográfico das populações futuras, sua importância tem sido cada vez mais reconhecida (Janzen, 1970; Howe & Smallwood, 1982; Fenner & Kitagima, 1999; Tilman, 1999; Clark *et al.*, 1999; Hardesty & Parker, 2002). A composição da chuva de sementes é também importante em processos de regeneração da vegetação natural, os quais dependem de fontes de propágulos autóctones e alóctones. Em paisagens fragmentadas, remanescentes florestais maduros agem como fontes de diásporos, e o arranjo espacial entre os fragmentos é determinante da quantidade e qualidade dos propágulos alóctones da chuva de sementes. A taxa de recuperação de áreas degradadas é afetada pela distância de fontes de sementes (Oosterhoorn & Kappelle, 2000).

Segundo Au *et al.*, (2006), podem ocorrer variações na densidade de sementes provenientes da chuva de sementes, nos variados ambientes, essa variação teria relação com inúmeros fatores, como composição e estrutura florística da comunidade, além das atividades de agentes dispersores de sementes. Além disso, há dificuldade em fazer comparações coesas, devido à carência de trabalhos com chuva de sementes em fragmentos florestais (Grombone-Guaratini; Rodrigues, 2002).

Rodrigues *et al.*, (2010) evidencia que mesmo em ambientes distintos, a chuva de sementes apresenta grande potencial de manutenção e renovação das espécies que se estabelecerão nesses locais, mantendo o fluxo gênico e garantindo a perpetuação da floresta, e que em trechos que não estão recebendo propágulos demonstram a necessidade de implementação de outras técnicas de recuperação para o incremento de propágulos de espécies de classes sucessionais mais avançadas. Observou também que o modo de dispersão da maioria das sementes identificadas na chuva foi por zoocoria (superior a 60%) e proveniente de diásporos alóctones, revelando que apesar de a área ainda estar sob forte pressão antrópica, há intensa atividade de dispersores no local de estudo. Segundo Piña-Rodrigues (2014) áreas com estas características podem atuar como fonte disponível de propágulos para a regeneração e enriquecimento dos fragmentos, e portanto possuem um importante papel na disponibilização de alimentos para a fauna silvestre (Avila *et al.*, 2013; Pietro-Souza, 2014). Em caso contrário, se os percentuais fossem inferiores a 50-60% de zoocoria nos diásporos identificados poderia indicar o grau avançado de degradação destes fragmentos (Gondim, 2005). De acordo com Avila *et al.*, (2013), famílias e espécies

predominantemente zoocóricas presentes em estudos de chuva de sementes podem resultar de frutificações abundantes, o que permite equilibrar fauna e flora em processo de co-evolução. Demais estudos com chuva de sementes em Florestas tropicais revela que a dispersão é um fenômeno muito consistente, podendo-se ter até 90% das espécies vegetais arbóreas e arbustivas com diásporos adequados à dispersão zoocórica (Piña-Rodrigues & Aguiar, 1993; Fadini & Marco Junior, 2004). Nestas florestas, os principais vetores de sementes são vertebrados frugívoros e que estes são importantes para o avanço da regeneração natural (Martinez-Ramos & Soto-Castro, 1993; Francisco & Galetti, 2002; Rother, 2009). Assim como a presença de uma floresta conservada próxima às áreas que devem ser recuperadas, pode servir como fonte de propágulos e deste modo garantir o sucesso e aceleração do processo de recuperação do local (Martinez-Ramos & Soto-Castro, 1993; Francisco & Galetti, 2002).

Na Reserva Biológica de Poço das Antas um estudo em projetos de revegetação, Araújo (2002) registrou uma chuva de sementes composta principalmente por plantas zoocóricas. Consequentemente, a conservação de elementos da fauna que agem como vetores dos propágulos, possibilitando uma chuva de sementes nas áreas que se deseje recuperar, também é fundamental.

De acordo com Araújo *et al.*, (2009) outros fatores podem interferir no diagnóstico da chuva de sementes, como a sazonalidade em função das síndromes de dispersão predominantes; A precipitação, podendo influenciar na determinação dos padrões de dispersão que sejam observados, geralmente com a predominância de espécies de dispersão biótica na estação chuvosa e abiótica na estação seca; Assim como diferentes metodologia utilizadas para a avaliação da chuva de sementes podem influenciar nos resultados em relação a densidade de sementes obtidas.

Souza (2010) evidencia em seu trabalho com chuva de sementes em Caatinga, que a fragmentação dos habitats pode deslocar o tempo de produção e dispersão de sementes das espécies entre habitats preservados e antropizados, induzindo por um lado o deslocamento da chuva de sementes, mas por outro amplia o tempo de oferta de sementes para a manutenção da fauna silvestre.

Alguns aspectos interessantes relevantes ao estudo de chuva de sementes são encontrados no trabalho de Rother (2009), que demonstra que a chuva de sementes não variou no aspecto qualitativo de forma acentuada em relação ao tipo de ambiente, entretanto variou em termos de quantidade, mostrando que a composição da chuva de sementes foi influenciada pelo padrão fenológico das espécies e pela produção sazonal de sementes. Ficou evidenciado neste trabalho que a busca de relações entre os dados de chuva de sementes e demais

parâmetros utilizados (estabelecimento de plântulas com as características do microhabitat, sejam elas bióticas ou abióticas), é de grande importância para se fundamentar a discussão nos estudos de conservação. Neste sentido, quanto maior o número de variáveis ambientais melhores as conclusões em relação aos padrões de ordenação dessas comunidades.

A chuva de sementes frequentemente apresenta comportamento sazonal quando em Floresta estacional semidecidual, sendo maior o aporte de propágulos no início e no final da estação seca, principalmente quando há a presença significativa de espécies anemocóricas, uma vez que estações secas são mais favoráveis para a dispersão de sementes anemocóricas (Piña-Rodrigues, 1993), pois a queda das folhas e a ação do vento são mais acentuadas, o que favorece a dispersão (Siqueira, 2002). Desta forma a presença destas espécies anemocóricas pode ser empregada para avaliar o estágio de degradação em fragmentos, e indicar a presença de espécies colonizadoras de áreas abertas (Piña-Rodrigues, 2014). Segundo Souza (2010), de modo geral, a chuva de sementes ao indicar a presença das síndromes anemocórica e autocórica durante toda a distância amostrada indica que as espécies com esses dois tipos de síndromes, seja devido a reprodução das plantas do fragmento preservado ou a própria contribuição reprodutiva da área abandonada, são de extrema importância para a regeneração de áreas antropizadas em florestas.

De acordo com o trabalho de Pietre *et al.*, (2007), cabe ressaltar que a chuva de sementes normalmente se constitui em uma das principais vias de entrada de sementes no solo e tem importância na regeneração das florestas, assim, embora o número de sementes possa ser encontrado em maior quantidade do que o número de plantas, deve-se levar em conta que os eventos que ocorrem no início da vida dos indivíduos estão fortemente relacionados como o destino das populações vegetais (Harper, 1977) e portanto, a manutenção da dinâmica do potencial de reconstituição da floresta após perturbações depende da manutenção das fontes de sementes mesmo em áreas fragmentadas (Nunes, 1996).

Além disso, estudos realizados sobre a regeneração da Floresta Atlântica Montana evidenciam que o banco de sementes também pode ser importante no estabelecimento de espécies após corte e queima e abertura natural de clareiras através de espécies pioneiras, participando na regeneração natural de formações vegetais (Braider *et al.*, 1999), uma vez que espécies pioneiras melhoram as condições físicas do solo em pastagens ou outras áreas abertas, dentro do conceito de espécies facilitadoras, pois ocorre o processo de alteração das condições iniciais de uma comunidade, facilitando o estabelecimento subsequente de espécies de estádios mais avançados da sucessão (Reis *et al.*, 2003).

Em caso do diagnóstico da área sugerir, por meio do estudo da chuva de sementes, que a Floresta se encontra em estágio inicial de sucessão, recomenda-se a realização de projetos

de enriquecimento vegetal, visando o incremento de espécies secundárias e climácicas, a fim de facilitar sua recomposição (Toscan *et al.*, 2014).

Segundo o trabalho com chuva de sementes de Tomazi (2010), deve-se atentar para o perigo de invasão biológica pela presença de espécies exóticas, tanto na chuva de sementes quanto entre os indivíduos colonizadores. As espécies exóticas, além de impedirem a sucessão por não estabelecerem interações interespecíficas nos ecossistemas brasileiros, tendem a ser invasoras altamente agressivas não somente nas áreas onde foram empregadas, constituindo um risco para as populações nativas (Espíndola *et al.*, 2005).

De acordo com Caldato *et al.*, (1996) as espécies vegetais podem apresentar um comportamento bastante irregular de distribuição quando submetidas a diferentes padrões para avaliação da dinâmica no local de estudo. Os autores relataram que nos três parâmetros avaliados (regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes) esse comportamento foi evidenciado, ou seja, que essas espécies podem ser bastante representativas em um parâmetro e pouco em outro(s). Dessa forma, recomenda-se que estudos desta natureza, principalmente no caso de florestas primárias, tenham duração mínima de um ano ou até mesmo dois anos, devido a grande sazonalidade na produção e acumulação de sementes no solo considerando ainda as que florescem e frutificam em períodos superiores a um ano.

Os diásporos que chegam por meio 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 dado é muito importante, 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; Clark & Poulsen, 2001; Araujo *et al.*, 2004; Prudente, 2004), apresentando também potencial para restabelecer a estrutura da vegetação mesmo após a ocorrência de distúrbios ocasionais, nos quais a intensidade e a riqueza de diásporos decaem drasticamente, podendo limitar a regeneração florestal (Holl *et al.*, 2000).

Pode-se então considerar que os estudos da dispersão e da chuva de sementes, são primordiais para a compreensão dos processos de recrutamento, de estruturação e de distribuição espacial das populações de plantas em uma determinada área (Clark & Poulsen, 2001). Levando em conta ainda, que a chuva abastece o banco de sementes, que numa avaliação conjunta permitem ter ideia sobre o tipo de comunidade que virá a se estabelecer no ambiente e qual a magnitude do restabelecimento dessas populações, que podem resultar na

restauração dos processos que regem o funcionamento do sistema (Putz & Appanah, 1987; Leite & Rodrigues, 2008; Campos *et al.*, 2009).

Informações como estas, descritas anteriormente, podem ser muito úteis para a elaboração de estratégias de restauração florestal, pois com esses dados é possível chegar a uma compreensão da dinâmica de estabelecimento e restabelecimento de espécies nativas que formarão/regenerarão o local (Guariguata & Pinard, 1998).

Vários autores tem avaliado a chuva de sementes em distintos ecossistemas brasileiros como na Mata Atlântica (Penhalber & Mantovani, 1997, Araujo *et al.*, 2004, Três *et al.*, 2007, Santos, 2008), nas formações de Restinga (Bechara, 2003, Faria, 2008, Miyazaki, 2009, Silva *et al.*, 2009, Rodrigues *et al.*, 2010; Oliveira, 2014), entre outros e obtido informações essenciais para que seja possível iniciar trabalhos de restauração ecológica nesses locais estudados.

As metodologias de coleta e amostragem, considerando os inúmeros estudos sobre chuva e banco de sementes têm sido bastante diferenciados quando referente aos coletores, principalmente no que se refere as dimensões utilizadas, mas os coletores são, na maioria das vezes, confeccionados com as laterais em madeira e com o fundo feito de tela de sombrite (Krieck & Zimmermann, 2006, Pires, 2006, Vieira & Gandolfi, 2006, Tres *et al.*, 2007, Miyazaki, 2009, Silva *et al.*, 2009, Rodrigues *et al.*, 2010, Avila *et al.*, 2011, Chami *et al.*, 2011; Oliveira, 2014), também há coletores que são produzidos com canos de PVC ou tecido (Faria, 2008; Silva, 2008; Soares, 2009), bem como com arame e tecido (Campos *et al.*, 2009), necessitando verificar a melhor opção para o local de estudo em questão.

2.5. Banco de sementes

Juntamente com a chuva de sementes, o banco de sementes é considerado um indicador do potencial de regeneração de ambientes que possam vir a ser degradados, seja pelo homem ou pela própria natureza, sendo este um tipo de estudo primordial para praticamente qualquer ambiente natural (Guevara & Gómez-Pompa, 1972; Hopkins & Graham, 1983; Epp, 1987; Garwood, 1989).

O banco de sementes no solo pode ser definido como todas as sementes viáveis, detectáveis em um período específico, numa determinada área do solo, desde a superfície até as camadas mais profundas (Kageyama & Castro, 2004).

Comumente compreendem o banco de sementes as espécies pioneiras e secundárias iniciais (Harper, 1977; Simpson *et al.*, 1989), uma vez que espécies tardias e clímax adotam, geralmente como estratégia a formação do banco de plântulas (Valk & Pederson, 1989).

Simpson *et al.*, (1989), ao estudar a dinâmica do banco de sementes em uma área de floresta tropical, verificaram que a entrada de sementes no banco pode ser determinada pela chuva de sementes e pelo transporte subsequente (dispersão secundária), ou seja, quando as sementes são liberadas pelo próprio fruto, pelo fogo, vento, água e por animais (os três últimos responsáveis por dispersão à longa distância). A saída das sementes pode ser intermediada pela germinação, predação, morte anual por senescência ou transferência para camadas mais profundas do solo, onde a germinação torna-se improvável (Simpson *et al.*, 1989).

Dado às peculiaridades do banco de sementes, pode-se classificar como transitório, quando nenhuma semente permanece viável por mais de um ano, ou permanente, quando as sementes permanecem viáveis por mais de um ano (Almeida- Cortez, 2004). A dormência, a viabilidade, a longevidade e a dispersão são algumas das características das sementes que interferem na formação do banco (Daniel & Jankauskis, 1989).

As entradas e saídas das sementes que compõe o banco de sementes do solo controlam diretamente a densidade, a composição de espécies e a reserva genética (Almeida-Cortez, 2004). Nesse sistema dinâmico, uma mistura de sementes de diferentes idades, acumulada por vários anos, forma o banco de sementes, registrando as espécies que se encontravam no passado e que afetam as espécies existentes no presente (Grime, 1989).

Diferentes autores têm observado que a principal diferença entre os bancos de sementes de florestas úmidas e de vegetação de regiões áridas e semi-áridas é que os primeiros são compostos quase que exclusivamente por sementes grandes de espécies lenhosas enquanto as segundas são compostas por sementes pequenas de espécies herbáceas e arbustivas (Dupuy & Chazdon, 1998; Thompson, 2000; López, 2003).

A revisão apresentada por Luzuriaga *et al.*, (2005) mostrou a existência de diferentes estudos sobre o efeito de fatores ambientais na dinâmica do banco de sementes, distribuição

espacial do banco de sementes no solo e persistência das sementes no solo. Todavia, os autores afirmaram que quase não existem estudos sobre o potencial regenerativo do banco de sementes.

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 (Gardwood, 1989).

Desta forma, o conhecimento das características e da dinâmica do banco de sementes, justifica que este 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; Rodrigues, 2006; Braga *et al.*, 2008; Barbério *et al.*, 2014; Oliveira, 2014).

Alguns trabalhos desenvolvidos em distintos ecossistemas encontraram resultados similares quando estudaram a influência da sazonalidade na dinâmica do banco de sementes. Na Floresta Estacional Semidecidual em Campinas, SP, observou-se maior densidade de sementes no solo durante o período das chuvas (Grombone-Guaratini & Rodrigues, 2002). Na caatinga nordestina, a densidade de sementes no solo superficial foi maior no fim da estação chuvosa quando comparada com o final da estação seca e a densidade diferiu também entre os diversos micro-sítios estudados, áreas ciliar de baixa inclinação próxima de riacho intermitente, áreas planas afastadas até 150 metros da margem do riacho e áreas de afloramento rochoso que ocorrem isoladas no terreno plano (Santos *et al.*, 2010).

Entretanto, um estudo do banco de sementes de florestas de galeria no cerrado mineiro não apresentou diferenças entre a estação chuvosa e a seca, assim como entre os micro-sítios estudados (Pereira-Diniz & Ranal, 2006).

Leal Filho (2013) relata em seu trabalho que a diferença na densidade do banco de sementes observada entre as épocas das chuvas e o início da época seca pode resultar em maior produção de sementes das espécies regionais que ocorre principalmente nas estações chuvosas. O autor argumenta que a presença de um banco de sementes abundante e rico em espécies durante o ano estudado indica que a floresta apresenta um grau de resiliência elevado no que se refere ao potencial seminal edáfico, onde os mecanismos de dispersão das espécies pioneiras estariam atuando para manter um número significativo de propágulos no solo no

decorrer do ano em todas as áreas estudadas, garantindo o processo de regeneração florestal.

Assim, áreas em fase de reconstrução da floresta, que ocorreram em clareiras antigas e são caracterizadas pela presença de indivíduos adultos de espécies arbóreas pioneiras, em sua maioria apresentaram maior densidade de sementes encontradas no solo, pois as espécies pioneiras maduras estabelecidas nas áreas enriquecem o banco de sementes local.

Para o estudo de Miranda Neto *et al.* (2014), a densidade de propágulos foi inferior a diversos estudos sobre banco de sementes em floresta estacional semidecidual na região Zona da Mata de Minas Gerais (Batista Neto *et al.*, 2007; Martins *et al.*, 2008; Franco *et al.*, 2012), porém superior aos estudos de Costalonga (2006) e Braga *et al.* (2008). Essa variação nos valores dos respectivos trabalhos diante do presente estudo pode estar relacionado com os diferentes tamanhos e quantidades de unidades amostrais utilizados. Além disso, a densidade do banco de sementes, geralmente, ocorre com variação entre um local e outro, com tendência a apresentar maior quantidade em florestas secundárias, onde a densidade de sementes pioneiras é maior devido apresentar dormência e isso permitir a permanência mais longa no solo (Baider *et al.*, 2001; Dalling, 2002).

Ainda no trabalho de Miranda Neto *et al.* (2014), encontrou-se predomínio de espécies e indivíduos zoocóricos, assim como nos estudos de Baider *et al.* (1999) e Franco *et al.* (2012). A dispersão zoocórica é muito importante na manutenção e aumento da fauna dispersora de sementes no início da formação de uma floresta (Franco *et al.*, 2012), alavancando o processo de regeneração. As plantas investem em variados recursos como arilos e polpas, atraindo diversos animais que irão dispersar as sementes por uma área maior de abrangência dentro e ao redor da floresta, auxiliando a sucessão secundária (Martins, 2009).

A dispersão depende das características e da distância que os dispersores têm de se locomover. No caso de sementes grandes, a dependência do dispersor pode tornar menores suas chances de colonizarem locais distantes. As sementes dispersas pelo vento alcançam longas distâncias e podem ser encontradas em diversas áreas (Turner & Corlett, 1996; Young & Boyle, 2000).

Vale ressaltar para esses dados que de acordo com Almeida-Cortez (2004), diferenças nas características de dispersão e de dormência das sementes influenciam a variação espacial e temporal na composição do banco de sementes. Áreas que possuem histórico de distúrbios naturais ocorridos, como alagamentos temporários, deslizamentos de solo e a presença de grandes clareiras naturais no passado, afetam de forma intensa a composição florística, pois possibilitam a abertura de clareiras grandes na floresta, passando a ser colonizadas principalmente por espécies pioneiras capazes de produzir um grande número de sementes

(Castillo & Stevenson, 2010). Essas informações vem a corroborar com Baider *et al.*, (1999), que estudando o banco de sementes de uma Floresta Atlântica Montana, em São Paulo, verificaram que após a abertura de clareiras naturais, a família Melastomataceae contribuiu com o principal grupo de árvores e arbustos pioneiros na colonização de clareiras desta floresta (88,2% dos indivíduos).

Caso ocorra no banco de sementes uma baixa proporção de espécies secundárias tardias, isso pode sugerir uma estratégia de perpetuação e regeneração baseadas na formação de banco de plântulas, pois suas sementes podem apresentar baixa viabilidade, alto grau de predação e dificuldade de enterramento e permanência no solo (Piña-Rodrigues *et al.*, 1990).

Alguns estudos mostram a predominância de espécies herbáceas em ambientes perturbados (Costalonga *et al.*, 2006; Lopes *et al.*, 2006; Souza *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2008; Franco *et al.*, 2012; Guimarães *et al.*, 2014).

Hopkins *et al.*, (1990) afirmam ser comum a dominância das espécies herbáceas em trabalhos com banco de sementes de comunidades fragmentadas ou cercadas de vegetação autóctone. Alguns fatores, como mecanismos eficientes de dispersão, tamanho e dormência destas espécies, colaboram para este padrão (Garwood, 1989). Observa-se que o avanço sucessional e a restauração dos ecossistemas degradados tendem a diminuir quantitativamente a densidade e a riqueza de sementes de espécies herbáceas (Leal Filho, 1992).

Braga *et al.*, (2008) em estudo realizado com banco de sementes em floresta secundária semidecidual no Município de Viçosa, MG, obteve um menor número e riqueza de indivíduos herbáceos, quando comparado a indivíduos arbóreos em floresta em estágio médio de sucessão secundária. Cabe ressaltar, porém, que com o avanço sucessional, não se pressupõe o desaparecimento das sementes de espécies pioneiras do banco, pois através dos seus eficientes mecanismos fisiológicos, permanecem dormentes até que haja condições favoráveis para sua germinação.

Barbério (2014), relatou que diferentes fisionomias vegetais de restinga apresentam espécies específicas, com diásporos de diferentes classes sucessionais e de baixa coincidência entre as espécies/morfoespécies do banco do solo com as da serapilheira. Isso provavelmente ocorre devido ao fato de que o banco de sementes possui características morfológicas/fisiológicas diferentes da serapilheira. Pondera-se, então, que boa parte das sementes encontradas no banco apresentam tegumentos impermeáveis e duros que influenciam no período de dormência e longevidade (Baskin, 2004; Klein, 2011). As sementes encontradas na serapilheira normalmente são aquelas recém-chegadas por anemocoria e pouco longevas, em razão de sua constituição fisiológica (Costa, 2003). No ambiente da serapilheira as sementes são mais suscetíveis à predação natural, ocasionando um

menor período de permanência no ambiente, e por conseguinte vão fazer parte do banco de sementes no solo (Almeida-Cortez, 2004; Vieira, 2006).

De acordo com Santos Junior *et al.*, (2010), uma das características importantes das espécies para a utilização em trabalhos de restauração florestal é a produção e a capacidade germinativa das sementes e o seu potencial de formação de banco de plântulas e indivíduos jovens. Dessa forma, a avaliação da quantidade de sementes no banco ou na serapilheira pode indicar o grau de resiliência de uma determinada área perturbada. Barbério (2014) observou que poucas foram as espécies encontradas no banco de solo nas diferentes fisionomias, evidenciando a necessidade de muitas vezes promover o enriquecimento com sementes ou plantio de mudas para a restauração de florestas em áreas que se encontram em declínio (Barbosa, 2000).

Vários estudos indicaram que ambientes mais abertos ou em estágio inicial de sucessão exibem alta riqueza de espécies, estando associada, principalmente, à presença de ervas (Baider *et al.*, 2001; Martins & Engel, 2007; Kuns, 2011). Essas espécies, como todas as pioneiras, ocupam um sítio disponível à colonização e facilitam o estabelecimento de outras espécies, pois agem como abrigo para vetores de dispersão, melhoram as condições de fertilidade do solo pela produção de matéria orgânica e contribuem para a modificação do microclima (Baider *et al.*, 1999). Dessa forma, mesmo com a especial importância que recebem as arbóreas em estudos sobre o banco de sementes não deve ser menosprezada a importância das ervas nas fases iniciais do processo de sucessão. De certa forma, também as lianas possuem importância, pois apesar de constituírem o grupo com menor número de espécies neste estudo, desempenham papel fundamental, principalmente, em florestas perturbadas, com o aporte de folhas para a produção de serapilheira (Hora *et al.*, 2008).

Camargos *et al.*, (2013) trabalhou com a passagem do ciclo do fogo pelo banco de sementes e concluiu que a densidade do banco de sementes do solo foi similar aos valores obtidos em outros estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual e a sua redução, após o fogo, não alterou de forma significativa a sua composição florística. Observou ainda que o conjunto de resultados obtidos com redução na densidade total de sementes germinadas, podem ter sido letais para determinadas sementes de espécies mais sensíveis e/ou cujas sementes estavam depositadas mais superficialmente no solo, mas indiferente ou até favorável à germinação de sementes mais resistentes quando enterradas em maiores profundidades. Os autores relataram que as espécies arbóreas pioneiras, são responsáveis pela regeneração florestal após distúrbios naturais ou antrópicos, sugerindo que os maiores valores de densidade e riqueza de espécies deste grupo, encontrados após o uso do fogo, em comparação com as outras formas de vida e grupos ecológicos, indicam a resiliência no trecho de floresta

estudado, atribuindo à germinação de sementes presentes no solo. Concluíram ainda que a predominância de espécies zoocóricas no banco de sementes confirma a importância desta síndrome de dispersão na manutenção de populações de plantas em ecossistemas florestais, contribuindo para a regeneração dos mesmos frente a distúrbios como o fogo.

De acordo com Moressi (2014) o banco de sementes é um excelente parâmetro para avaliar o estado de regeneração de sistemas agroflorestais, uma vez que pela composição do banco de sementes nos sistemas agroflorestais estudados sugere o avanço sucessional dessas áreas de forma semelhante ao que ocorre em florestas em estágio secundário de sucessão, tendo em vista, principalmente, o incremento na densidade de sementes de espécies arbóreas ao longo dos anos, o que demonstra que os sistemas agroflorestais multiestratificados possuem potencial para restaurar áreas degradadas.

Da mesma forma que ocorre nas pesquisas com chuva de sementes, não existe ainda um protocolo exato para metodologias de coleta do banco de sementes que variam de acordo com o tamanho do gabarito empregado para tal finalidade. Grande parte dos autores utilizam um gabarito de ferro ou de madeira, com dimensões que variam de 10 a 100 cm, retirando-se amostras do solo com até 15 cm 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; Silvia-Weber *et al.*, 2012; Oliveira, 2014).

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de trabalho

3.1.1. O Parque Estadual da Cantareira

O Parque Estadual da Cantareira é uma área de proteção ambiental, localizado entre as coordenadas 23°35' e 23°45' de latitude sul / 46°70' e 46°48' de longitude oeste encontra-se inserido em grande parte na bacia hidrográfica do rio Tietê (UGRHI 6), nas escarpas e reversos da Serra do Mar e da Mantiqueira, que constitui o denominado Planalto Atlântico. Com 7.916,52 hectares e 90,5 km de perímetro abrange parte de quatro municípios: São Paulo, Mairiporã, Caieiras e Guarulhos (Figura 1 e Figura 2). O Parque Estadual da Cantareira foi criado em 1963 com base na Lei Nº 6.884/62, sendo que para sua regularização outro decreto-lei foi elaborado, o de nº 41.626/63.

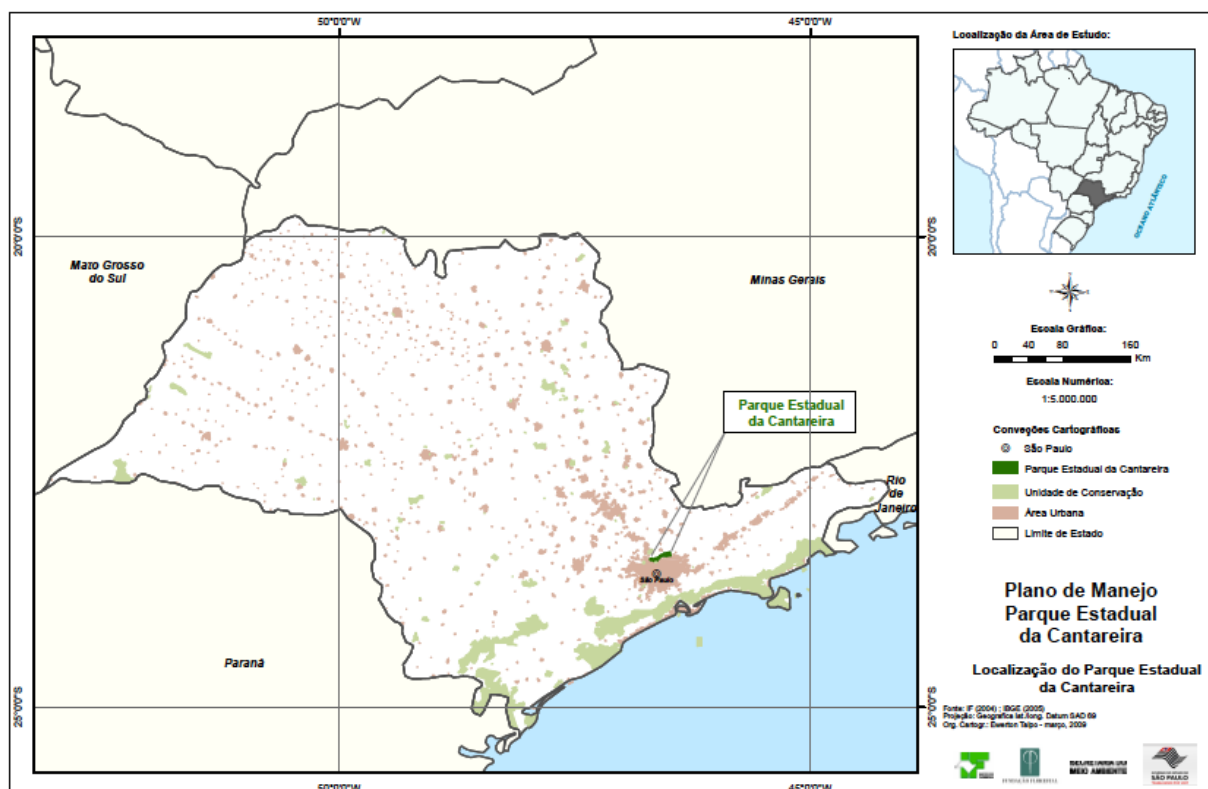


Figura 1. Mapa de Localização do Parque Estadual da Cantareira (Instituto Florestal, 2009).

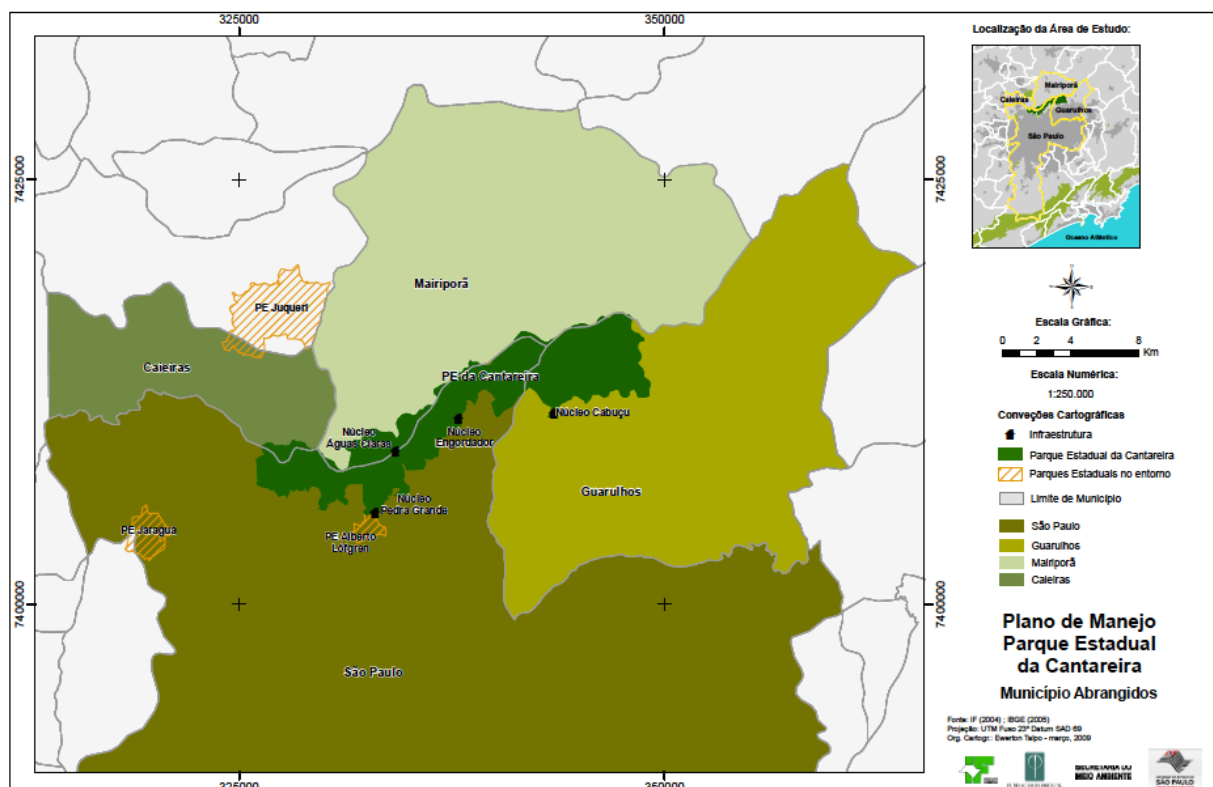


Figura 2. Mapa dos Municípios Abrangidos pelo PEC (Instituto Florestal, 2009).

O Parque Estadual da Cantareira constitui a Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo juntamente com os Parques Estaduais Alberto Löfgren, do Juqueri, do Jaraguá, do Jurupará, da Serra do Mar, da Laje de Santos e Xixová Japuí, além da Estação Ecológica de Itapeti e da Reserva Estadual do Morro Grande, PNM do Pedroso, PNM Nascentes de Paranapiacaba, ZVS da APA Capivari-Monos, ZVS da APA Bororé-Colônia e Parques Ecológicos de Guarapiranga e Embu-Guaçu.

O presente trabalho foi desenvolvido dentro de um dos núcleos do Parque, o “Núcleo Engordador”, situado próximo a Rodovia Fernão Dias. As coletas foram realizadas em dois ambientes do referido núcleo: Na “trilha do Macuco” (com 700 metros de extensão) e na “trilha da Cachoeira” (com 3,5 quilômetros de extensão), caracterizados com formação vegetal de Floresta Ombrófila Densa Montana em diversos estágios de regeneração e com fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (Instituto Florestal, 2009).

O Núcleo Engordador foi o segundo núcleo do Parque Estadual da Cantareira aberto à visitação pública, com abertura em 1992 e reabertura em 1998. Possui portaria, bilheteria, sanitários, área de piquenique, centro de visitantes, audiovisual e trilhas de interpretação da natureza e atividades de educação ambiental. O Núcleo Engordador foi implantado com recursos financeiros advindos de uma compensação ambiental de Furnas Centrais Elétricas S.A. com projeto e acompanhamento técnico do Instituto Florestal, por ocasião das obras de

instalação da Linha de Transmissão de Energia Elétrica São Roque-Guarulhos, que corta o Parque Estadual da Cantareira. É uma área que vem sofrendo pressões antrópicas por diversos meios, como da presença dos visitantes que circulam em suas trilhas; pela invasão de terrenos no entorno por cidadãos com o objetivo de construir moradias (muitas vezes ilegalmente), e pela implantação de diversos empreendimentos (Instituto Florestal, 2009).



Figura 3. Entrada/área de lazer e recreação do Parque Estadual da Cantareira. Foto tirada em outubro de 2014.



Figura 4. Placa informativa sobre a trilha da Cachoeira (A); trecho da trilha da Cachoeira (B) a cachoeira “Vêu de noiva”, principal cachoeira que compõe a trilha da Cachoeira (C). Fotos tiradas em março de 2014.



Figura 5. Início da trilha do Macuco (A) e trecho da trilha do Macuco evidenciando ductos de água do antigo sistema de águas do reservatório Cantareira acompanhando a trilha. Fotos tiradas em março de 2014.

3.1.2. Trilha da Cachoeira

A trilha da Cachoeira é uma das 4 trilhas encontradas no Núcleo Engordador do Parque Estadual da Cantareira. É uma trilha de nível médio, com 3,5Km de extensão, que se inicia no Município de São Paulo, mas de acordo com as coordenadas via GPS, ao adentrarmos nela, sua maior porção está inserida no Município de Mairiporã. Esta trilha recebe esse nome, pois possui 3 cachoeiras, nas quais a que se situa ao término da trilha é a principal, intitulada como cachoeira “Véu de noiva”, muito procurada pelo público em geral, principalmente durante períodos de férias escolares, nas quais, devido a população do entorno não possuir muitas opções de lazer próximas de seu bairro, acabam por se direcionar as trilhas do Núcleo Engordador, sendo esta a de maior demanda por conter as cachoeiras e por ser frequentemente durante o Verão.

Ao longo de seus 3,5Km de extensão (ida e volta) há áreas mais úmidas, que em geral são aquelas mais próximas as nascentes e cachoeiras e mais secas, consequentemente mais distantes desses ambientes descritos anteriormente. Assim como há fragmentos intercalados de dois tipos de ecossistemas predominantes nesse bioma de Mata Atlântica: O de Floresta Estacional Semidecidual e o de Floresta Ombrófila Densa Montana, mas também consiste de pequenos fragmentos de outros tipos de ecossistemas, como os de Floresta Estacional Decidua e Floresta Ombrófila Mista. Dessa forma é possível encontrar uma grande variedade de espécies vegetais e animais pelo seu percurso, assim como espécimes arbóreos seculares e as mais diversas aves, que em muitos casos, por viverem nesse ambiente, acam sendo os dispersores das mais diferentes espécies de diásporos ali encontrados. A trilha da Cachoeira é

cíclica, ou seja, além de intercalar ecossistemas de Mata Atlântica, ela permite seu retorno apenas seguindo em frente, entrando em um ambiente um pouco mais fechado, com mais características de Floresta Estacional Semidecidual (Instituto Florestal, 2009).

3.1.3. *Trilha do Macuco*

A trilha do Macuco é mais uma das 4 trilhas pertencentes ao Núcleo Engordador do Parque Estadual da Cantareira. Bem mais curta do que a trilha da Cachoeira, possuindo apenas 700 m de extensão (ida e volta), mas não por isso possui menor valor biológico. Assim como seu nome já diz, nesse ambiente também há muita movimentação de diversas espécies de pássaros que ali convivem entre si e fazendo uso das espécies vegetais para se alimentarem, propiciando eventos de co-evolução ao realizarem a dispersão de várias desses diásporos. É uma trilha considerada de nível fácil, muito frequentada por alunos de diferentes faixas etárias, desde a pré-escola até o ensino médio/graduação, as visitas devem ser agendadas junto aos instrutores/coordenadores do parque.

Também é uma trilha cíclica, apresentando ao longo de seu percurso ambientes mais úmidos e alguns (poucos) secos, pois, além dos pequenos lagos e rios em seu entorno, essa trilha apresenta ainda ductos de água do antigo sistema de águas do reservatório Cantareira, mas que ainda está em parte em funcionamento. Seu ecossistema predominante é o de Floresta Estacional Semidecidual com fragmentos de Floresta Ombrófila Densa.

Exemplos das espécies de flora diferenciados que pode-se encontrar em ambas as trilhas são: *Agarista pulchella*, *Baccharis semiserrata*, *Brunfelsia brasiliensis*, *Dasyphyllum synacanthum*, *Eremanthus erythropappus*, *Eriope macrostachya*, *Gordonia fruticosa*, *Ilex amara*, *Maytenus glaucescens*, *Ouratea semiserrata*, *Roupala rhombifolia*, lauráceas como *Ocotea nutans*, *O. bicolor*, *O. corymbosa* e *Persea alba*, mirtáceas como *Marlierea laevigata*, *Myrcia guianensis* *M. hartwegiana*, *M. venulosa* e *Pimenta pseudocaryophyllus*.

3.1.4. *Clima*

O clima na região é classificado como mesotérmico e úmido com verão chuvoso e inverno seco (Cwa de Koeppen), em que os meses com temperaturas médias mais elevadas são janeiro e fevereiro, com 23°C e 22,8°C, respectivamente, e os meses com temperaturas mais reduzidas são junho e julho, com 16,6°C e 16,5°C, respectivamente.

Apesar da temperatura média no Parque ser de 19,9°C, podem ocorrer temperaturas máximas absolutas acima dos 34°C, o que ocorreu nos meses de janeiro, outubro e dezembro.

O período chuvoso estende-se de outubro a março, sendo o período seco entre os meses de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.322mm por ano (série 1992-2007), sendo que o mês mais chuvoso é Janeiro com 229,8mm e o mês mais seco é Agosto com 31,7mm (Instituto Florestal, 2009).

3.1.5. Geologia, Geomorfologia e Solos

A área do Parque e seu entorno é drenada pela bacia dos rios Cabuçu de Cima e Guaraú e pelos ribeirões Santa Clara e Juqueri, todos afluentes do Rio Tietê, e está inserida no Domínio Morfoclimático dos mares de morros florestados, que é caracterizado pelos seguintes aspectos:

- Predomínio de relevo com formas mamelonadas, que se desenvolvem em todos os níveis topográficos mascarando superfícies erosivas, níveis de pedimentação e até de terraços;
- Presença de espessos horizontes de alteração e de formas mamelonadas muito arredondadas em depressões intermontanas, indicativos da alternância de processos de pedimentação e etchplanação;
- Presença de depósitos coluvionares soterrando linhas de pedra;
- Notáveis campos de pães de açúcar;
- Presença de planícies fluviais com canais meândricos constituídas por sedimentos finos que predominam;
- Temperaturas elevadas e precipitações anuais variando de 1.100 a 4.500mm, com períodos de chuva bem definido, nos meses de verão: dezembro, janeiro, fevereiro e março, alternados com períodos de menor índice de chuva no inverno.

Conicionados pelas diferentes tipos de rocha e de relevo foram identificados na área, à presença de Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo, que se associam a: Latossolo Câmbico, Cambissolo Háplico, Afloramento Rochoso, e Gleissolos Háplico nas planícies fluviais e fluvio-coluviais (Instituto Florestal, 2009).

3.1.6. *Histórico*

A área do atual Parque Estadual da Cantareira começa a se configurar no final do século XIX, quando uma área muito próxima da atual foi tombada, visando de modo preventivo, garantir o abastecimento de água da cidade de São Paulo por meio das represas do Engordador, Barrocada e Cabuçu.

A Serra da Cantareira abastecia a população paulista desde 1881, por ser rica em mananciais considerados então puros e cristalinos. Suas águas chegavam à rede distribuidora por força gravitacional. Porém, em períodos de estiagem, que em alguns anos se prolongavam por muitos meses, o volume de água era insuficiente para ser levado somente por ação da gravidade aos centros consumidores. Nessa fase inicial de urbanização, o abastecimento era estruturado sobre atendimentos de pequeno porte, através de um sistema de pequenas represas na Serra da Cantareira. Com a urbanização crescente de São Paulo e o rápido crescimento demográfico provocado pela industrialização, iniciou-se a busca de mananciais protegidos distantes das áreas urbanizadas, como na região do Alto Cotia, em 1914, e no Rio Claro, em 1932, e a utilização de reservatórios já existentes, como a Guarapiranga (1928) e Billings (1958). Apesar da ampliação das fontes de água, regiões de São Paulo, como a Zona Norte, continuaram com grandes deficiências de abastecimento. A implantação do Sistema durou quase duas décadas, sendo hoje, o “Reservatório Cantareira” um dos principais reservatórios de água que abastece a população do Estado de São Paulo.

3.2. *Chuva de sementes*

Foram instalados 20 coletores de madeira, de 0,5m x 0,5m x 0,07m, confeccionados com fundo de tela de sombrite a 50%, permitindo a entrada de luz do ambiente do entorno, envernizados e com tela de proteção contra possíveis predadores dos diásporos, naturais ao ambiente, sendo geralmente aves. Os coletores foram dispostos a 30cm do solo (Figura 6). Os coletores foram distribuídos conforme sugerido por Silva *et al.*, (2009) e Rodrigues *et al.*, (2010), numerados na ordem de 1 a 15 para a trilha da Cachoeira; e de 1 a 5 para a trilha do Macuco, considerando a extensão de cada trilha para a distribuição dos coletores.

Mensalmente, durante um ano (de 12/2013 a 11/2014) todo o material recolhido nos coletores de chuva de sementes foi levado para a Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes do Instituto de Botânica, onde foi triado, separando-se as sementes manualmente

(com auxílio de uma lupa) em morfoespécies e quantificando-se as diferentes espécies ocorrentes em cada um dos coletores (Figuras 7 e 8).

As amostras de diásporos foram secas à sombra e em temperatura ambiente e, posteriormente, colocadas em sacos de papel. Esses foram registrados de acordo com o número do coletor, mês de coleta, quantidade de sementes e, quando possível, também foram anotadas quantidade de sementes por fruto, e realizado o registro fotográfico do diásporo (Figura 9).



Figura 6. Coletor instalado na trilha da Cachoeira para coleta de diásporos para a chuva de sementes. Foto tirada em fevereiro de 2014.

Para identificação dos diásporos, foi consultada literatura especializada, a coleção de frutos/sementes (diasporoteca), bem como o auxílio de pesquisadores dos Núcleos de Pesquisa em Sementes. Quando não identificadas, as mesmas foram classificadas em morfotipos.



Figura 7. Identificação de material após coleta, ainda em campo. Foto tirada em março de 2014.



Figura 8. Triagem de material coletado em campo ao ser peneirado para separação de diásporos. Foto tirada em abril de 2014.

Para a chuva de sementes, a limitação foi calculada à partir das fórmulas apresentadas em Muller|Landau *et al.* (2002). Já a limitação de fonte, pelo método estocástico de Clark (1998), que assume que as sementes não estão sob influência do limite de dispersão, cuja deposição é uniforme (ao acaso) e independente, e que os coletores têm, hipoteticamente, a mesma probabilidade de receber sementes, onde:

$$\text{Limitação da fonte} = \frac{\text{Número de coletores que os diásporos atingiram}}{\text{Número total de coletores}}$$

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). Foram também calculadas as densidades totais, relativas e frequência de propágulos por espécie (Penhalber & Mantovani, 1997; Grombone-Guarantini & Rodrigues, 2002; Longhi *et al.*, 2005), onde:

$$\text{Densidade total} = \frac{\text{Total de diásporos encontrados nos coletores}}{\text{Nº de coletores atingidos pelos diásporos}}$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{100 \times \text{Total de diásporos da espécie encontrados nos coletores}}{\text{Total de diásporos encontrados nos coletores}}$$

$$\text{Frequência relativa} = \frac{\text{Nº de coletores com diásporos da espécie}}{\text{Total de coletores}}$$



Figura 9. Triagem do material trazido do campo. Foto tirada em setembro de 2014.

3.3. Banco de sementes

O estudo do banco de sementes foi efetuado nos mesmos ambientes utilizados para o estudo da chuva de sementes, realizando-se quatro coletas, durante o período de dez a onze meses (de novembro de 2013 a setembro de 2014), uma em cada estação do ano, de forma a quantificar o acúmulo sazonal de diásporos.

Foram coletadas 30 amostras no total por estação, sendo 20 na trilha da Cachoeira e 10 na trilha do Macuco, considerando a distribuição das coletas de acordo com as diferentes extensões de cada trilha. As coletas do solo foram realizadas a cerca de 10m para dentro da mata, para evitar o efeito de borda na trilha. Cada amostra foi Retirada, com o auxílio de uma pá e gabarito de madeira em uma área superficial de 25cm x 25cm x 5cm de profundidade (Figuras 10 e 11), desprezando a serapilheira. No total foram realizadas 120 coletas de amostras, as quais correspondem aa 7,5m² de solo entre os dois ambientes, ao término dos onze meses de coleta.



Figura 10. Gabarito de madeira e pá utilizados para delimitação da área com o gabarito e pá.
Foto tirada em março de 2014.



Figura 11. Solo sendo coletado, posterior delimitação.
Foto tirada em março de 2014.

O material de cada amostra foi embalado em sacos plásticos, numerado e levado para a Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisa em Sementes para triagem (Figura 12), que ocorreu manualmente com o auxílio de peneira e lupa (Figuras 13 e 14). Os diásporos encontrados nesta triagem, foram separados em morfotipos, onde as sementes foram quantificadas por amostra e por estação.



Figura 12. Solo coletado e transportado para a Unidade de Pesquisa e Tecnologia em Sementes do Instituto de Botânica. Foto tirada em março de 2014.

O restante do solo foi posto em bandejas plásticas, visando à identificação dos diásporos por meio das plântulas emergidas a partir deles (Price *et al.*, 2010; Farnsworth *et al.*, 2012). Adotou-se também uma bandeja com areia esterilizada como controle (Figura 16), 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 Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes, com irrigação automática três vezes ao dia (Figura 15).

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.

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



Figura 13. Material proveniente do banco sendo peneirado para a separação de diásporos e remoção da serapilheira. Foto tirada em março de 2014,



Figura 14. Caixa plástica com o solo proveniente de uma amostra do banco de sementes após ser peneirado. Foto tirada em março de 2014,



Figura 15. Amostra do banco de sementes colocadas para germinar na casa de vegetação da Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes após triagem manual. Foto tirada em setembro de 2014.



Figura 16. Grupo controle no banco de sementes. Foto tirada em maio de 2014.

Os diásporos encontrados 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 da chuva de sementes.

Também foram calculadas as densidades totais, densidade relativa e frequência relativa de propágulos por espécie (Grombone-Guarantini & Rodrigues, 2002; Longhi *et al.*, 2005; Penhalber & Mantovani, 1997), onde:

$$\text{Densidade total} = \frac{\text{Total de diásporos de determinada espécie}}{\text{Número de amostras de banco em que tais diásporos foram encontrados}}$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{100 \times \text{total de diásporos de determinada espécie encontrados}}{\text{Total de diásporos encontrados nas amostras de banco}}$$

$$\text{Frequência relativa} = \frac{\text{Total de amostras do banco de sementes atingidos por determinada espécie}}{\text{Total de amostras do banco de sementes referente a determinado período}}$$

Para análise de similaridade entre as amostras do estudo da chuva e do banco de sementes nas duas trilhas foi realizada a construção do dendrograma com Jaccard (qualitativo) e Bray-Curtis (quantitativo), com base no método UPGMA ("Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic averages") com o programa PAST v2.08 (Hammer, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Chuva de sementes

Analisando a tabela 1 pode-se observar a identificação de 22 espécies correspondendo a 14 famílias, considerando a ocorrência em ambos locais (trilha da Cachoeira e na trilha do Macuco). *Aspidosperma parvifolium* e *Machaerium stipitatum*, ocorreram isoladamente na trilha da Cachoeira, nas estações de Verão e Inverno, respectivamente. Nesse caso, em que apenas essas duas espécies estiveram presentes em uma das áreas pode ser decorrente do número amostral baixo de diásporos encontrados. As demais espécies ocorreram em ambas as trilhas, considerando as diferentes estações do ano.

Desta forma pode-se considerar que as condições ambientais em ambos locais (trilha da Cachoeira e trilha do Macuco) são determinantes para a ocorrência da maioria das espécies observadas durante o estudo da chuva de sementes. Tal fato já era esperado, por se considerar que ambos locais apresentam formação florestal de Floresta semidecidual e ombrófila, o que traz diversas características, como mudanças na temperatura e níveis diferentes de altitude compreendendo a mesma trilha, os quais podem justificar a presença de diásporos diversos distribuídos ao longo do ano (Instituto Florestal, 2009).

Analisando a ocorrência das espécies por família na chuva de sementes observou-se maior incidência em Sapindaceae com cinco (5) grupos identificados, sendo 3 destas no nível de espécie e as outras 2 no nível de família; seguida pelas famílias Fabaceae e Myrtaceae, cada uma destas com três (3) espécies identificadas compondo a chuva de sementes, sendo acompanhadas sequentemente pelas famílias Boraginaceae e Rubiaceae, que apresentaram duas (2) espécies identificadas cada. As demais famílias presentes no estudo de chuva de sementes apresentaram apenas uma (1) espécie cada, mesmo se considerarmos ambas as áreas. Sapindaceae foi representada principalmente por *Serjania multiflora* observando ainda a presença de *Cupania vernalis* e *Dodonaea viscosa*. Porém em menor número. A predominante presença de *S. multiflora* pode ser explicada por esse gênero possuir alta diversidade para matas ciliares, pois pode ser disperso tanto pelo vento, como pela água corrente (Acevedo-Rodríguez, 1990).

Tabela 1. Levantamento quantitativo dos diásporos das espécies e morfoespécies encontrados nos coletores referente a chuva de sementes, nas diferentes estações do ano, considerando a Trilha do Macuco (MA) e a Trilha da Cachoeira (CA) do PEC. Sendo Nd, o número de diásporos.

Família	Espécie	Estações								
		Primavera		Verão		Outono		Inverno		Nd
CA	MA	CA	MA	CA	MA	CA	MA	CA	MA	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less	204	125	17	1	4	0	4	76	431
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	20	4	0	0	0	0	0	0	24
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsb. & J. S. Mill.	0	0	1024	0	0	0	1348	2	2374
	<i>Cordia superba</i> Cham.	0	27	0	0	0	0	0	0	27
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	0	1	1	7	0	1	0	3	13
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	0	0	1	4	1	0	0	0	6
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	5	1	0	0	0	0	0	0	6
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemão	3	1	0	0	0	0	0	0	4
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	18	26	0	0	0	0	5	0	49
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.) Ravenna	1	2	8	0	14	0	4	0	29
Melastomataceae	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	5	1	0	0	0	0	11	0	17
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.)	4	1	0	0	0	0	24	2	31
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	2	0	0	0	0	0	7	1	10
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	4	0	0	0	0	0	3	0	7
	<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	1	3	0	0	0	0	0	0	4
Rubiaceae	<i>Coffea Arabica</i> L.	0	1	77	4	3	0	5	1	91
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jack.) K. Schum.	1	0	0	0	0	4	13	0	18
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess	2	0	5	1	0	0	3	0	11
	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	13	0	0	0	0	0	0	0	13
	<i>Serjania multiflora</i> Cambess	37	479	16	4	8	7	56	7	614
	<i>Sapindaceae 1</i>	0	0	81	0	1	0	8	0	90
	<i>Sapindaceae 2</i>	2	0	11	11	1	0	3	0	28
N/D	<i>Morfoespécie 01</i>	0	0	45	11	1	106	21	0	184
	<i>Morfoespécie 03</i>	0	0	1	18	2	23	1	11	56
	<i>Morfoespécie 04</i>	0	0	17	2	12	0	8	0	39
	<i>Morfoespécie 05</i>	1	0	28	23	0	3	1	33	89
	<i>Morfoespécie 06</i>	0	0	1	2	0	0	3	0	6
	<i>Morfoespécie 07</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1

Continua...

	Espécie	Estações								Nd
		Primavera		Verão		Outono		Inverno		
		CA	MA	CA	MA	CA	MA	CA	MA	
	Morfoespécie 08	2	0	2	0	1	0	0	0	5
	Morfoespécie 09	2	0	7	0	11	0	21	1	42
	Morfoespécie 10	0	0	11	0	2	0	0	0	13
	Morfoespécie 14	123	0	1	2	0	0	0	13	139
	Morfoespécie 16	0	0	1	0	1	0	0	0	2
	Morfoespécie 17	0	0	2	0	0	5	0	0	7
	Morfoespécie 18	0	0	2	88	2	0	0	0	92
	Morfoespécie 19	0	0	4	4	1	0	2	0	11
	Morfoespécie 20	3	0	12	1	7	0	18	1	42
	Morfoespécie 22	0	0	5	1	1	0	0	0	7
	Morfoespécie 23	0	0	35	0	8	0	0	0	43
	Morfoespécie 25	0	2	3	0	13	7	4	1	30
	Morfoespécie 26	0	0	10	7	3	0	1	2	23
	Morfoespécie 29	0	0	1	0	0	0	4	0	5
	Morfoespécie 30	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Morfoespécie 31	0	0	16	0	138	1	0	0	155
	Morfoespécie 32	0	0	1	0	1	1	1	0	4
	Morfoespécie 33	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Morfoespécie 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfoespécie 35	0	9	0	0	0	0	0	1	10
	Morfoespécie 36	1	15	1	0	8	0	0	1	26
	Morfoespécie 37	0	4	15	1	3	1	2	1	27
	Morfoespécie 38	0	2	5	0	21	31	2	0	61
	Morfoespécie 40	0	0	1	2	25	0	0	0	28
	Morfoespécie 43	0	0	1	0	1	0	0	0	2
	Morfoespécie 44	1	2	1	0	0	0	0	0	4
	Morfoespécie 45	0	0	39	0	2	0	0	0	41
	Morfoespécie 47	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Morfoespécie 48	0	0	1	0	1	0	0	0	2
	Morfoespécie 49	0	0	0	0	54	0	11	0	65
	Morfoespécie 50	1	0	0	2	1	2	13	0	19
	Morfoespécie 51	0	0	0	0	12	0	0	0	12
	Morfoespécie 52	0	0	0	0	2451	0	20	0	2471
	Morfoespécie 53	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Morfoespécie 54	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Morfoespécie 55	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Morfoespécie 56	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Morfoespécie 57	0	0	0	0	1	0	2	0	3
	Morfoespécie 59	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Morfoespécie 61	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Morfoespécie 62	0	0	0	0	0	1	4	1	6
	Morfoespécie 65	0	0	0	0	0	3	1	15	19
	Morfoespécie 67	0	0	0	0	0	1	0	1	2
	Morfoespécie 68	0	2	0	0	0	0	0	1	3
	Morfoespécie 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfoespécie 73	25	13	0	0	0	0	0	0	38
	Morfoespécie 75	4	8	0	0	0	0	0	0	12
	Morfoespécie 78	1	1	0	0	0	0	0	0	2
	Morfoespécie 79	5	0	0	0	0	0	0	0	5
	Morfoespécie 81	0	2	0	0	0	1	0	0	3
	Morfoespécie 83	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	Morfoespécie 84	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Morfoespécie 85	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Morfoespécie 86	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Morfoespécie 87	1	0	0	0	0	3	0	0	4
	Morfoespécie 88	0	0	0	19	0	0	0	0	19
	Morfoespécie 89	0	0	0	0	0	0	0	15	15
	Morfoespécie 90	0	2	0	12	0	1	0	0	15
	Morfoespécie 91	0	0	0	1	0	1	0	0	2
	Morfoespécie 92	0	1	0	1	0	1	0	2	5
	Morfoespécie 93	0	0	0	1	0	0	0	1	2
	Morfoespécie 94	0	0	0	1	0	0	0	5	6
	Morfoespécie 95	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	94	525	737	1543	240	2822	205	1638	198	7908

As espécies e a abrangência de famílias que ocorreram na chuva de sementes nesse estudo corroboram com demais trabalhos realizados em fragmentos de Floresta Atlântica, com predominância em Floresta semidecidual e ombrófila densa Montana, como visto em

Pivello *et al.* (2006) e Nobre (2013), quanto as Famílias Sapindaceae (*Serjania multiflora*), Boraginaceae (*cordia* sp.), Cunoniaceae (*Lamanonia ternata*), Meliaceae (*Cedrella fissilis*), Myrtaceae (*Eugenia* sp., *Myrcia* sp.)

Dessa forma pode-se considerar que tanto a trilha da Cachoeira quanto a trilha do Macuco possuem bons números de ocorrência de grupos vegetais, apresentando um total de vinte e quatro (24) espécies divididas em quatorze (14) famílias, considerando ambas as áreas. Este resultado demonstra que o ambiente estudado, correspondendo às duas trilhas, se encontra em bom estado de conservação.

Ao analisar as diferentes estações observou-se que o Verão e o Inverno foram os períodos com maior abundância de diásporos junto aos coletores, especialmente quanto a *Vernonia discolor*; *Serjania multiflora* e *Cordia americana*, apenas com *Vernonia discolor* sendo comum em relação as espécies predominantes presentes nos resultados de demais trabalhos com chuva de sementes em Floresta Atlântica em Ecossistemas também em ecossistemas de floresta ombrófila densa (Rother, 2009; Pivello *et al.*, 2006), assim como as áreas avaliadas nesse estudo. Essas informações sugerem que essas espécies ocorrentes são características do ecossistema predominante do Parque Estadual da Cantareira compreendendo seus pontos de maior altitude, e que constituem alto valor em diversidade para este local, ao se considerar os dois trechos analisados.

O outono foi muito abundante em diásporos também, porém em sua grande maioria formado por poucas morfoespécies com alto número de diásporos, sendo mais relevante as estações citadas anteriormente devido a sua formação de chuva de sementes com espécies identificadas ao menos no nível de Família.

Durante essas duas estações foram também observados diásporos das espécies: *Ceiba speciosa*, *Vernonia discolor*, *Lamanonia ternata*, *Coffea Arabica* e *Serjania multiflora*, porém com número menor de diásporos representantes por espécie do que os ocorrentes nas citadas anteriormente, considerando ambas as áreas.

Algumas espécies ocorreram predominantemente em uma das áreas, mais presentes durante as mesmas estações do ano, como é o caso de *Ceiba speciosa*, que ocorreu com alta frequência na trilha da Cachoeira durante o Verão e Inverno de 2014. Segundo Lorenzi (2002) e Carvalho (2003) cada fruto, seco deiscente (cápsula), de *Ceiba speciosa*, possui em seu interior uma média de 120 sementes, o que representa uma boa produção de sementes e por sua dispersão ser realizada pelo vento (anemocórica), esse fato demonstra ser mais um fator importante para o sucesso na dispersão dessa espécie, podendo chegar em grande quantidade de diásporos e de lugares próximos e distantes, dependendo da intensidade do vento e dos obstáculos pelo caminho.

Outras espécies apresentaram o mesmo comportamento evidenciando, possivelmente a diferenciação entre sua frutificação e dispersão, que, de acordo com a literatura (Lorenzi, 2002), ocorreram em períodos diferentes em provável decorrência do ambiente (bianaual ou devido a crise hídrica), seja na área correspondente a trilha da Cachoeira como na trilha do Macuco. Tal fato confirma que a dispersão de sementes destas espécies acontece principalmente por meio das alterações climáticas realizadas pelas transições entre as estações do ano, com destaque para Primavera e Verão em frequência da presença de diásporos entre as diversas espécies, provavelmente devido a época de floração de grande parte destas (Lorenzi, 2002), e em abundância no número de diásporos durante o Verão e o Inverno, o que sugere ter sido ocasionado pelo extremos de temperaturas e umidade do ar característicos de cada estação.

No que se refere a frequência e abundância de diásporos encontrados nos coletores pode-se dar o destaque, respectivamente, para *Serjania multiflora*, o que pode sugerir um maior número de indivíduos gerando esses diásporos e/ou de indivíduos que tenham uma alta capacidade de produção de sementes. *Serjania multiflora* se mostrou representativa devido a esse gênero possuir grande ocorrência para matas ciliares, uma vez que pode ser disperso tanto pelo vento, como pela água corrente (Acevedo-Rodríguez, 1990). De acordo com Lorenzi, (2002) a Guajuvira (*Cordia americana*) são consideradas árvores de grande porte (até 35m de altura na idade adulta), adequada para arborização de vias públicas com ausência de fiação. Apresenta crescimento lento a moderado e é indicada para reflorestamento de matas ciliares e barrancos, por suportar inundações periódicas. Seus frutos são facilmente dispersados pelo vento, devido à presença do cálice (semelhante a uma hélice) e das pétalas acopladas. Sendo assim, é possível compreender que o resultado de muitos diásporos presentes na chuva de sementes é consequente de seu sucesso pela dispersão anemocórica e pelo formato aerodinâmico de seus frutos, que facilitam sua dispersão.

Frente a estes dados é possível visualizar que algumas espécies ocorrem durante o ano todo, como em *Serjania multiflora* (*Sapindaceae*), com maior incidência na Trilha da Cachoeira durante a Primavera de 2014.

Vernonia discolor (*Asteraceae*) só não teve seus diásporos encontrados na Trilha do Macuco durante o Outono de 2014, mas permaneceu presente durante as demais estações em ambas as trilhas.

Quanto as morfoespécies nota-se claramente a preferência pelo ambiente, quando se verifica que algumas estiveram presentes em apenas uma das áreas que compreende uma das trilhas. As morfoespécies 14 (na Primavera), 21, 23, 45 (no Verão) 31, 40, 52 e 54 (no

Outono) ocorreram praticamente apenas na área pertencente a trilha da Cachoeira durante a Primavera, o Verão e o Outono, respectivamente.

Algumas morfoespécies foram amostradas predominantemente ou somente na trilha do Macuco, como é o caso da morfoespécie 18 (no Verão), da 31 (no Verão e Outono), 65 e 89 (no Inverno).

As demais morfoespécies ocorreram em ambas as trilhas, considerando as diferentes estações do ano. Desta forma pode-se considerar que nos dois ambientes (trilha da Cachoeira e trilha do Macuco) os fatores determinantes na definição das espécies observadas na chuva de sementes foram os aspectos climáticos, decorrentes de cada estação, devido a síndrome de dispersão, em geral anemocórico/autocórico e pela grande produção de diásporos (Rodrigues *et al.*, 2010; Barbosa *et al.*, 2012a).

Desta forma, as dispersões observadas pela chuva de sementes em todo o período analisado corresponderam principalmente a condições climatológicas no que se refere a sazonalidade oferecida em cada estação do ano.

O Inverno na trilha da Cachoeira e o Verão na trilha do Macuco se mantiveram com padrões de presença das espécies de diásporos distintos devido, provavelmente, as condições climáticas observadas nessas duas estações, como rajadas de vento, alta pluviosidade, extremos de temperatura, condições estas que auxiliam na determinação do processo de maturação dos frutos e a dispersão de suas sementes, (Barbosa, 1992), sendo a dispersão mais forte a de ocorrência a partir da Primavera (Lorenzi, 2002). Esses padrões foram evidenciados principalmente durante o Inverno em *Cordia americana*, Morfoespécie 05, Morfoespécie 89, e durante o Verão em *Coffea arábica* (espécie exótica), *Sapindaceae 1*, Morfoespécie 23, Morfoespécie 37, Morfoespécie 45 e em Morfoespécie 90.

Diversos trabalhos sobre maturação de sementes confirmam que o período de frutificação ocorre a partir de Setembro, estendendo-se até Dezembro, determinando também o processo de dispersão das sementes (Barbosa, 1992; Rodrigues, 2006).

Contudo pode-se afirmar observando a tabela 1 a existência da alta incidência de diferentes espécies que se apresentam em ambos locais, mesmo considerando a ocorrência de espécies herbáceas, de ciclo curto e que se estabelecem na sucessão secundária, na formação primária das trilhas.

Quanto aos parâmetros apresentados na tabela 2, o número de sementes coletadas (Ni), demonstra uma certa discrepância entre as espécies, evidenciando dominância para algumas espécies de dispersão zoocórica como em *Cordia americana* (2374) e *Vernonia discolor* (431), correspondendo em 8 e 7 coletores, respectivamente.

Entretanto, a maioria das espécies foram encontradas em números menores do que os citados acima, variando, na sua maioria, entre 3 e 5 coletores.

A densidade total de diásporos encontrados na chuva de sementes, considerando ambos os ambientes (trilha da Cachoeira e do Macuco) foi de 1581,6 sementes/m², maior do que o valor encontrado por Toscan *et al.*, (2014) em uma área reflorestada de Floresta Estacional Semidecidual que foi de 642,3 sementes/m², em Tomazi (2010) em vegetação ciliar, que foi de 259 sementes/m² em seu total. Esses dados sugerem que essa é uma área com capacidade de regeneração natural frente a alguma adversidade que prejudique a vegetação local. Esse fato provavelmente ocorreu devido a alta produção de frutos e sementes nesse período e pela área estar bem conservada com os dispersores presentes (Barbosa *et al.*, 2012a).

Com relação a limitação de dispersão diversas foram as espécies e morfoespécies que apresentaram valores baixos (0,1): *Aspidosperma parvifolium*, *Alchornea triplinervia*, *Machaerium stipitatum*, *Myrocarpus fastigiatus*, *Myrocarpus fastigiatus*, *Myrcia multiflora*, *Siphoneugena densiflora*, *Cupania vernalis* e *Dodonaea viscosa*). Esses dados demonstram que pode ter ocorrido a ausência de dispersores para as espécies zoocóricas (*Alchornea triplinervia*, *Myrcia multiflora*, *Siphoneugena densiflora* e *Cupania vernalis*), e no caso das anemocóricas (*Machaerium stipitatum*, *Myrocarpus fastigiatus* e *Dodonaea viscosa*) fatores climáticos, como a ausência de vento em determinados períodos podem ter influenciado na dispersão dos diásporos, assim como as características de produção de diásporos referentes a cada espécie, podendo ter causado baixas e/ou altas na produção de seus frutos, sementes (Barbosa, 1992).

Cordia americana, *Serjania multiflora*, *Vernonia discolor* e Morfoespécie 52 quase não apresentaram limitações e resultaram nos maiores valores de diásporos encontrados na chuva de sementes.

Serjania multiflora e *Vernonia discolor* foram as autocóricas mais representativas com 614 e 431 diásporos, respectivamente, corroborando com os trabalhos de Pivello *et al.* (2006) e Tomazi (2010) em Floresta Densa Montana e Floresta Estacional Semidecidual.

Cordia americana e Morfoespécie 52 foram as zoocóricas mais representativas com 2374 e 2471 diásporos, respectivamente, acompanhadas das espécies Morfoespécie 14 com 139 diásporos, Morfoespécie 18 com 92 diásporos, *Coffea arábica* (espécie exótica – com 91 diásporos), Morfoespécie 05 com 89 diásporos, Morfoespécie 38 com 61 diásporos, Morfoespécie 12 com 59 diásporos, Morfoespécie 03 com 56 diásporos, *Nectandra megapotamica* com 49 diásporos, e Morfoespécie 09 com 42 diásporos. Esses dados

demonstram que o fragmento está preservado, pois os dispersores desses gêneros (aves, na maioria das espécies citadas acima) se encontram presentes no local (Gondim, 2005).

Em Floresta Atlântica as famílias Sapindaceae, Fabaceae, Myrtaceae e Euphorbiaceae são abundantes e diversas, o que pode explicar sua representatividade na chuva de sementes (Gondim, 2005; Pivello *et al.*, 2006; Tomazi, 2010). Fabaceae é a família mais representativa do Brasil, sendo encontrada em diversos ecossistemas (Souza & Lorenzi, 2012).

A ausência de sementes de Orchidaceae pode ser atribuída à morfologia destas sementes que, apesar de numerosas, são de tamanho reduzido, uma vez que são produzidas aos milhares, visando um potencial aumento em suas chances de sucesso quanto a germinação e de dispersão (Rodrigues, 2011, Dubbern, 2013).

De um modo geral, alguns trabalhos relatam que as características ecológicas das espécies em especial a síndrome de dispersão e produção de sementes nos fatores que contribuem para garantir a presença e continuidade das espécies junto a dinâmica populacional das florestas (Rodrigues *et al.*, 2010, Barbosa *et al.*, 2012b). Por outro lado, a dominância de determinadas espécies no ambiente e a baixa diversidade de espécie apresentada em algumas dessas pode ser uma indicação de perda de capacidade regenerativa, e a floresta pode estar entrando em declínio quanto a sua conservação.

Os parâmetros relacionados à frequência relativa, limitação de sementes e limitação da fonte são importantes para o entendimento do grau de conservação em que se encontra uma formação florestal.

Dentre os diásporos amostrados, a forma de vida mais representativa foi arbórea (86%) representada por 19 taxa, distribuídas entre 8 zoocóricas, 9 anemocóricas e 2 autocóricas. *Cordia americana* foi a mais representativa entre as arbóreas, se caracteriza como secundária e zoocórica, seguida por *Vernonia discolor*, pioneira e anemocórica. Esse equilíbrio entre as espécies e suas síndromes é um bom indicador do estágio de conservação da área, sugerindo que o ambiente se encontra bem conservado e com potencial para regeneração natural em caso de algum distúrbio ambiental.

De acordo com a tabela 3 pode-se observar que a síndrome de dispersão zoocórica, predominou sobre a anemocórica com 70,2% contra 23,4. Dentre as espécies com dispersão zoocórica, 90% foram arbóreas e 10% arbustivas, 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).

Para a síndrome anemocórica o maior percentual encontrado foi para arbóreas (88,9%) e arbustivas (11,1%). Para a síndrome autocórica o maior percentual encontrado foi para arbóreas (66,7%) e lianas, trepadeiras e herbáceas (33,3%).

Tabela 2. Parâmetros estatísticos avaliados nos diásporos cujas sementes foram amostradas nos coletores da chuva de sementes nas trilhas do Macuco (MA) e da Cachoeira (CA). Considerando: 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 relativa de sementes (%); NC: número de coletores em que a espécie foi coletada; LS: limitação de sementes; LF: limitação fonte; LD: limitação de dispersão; Classes sucessionais em: P, pioneiras; NP, não pioneiras e SI, sem informação (não identificadas).

Família	Espécie/ Morfoespécie	S	H	Ni	FR	DR	NC	LS	LF	LD	P	NP	SI
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Ane	Arv	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	X	-
Asteraceae	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less	Auto	Arv	431	0,4	5,5	7,0	0,4	21,6	-21,2	X	-	-
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ane	Arv	24	0,2	0,3	3,0	0,2	1,2	-1,1	X	-	-
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottsb. & J. S. Mill.	Zoo	Arv	2374	0,4	30,0	8,0	0,4	118,7	-118,3	-	X	-
	<i>Cordia superba</i> Cham.	Zoo	Arv	27	0,2	0,3	3,0	0,2	1,4	-1,2	X	-	-
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Ane	Arv	13	0,2	0,2	3,0	0,2	0,7	-0,5	-	X	-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Zoo	Arv	6	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	X	-	-
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Auto	Arv	6	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	X	-	-
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Ane	Arv	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	X	-
	<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemão	Ane	Arv	4	0,1	0,1	2,0	0,1	0,2	-0,1	-	X	-
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Zoo	Arv	49	0,3	0,6	5,0	0,3	2,5	-2,2	-	X	-
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.) Ravenna	Ane	Arv	29	0,2	0,4	3,0	0,2	1,5	-1,3	-	X	-
Melastomataceae	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Ane	Arv	17	0,2	0,2	3,0	0,2	0,9	-0,7	X	-	-
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.)	Ane	Arv	31	0,2	0,4	3,0	0,2	1,6	-1,4	X	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Zoo	Arv	10	0,2	0,1	3,0	0,2	0,5	-0,4	-	X	-
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Zoo	Arv	7	0,1	0,1	2,0	0,1	0,4	-0,3	-	X	-
	<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	Zoo	Arv	4	0,1	0,1	2,0	0,1	0,2	-0,1	-	X	-
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Zoo	Arb	91	0,3	1,2	5,0	0,3	4,6	-4,3	-	-	X
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jack.) K. Schum.	Ane	Arv	18	0,2	0,2	3,0	0,2	0,9	-0,8	-	X	-
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Zoo	Arv	11	0,1	0,1	2,0	0,1	0,6	-0,5	-	X	-
	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Ane	Arb	13	0,1	0,2	2,0	0,1	0,7	-0,6	X	-	-
	<i>Serjania multiflora</i> Cambess.	Auto	Lia	614	0,2	7,8	3,0	0,2	30,7	-30,6	-	X	-
	<i>Sapindaceae 1</i>	-	-	90	0,5	1,1	7,0	0,4	4,5	-4,2	-	-	-
	<i>Sapindaceae 2</i>	-	-	28	0,2	0,4	3,0	0,2	1,4	-1,3	-	-	-
Não identificadas													

Continua...

	Espécie/ Morfoespécie	S	H	Ni	FR	DR	NC	LS	LF	LD	P	NP	SI	
N/D	Morfoespécie 01	Auto	-	184	0,2	2,3	10,0	0,5	9,2	-8,7	-	-	-	
	Morfoespécie 03	Zoo	-	56	0,3	0,7	3,0	0,2	2,8	-2,7	-	-	-	
	Morfoespécie 04	Auto	-	39	0,1	0,5	3,0	0,2	2,0	-1,8	-	-	-	
	Morfoespécie 05	Zoo	-	89	0,1	1,1	5,0	0,3	4,5	-4,2	-	-	-	
	Morfoespécie 06	Zoo	-	6	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	-	-	-	
	Morfoespécie 07	Zoo	-	1	0,2	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 08	Ane	-	5	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	-	-	-	
	Morfoespécie 09	Zoo	-	42	0,1	0,5	4,0	0,2	2,1	-1,9	-	-	-	
	Morfoespécie 10	Zoo	-	13	0,3	0,2	2,0	0,1	0,7	-0,6	-	-	-	
	Morfoespécie 11	Ane	-	12	0,3	0,2	2,0	0,1	0,6	-0,5	-	-	-	
	Morfoespécie 12	Zoo	-	59	0,1	0,7	5,0	0,3	3,0	-2,7	-	-	-	
	Morfoespécie 14	Zoo	-	139	0,1	1,8	5,0	0,3	7,0	-6,7	-	-	-	
	Morfoespécie 16	Auto	-	2	0,4	0,0	1,0	0,1	0,1	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 17	Zoo	-	7	0,1	0,1	2,0	0,1	0,4	-0,3	-	-	-	
	Morfoespécie 18	Zoo	-	92	0,2	1,2	7,0	0,4	4,6	-4,3	-	-	-	
	Morfoespécie 19	Zoo	-	11	0,4	0,1	2,0	0,1	0,6	-0,5	-	-	-	
	Morfoespécie 20	Zoo	-	42	0,1	0,5	3,0	0,2	2,1	-2,0	-	-	-	
	Morfoespécie 22	Zoo	-	7	0,4	0,1	2,0	0,1	0,4	-0,3	-	-	-	
	Morfoespécie 23	Zoo	-	43	0,2	0,5	7,0	0,4	2,2	-1,8	-	-	-	
	Morfoespécie 25	Zoo	-	30	0,3	0,4	5,0	0,3	1,5	-1,3	-	-	-	
	Morfoespécie 26	Ane	-	23	0,1	0,3	2,0	0,1	1,2	-1,1	-	-	-	
	Morfoespécie 29	Zoo	-	5	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	-	-	-	
	Morfoespécie 30	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 31	Ane	-	155	0,3	2,0	5,0	0,3	7,8	-7,5	-	-	-	
	Morfoespécie 32	Zoo	-	4	0,1	0,1	2,0	0,1	0,2	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 33	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 34	Zoo	-	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 35	Zoo	-	10	0,1	0,1	2,0	0,1	0,5	-0,4	-	-	-	
	Morfoespécie 36	Zoo	-	26	0,2	0,3	4,0	0,2	1,3	-1,1	-	-	-	
	Morfoespécie 37	Zoo	-	27	0,2	0,3	4,0	0,2	1,4	-1,2	-	-	-	
	Morfoespécie 38	Zoo	-	61	0,4	0,8	7,0	0,4	3,1	-2,7	-	-	-	
	Morfoespécie 40	Zoo	-	28	0,2	0,4	3,0	0,2	1,4	-1,3	-	-	-	
	Morfoespécie 43	Zoo	-	2	0,1	0,0	2,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 44	Zoo	-	4	0,1	0,1	2,0	0,1	0,2	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 45	Zoo	-	41	0,4	0,5	7,0	0,4	2,1	-1,7	-	-	-	
	Morfoespécie 47	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 48	Zoo	-	2	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 49	Ane	-	65	0,5	0,8	9,0	0,5	3,3	-2,8	-	-	-	
	Morfoespécie 50	Zoo	-	19	0,2	0,2	3,0	0,2	1,0	-0,8	-	-	-	
	Morfoespécie 51	Zoo	-	12	0,1	0,2	2,0	0,1	0,6	-0,5	-	-	-	
	Morfoespécie 52	Zoo	-	2471	0,3	31,2	5,0	0,3	123,6	-123,3	-	-	-	
	Morfoespécie 53	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 54	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 55	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 56	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 57	Zoo	-	3	0,1	0,0	1,0	0,1	0,2	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 59	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 61	Ane	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 62	Ane	-	6	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	-	-	-	
	Morfoespécie 65	Ane	-	19	0,3	0,2	5,0	0,3	1,0	-0,7	-	-	-	
	Morfoespécie 67	Ane	-	2	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 68	Ane	-	3	0,1	0,0	1,0	0,1	0,2	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 71	Zoo	-	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 73	Ane	-	38	0,4	0,5	7,0	0,4	1,9	-1,6	-	-	-	
	Morfoespécie 75	Ane	-	12	0,2	0,2	4,0	0,2	0,6	-0,4	-	-	-	
	Morfoespécie 78	Zoo	-	2	0,1	0,0	2,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 79	Zoo	-	5	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	-	-	-	
	Morfoespécie 81	Zoo	-	3	0,1	0,0	2,0	0,1	0,2	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 83	Zoo	-	2	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 84	Zoo	-	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 85	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 86	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Morfoespécie 87	Zoo	-	4	0,1	0,1	1,0	0,1	0,2	-0,2	-	-	-	
	Morfoespécie 88	Zoo	-	19	0,3	0,2	6,0	0,3	1,0	-0,7	-	-	-	
	Morfoespécie 89	Zoo	-	15	0,3	0,2	5,0	0,3	0,8	-0,5	-	-	-	
	Morfoespécie 90	Zoo	-	15	0,2	0,2	4,0	0,2	0,8	-0,6	-	-	-	
	Morfoespécie 91	Zoo	-	2	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 92	Zoo	-	5	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	-	-	-	
	Morfoespécie 93	Zoo	-	2	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	-0,1	-	-	-	
	Morfoespécie 94	Zoo	-	6	0,1	0,1	2,0	0,1	0,3	-0,2	-	-	-	
	Morfoespécie 95	Zoo	-	1	0,1	0,0	1,0	0,1	0,1	0,0	-	-	-	
	Totaux	94	-	-	7908	-	-	-	-	-	-	-	-	-

As morfoespécies não foram consideradas para o cálculo de porcentagem do hábito devido a falta de informação deste, uma vez que não foi possível a identificação a nível suficiente para determinação desta característica.

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 ao processo de regeneração natural (López-Toledo & Martínez-Ramos, 2011).

O predomínio de diásporos com síndrome zoocórica amostrados na chuva de sementes 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 para garantir a regeneração natural da área, caso venha a ser necessário após algum possível distúrbio neste ambiente.

Assim, pode-se considerar uma certa estabilidade quanto a capacidade regenerativa de ambos locais, principalmente pela grande presença de espécies zoocóricas e que apresentam porte arbóreo, como diagnosticado nos trabalhos de Araújo (2002); Avila *et al.* (2013) e Pietro-Souza (2014).

Tabela 3. Percentual de diásporos de espécies e morfoespécies presentes na chuva de sementes em Mairiporã, SP, de acordo com a síndrome de dispersão, porte e classe sucessional amostrados. Sendo: Ni, número de indivíduos; NE, Número de espécies identificadas em cada síndrome de dispersão; ARV arbóreo; ARB, arbustivo; OP, outros tipos de porte; P, pioneiras. NP, não pioneiras e SI, sem informação (não identificadas).

Síndrome	Ni	NE	ARV	ARB	OP	P	NP	SI
Zoocórica	70,2%	66	88,9%	11,1%	-	4,5%	9,1%	86,4%
Anemocórica	23,4%	22	90,0%	10,0%	-	13,6%	22,7%	63,6%
Autocórica	6,4%	6	66,7%	-	33,3%	33,3%	16,7%	50,0%

O mesmo padrão referente aos percentuais das síndromes de dispersão se repetiu na tabela 3 para as morfoespécies, sendo para as espécies zoocóricas o predomínio (70,2%), seguidas pelas anemocóricas (23,4%) e as autocóricas (6,4%). A apresentação de tais dados evidencia que a vegetação de entorno está em bom estado de conservação e tem potencial natural de regeneração vegetal frente a possíveis adversidades que venham a ocorrer no meio (Barbosa *et al.*, 2012).

As espécies não pioneiras foram predominantes sobre as pioneiras, sendo suas porcentagens de 9,1% nas zoocóricas e 22,7% nas anemocóricas, o que indica uma floresta com alta capacidade de se regenerar (Silva *et al.*, 2009).

As espécies autocóricas apresentaram predominância em pioneiras com 33,3%. A porcentagem de espécies não pioneiras foi de 16,7%. Esses dados são importantes, uma vez que espécies que apresentam essa síndrome de dispersão carregam características de colonização, necessárias para iniciar a sucessão e restauração ecológica de um ambiente que possa vir a ser degradado (Lorenzi, 2002, Rodrigues *et al.*, 2010, Barbosa *et al.*, 2012).

O alto índice de espécies sem informação se justifica pelo fato de ser em sua grande maioria composta de morfoespécies, de modo a impossibilitar a identificação quanto as suas classes sucessionais.

A chuva de sementes ocorre praticamente durante todo o ano (tabela 1), 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 (Rossi 1994).

4.2. Banco de sementes

Observa-se por meio da tabela 4, que foram identificadas junto ao banco do solo 22 espécies a nível de gênero, correspondendo a 16 famílias e 14 morfoespécies. O total de diásporos, somando os das espécies identificadas aos das morfoespécies foi de 801. Euphorbiaceae foi a família mais representada (5 espécies), acompanhada na sequência por Fabaceae, Meliaceae e Apocynaceae, cada uma com 2 espécies. As demais famílias tiveram apenas 1 espécie representada.

As morfoespécies 98, 101, 102, 103, 107, 108 e 109 foram encontradas no banco de pontualmente em apenas um momento, considerando as estações e os dois locais (trilha da Cachoeira e Macuco).

Tal fato significa tratar-se de sementes que apresentam ciclo anual com período curto de produção e dispersão de sementes. Segundo Barbério *et al.*, (2014) a fisionomia da vegetação é determinante na definição das espécies, bem como pode sugerir o potencial regenerativo da mesma. No caso de ambos os locais (trilha da Cachoeira e do Macuco), pode-se considerar, através dos resultados da chuva e do banco de sementes, ser um ambiente com grande capacidade regenerativa e em bom estado de conservação.

Tabela 4. Levantamento quantitativo dos diásporos das espécies encontrados no banco de sementes, nas diferentes estações do ano, considerando a Trilha do Macuco (MA) e a Trilha da Cachoeira (CA) do PEC. Sendo Nd, o número de diásporos.

Família	Espécies	Estações								Total Nd
		Primavera		Verão		Outono		Inverno		
		CA	MA	CA	MA	CA	MA	CA	MA	
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	0	3	0	0	1	0	0	0	4
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	0	0	0	2	0	2	0	3	7
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	13	19	21	3	0	0	22	2	80
Bombaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	11	11	9	0	21	10	21	11	94
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	0	0	4	0	0	0	6	4	14
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	2	0	80	0	5	0	67	0	154
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	0	7	0	0	0	0	0	0	7
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	30	3	5	0	14	1	36	3	92
	<i>Euphorbia hirta</i> (L.)	20	0	0	0	0	0	0	0	20
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrader) Schrader ex DC.	26	0	0	0	4	0	4	0	34
Fabaceae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	0	0	0	1	0	0	16	2	19
Lamiaceae	<i>Hyptis crenata</i> (Pohl) ex Benth.	1	4	21	14	2	13	0	0	99
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> subsp. <i>Canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	1	0	2	0	0	0	0	0	3
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. Cambess & A.Juss.) Radik.	2	0	0	0	1	0	14	3	20
Solanaceae	<i>Solanum aculeatissimum</i> (Jacq.)	0	0	0	5	0	0	0	0	5

Continua...

		Estações								Total Nd
Família	Espécie	Primavera		Verão		Outono		Inverno		
		CA	MA	CA	MA	CA	MA	CA	MA	
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	Não identificadas									
N/D	<i>Morfoespécie 96</i>	1	11	9	6	6	10	7	2	52
	<i>Morfoespécie 97</i>	0	0	0	0	0	5	5	4	14
	<i>Morfoespécie 98</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	3
	<i>Morfoespécie 99</i>	1	1	2	1	0	0	4	6	15
	<i>Morfoespécie 100</i>	0	3	0	2	0	0	3	1	9
	<i>Morfoespécie 101</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	<i>Morfoespécie 102</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	<i>Morfoespécie 103</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	<i>Morfoespécie 104</i>	0	5	0	1	0	0	0	0	6
	<i>Morfoespécie 105</i>	0	0	2	4	0	0	0	0	6
	<i>Morfoespécie 106</i>	7	0	11	0	0	0	0	0	18
	<i>Morfoespécie 107</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Morfoespécie 108</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Morfoespécie 109</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	14	9	24	24	18	7	15	20	17	134

Nota-se por meio da tabela 4 que a *morfoespécie 96* esteve presente no banco em todas as estações, o que sugere tratar-se de uma espécie que possui dormência, considerando um que essa enfrentou um período de no mínimo 12 meses, passando a germinar seus lotes no banco de sementes do solo durante diversos meses. Essa espécie pode pertencer também as sementes de ciclo curto (anual ou bianual), que produzem sementes quase o ano todo.

Esta afirmativa também foi feita por Grombone-Guaratini (2004) e por Rodrigues (2006), que afirmam que o banco de sementes é composto principalmente por espécies pioneiras, principalmente proveniente de áreas adjacentes.

As demais morfoespécies observadas na tabela 4, estiveram presentes no banco mais do que uma vez, considerando as diferentes estações, o que sugere, em parte, que há uma variação existente no ambiente, determinada por fatores que interagiram conjuntamente à fisiologia das plantas e seus mecanismos de dispersão. Contudo esta avaliação conjunta de diferentes aspectos relacionados à capacidade regenerativa das espécies e o conhecimento sobre suas características ecológicas são fundamentais para melhor entender as estratégias utilizadas pelas plantas, quanto a sua capacidade de dispersão, competição e dinâmica populacional das florestas (Rodrigues *et al.*, 2010).

A densidade de indivíduos amostrados no banco de sementes foi de 495,74 sementes/m², o que demonstra ser baixa perante os valores citados na literatura (Garwood, 1989) e em outros trabalhos com banco como em Baider *et al.*, (1999), em um trecho de Floresta Atlântica Montana, encontrou uma densidade de 872 sem/m²; já Siqueira (2002), em um monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, observou na estação seca e na chuvosa, uma densidade de sementes de 245,87 e 328,53 sementes/m², respectivamente. Leal Filho (1992), encontrou em uma área de pasto, uma densidade de 2.216 sementes/m². Dentre estes trabalhos pode-se afirmar que a densidade do banco se encontra em um valor médio, mais próximo a Siqueira (2002), o que sugere que o banco de sementes está presente, porém pode ter ocorrido uma possível formação de banco de plântulas no local, proveniente do banco de sementes.

Ao analisar as tabelas 5 e 6 pode-se observar que de acordo com as características das sementes amostradas no banco, a síndrome de dispersão zoocórica (54,5%) foi a mais representativa, seguida pela autocórica (27,3%) e anemocórica (18,2%). 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, mas de acordo com Gondim (2005) é comum o predomínio de espécies zoocóricas no banco de sementes em áreas preservadas.

Tabela 5. Parâmetros estatísticos avaliados em relação de diásporos encontrados no banco de sementes amostrado no Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã (SP), com informações sobre S: síndrome de dispersão (zoo: zoocórica; Ane: anemocórica); H: hábito (Herb: herbáceo; Arb: arbustivo; Arv: arbóreo); Ni: número de sementes coletadas; NC: número de coletores em que a espécie foi coletada; DR: densidade relativa (%); FR: frequência relativa (%); P, pioneiras e NP, não pioneira.

Família	Espécie/Morfoespécie	S	H	Ni	FR	DR	NC	P	NP
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	Zoo	Arv	1	0,03	0,12	1	-	X
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	Ane	Arv	4	0,13	0,50	4	-	X
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	Zoo	Arv	7	0,43	0,87	13	X	-
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Zoo	Arv	80	0,30	9,99	9	-	X
Bombaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Ane	Arv	2	0,03	0,25	1	-	X
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	Zoo	Arv	94	0,77	11,74	23	X	-
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Ane	Arv	14	0,27	1,75	8	X	-
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Zoo	Arv	154	0,60	19,23	18	-	X
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Zoo	Arv	7	0,07	0,87	2	X	-
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Auto	Arv	2	0,03	0,25	1	X	-
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Auto	Arv	92	0,67	11,49	20	X	-
	<i>Euphorbia hirta</i> (L.)	Auto	Herb	20	0,30	2,50	9	X	-
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	Zoo	Arv	1	0,03	0,12	1	X	-
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrader) Schrader ex DC.	Auto	Arv	34	0,17	4,24	5	-	X
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	Auto	Arv	19	0,20	2,37	6	-	X
Lamiaceae	<i>Hyptis crenata</i> (Pohl) ex Benth.	Auto	Herb	99	0,33	12,36	10	X	-
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Ane	Arv	2	0,07	0,25	2	X	-
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> subsp. <i>Canjerana</i> (Vell.) Mart.	Zoo	Arv	3	0,07	0,37	2	-	X
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Zoo	Herb	3	0,07	0,37	2	-	X
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.Cambess & A.Juss.) Radik.	Zoo	Arb	20	0,40	2,50	12	X	-
Solanaceae	<i>Solanum aculeatissimum</i> (Jacq.)	Zoo	Arb	5	0,10	0,62	3	X	-
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Zoo	Arv	4	0,03	0,50	1	X	-
-	Não identificadas	-	-	-	-	-	-	-	-
N/D	<i>Morfoespécie 96</i>	-	Arv	52	0,37	6,49	11	-	-
	<i>Morfoespécie 97</i>	-	Arv	14	0,27	1,75	8	-	-
	<i>Morfoespécie 98</i>	-	Arv	3	0,03	0,37	1	-	-
	<i>Morfoespécie 99</i>	-	Herb	15	0,27	1,87	8	-	-
	<i>Morfoespécie 100</i>	-	Herb	9	0,20	1,12	6	-	-
	<i>Morfoespécie 101</i>	-	Arv	2	0,03	0,25	1	-	-
	<i>Morfoespécie 102</i>	-	Herb	2	0,03	0,25	1	-	-
	<i>Morfoespécie 103</i>	-	Arv	2	0,03	0,25	1	-	-
	<i>Morfoespécie 104</i>	-	Arv	6	0,07	0,75	2	-	-
	<i>Morfoespécie 105</i>	-	Arv	6	0,07	0,75	2	-	-
	<i>Morfoespécie 106</i>	-	Herb	18	0,17	2,25	5	X	-
	<i>Morfoespécie 107</i>	-	Arv	2	0,03	0,25	1	-	-
	<i>Morfoespécie 108</i>	-	Arv	2	0,03	0,25	1	-	-
	<i>Morfoespécie 109</i>	-	Herb	1	0,03	0,12	1	X	-
Total	36	-	-	801	-	-	-	-	-

Neste estudo dentre os diásporos identificados (22), o hábito arbóreo foi o predominante nos três tipos de síndrome de dispersão. Nas zoocóricas foi de 75%, nas anemocóricas de 100% e nas autocóricas de 66,7%.

Quanto ao hábito arbustivo, este foi encontrado apenas em parte das espécies zoocóricas (16,7%).

Já em relação ao hábito das herbáceas, trepadeiras e lianas, estas foram representadas em parte das espécies zoocóricas (8,3%) e autocóricas (33,3%).

Dessa forma pode-se afirmar que devido a grande percentagem de espécies arbóreas e zoocóricas o fragmento em questão encontra-se preservado (Gondim, 2005). Contudo observa-se uma porcentagem maior de espécies pioneiras encontradas no banco de sementes, principalmente nas espécies autocóricas (66,7%). Verifica-se um equilíbrio quando se analisa as espécies com dispersão zoocórica (58,3%) e anemocóricas (50%). Considerando que o banco de sementes é formado principalmente por espécies pioneiras, pode-se reafirmar que neste caso a presença quase equilibrada de espécies não pioneiras (41,7% nas zoocóricas, 50% nas anemocóricas e 33,3% nas autocóricas) é um indicador positivo quanto a preservação da floresta (Harper, 1977; Simpson *et al.*, 1989).

Tabela 6. Percentual de diásporos no banco de sementes em Mairiporã, SP, de acordo com a síndrome de dispersão, porte e classe sucessional amostrados. Sendo: Ni, número de indivíduos; NE, número de espécies identificadas em cada síndrome de dispersão; ARV arbóreo; ARB, arbustivo; OP, outros tipos de porte; P, pioneiras. NP, não pioneiras e SI, sem informação.

Síndrome	Ni	NE	ARV	ARB	OP	P	NP	NC
Zoocórica	54,5%	12	75,0%	16,7%	8,3%	58,3%	41,7%	-
Anemocórica	18,2%	4	100,0%	-	-	50,0%	50,0%	-
Autocórica	27,3%	6	66,7%	-	33,3%	66,7%	33,3%	-

4.3. Chuva x Banco de sementes

Quando se analisa para a chuva de sementes, os ambientes/trilhas em relação as diferentes estações, percebe-se que não ocorreu similaridade entre essas.

Analisando a estação verão (apresentada na figura 17 A e B) em ambas as trilhas pode-se sugerir que as espécies tiveram total influência da condição ambiental, características desses locais, e não apenas da estação em questão.

Fatores, por exemplo como o solo, umidade, diferenciados em ambos ambientes, podem ter contribuído nos processos fisiológicos para o desenvolvimento dos frutos com intensidade diferente, estimulando a maturação e dispersão de semente, também em épocas

diferentes. De acordo com Barbosa *et al.*, (2012b) e Rodrigues *et al.*, (2010) uma mesma espécie pode apresentar períodos diferentes de florescimento e produção de sementes, em decorrência da condição ambiental, especialmente se considerar fatores como: localização, umidade, luminosidade e formação florestal/ecossistema. Os autores sugerem que a espécie de ocorrência em mata ciliar e que ocorre em outro ambiente, podem apressar a produção de sementes.

A falta, o excesso ou as mudanças bruscas de temperatura, bem como a luminosidade, muitas vezes diferenciadas dentro de uma mesma formação florestal, pode ser determinantes para ativar o processo de florescimento e maturação de sementes, adiantando ou atrasando a dispersão de sementes (Raven, 2007).

No caso do banco de sementes no solo (Figura 17 A), os fatores que mais interferem (qualitativamente) estão relacionados as características de dormência de sementes que proporcionam viabilidade as mesmas em condições adversas (Baider *et al.*, 2001; Dalling, 2002).

Contudo, os diásporos encontrados no banco podem ser provenientes da periodicidade de produção de sementes, e portanto são influenciados pelo processo de maturação das sementes, e podem interferir, quantitativamente junto ao banco do solo. Além disso, o tempo em que as sementes se mantêm no solo também é muito variável entre as espécies. Assim, a maior influência qualitativa no banco recai sobre as características das espécies quanto à qualidade fisiológica e a longevidade das sementes (Barbosa, 1992).

Por outro lado a maior influência, quantitativamente, pode ser considerada de acordo com a síndrome de dispersão da espécie e a produção de sementes.

Por meio do dendrograma de correlação quanto ao índice de similaridade de Jaccard, que mede a similaridade quanto a presença/ausência (qualitativo) das espécies/morfoespécies encontradas na chuva e no banco (figura 17 A), temos a formação de 4 grupos evidentes, que são: (i) o primeiro grupo composto pela chuva de sementes na trilha da Cachoeira durante a primavera e a chuva de sementes na trilha do macuco durante a mesma estação (de 0,40 à 1 na correlação). Estes dados demonstram que o ambiente não interferiu na chegada desses diásporos ao local, já o clima e demais mudanças sazonais podem ter afetado as espécies e iniciado a liberação de seus propágulos, uma vez que trata-se da estação da primavera, em que a maioria das espécies de angiospermas desenvolvem e abrem suas flores e frutos (Raven, 2007);

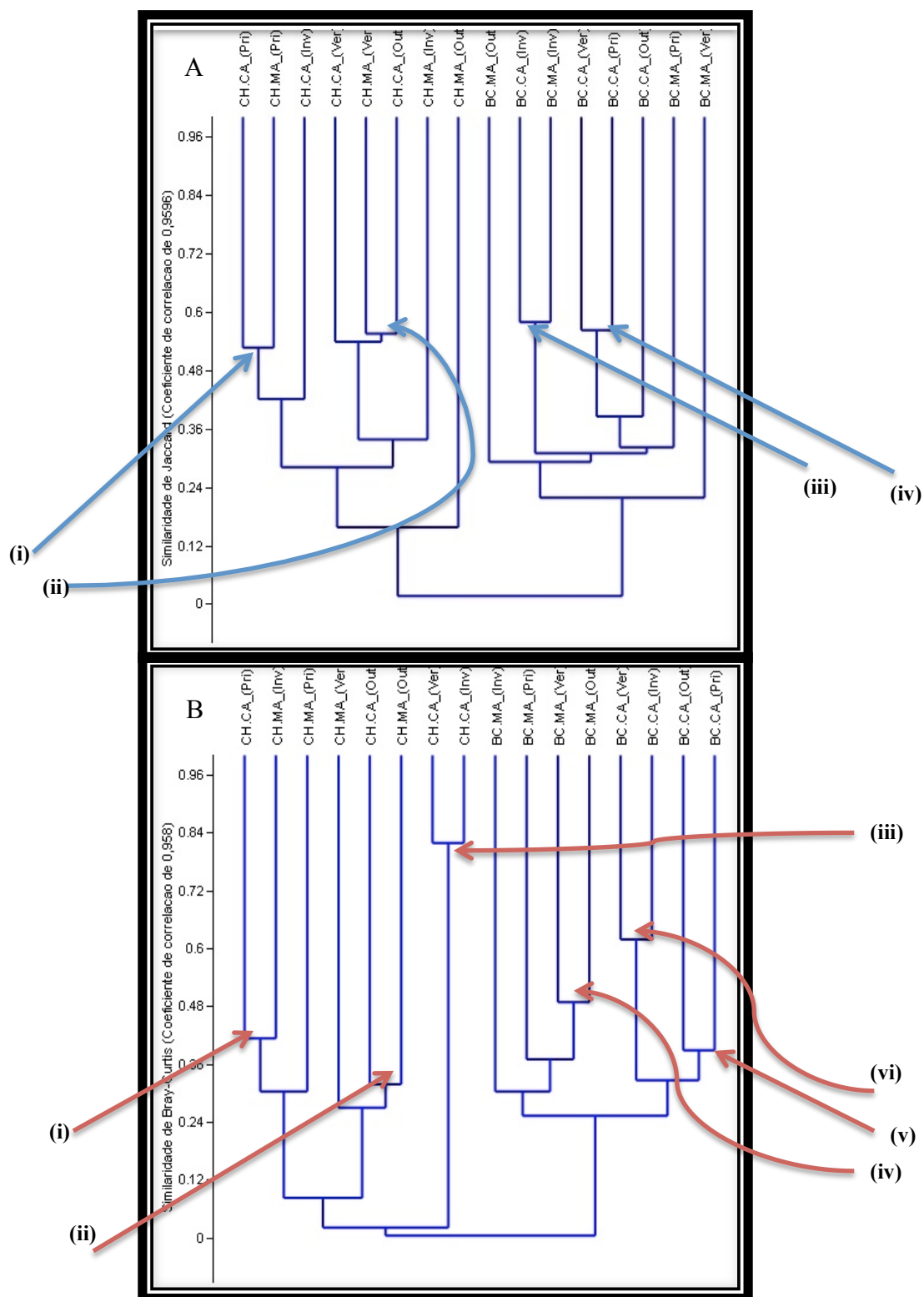


Figura 17. Dendrograma de similaridade florística obtido com base na Similaridade de Jaccard (A) e com base na Similaridade de Bray-Curtis (B), das amostras da Chuva de sementes na trilha da Cachoeira no verão (CH.CA_(Ver)), inverno (CH.CA_(Inv)), outono (CH.CA_(Out)) e primavera (CH.CA_(Pri)); e no Banco de sementes na trilha da Cachoeira no verão (BC.CA_(Ver)), inverno (BC.CA_(Inv)), outono (BC.CA_(Out)) e primavera (BC.CA_(Pri)) no PEC.

(ii) A similaridade entre a chuva de sementes na trilha do Macuco durante o verão e a chuva de sementes na trilha da Cachoeira durante o outono (de 0,55 à 1). Essa similaridade ocorreu, pois o outono é a estação que sucede o verão, sendo assim, mudanças fisiológicas e ecológicas começaram a ocorrer, porém as espécies continuaram a liberar seus diásporos mesmo que com variações na quantidade em relação ao verão, uma vez que o que se está avaliando é a presença e ausência e não a quantidade. Outra opção é que os diásporos liberados durante o verão permaneceram em parte no local e chegaram aos coletores em períodos distintos, pois dependem de seus dispersores, podendo ser um ser vivo ou até mesmo abióticos como o vento e a água (Ricklefs, 2003);

(iii) O terceiro grupo formado pelo banco de sementes na trilha da Cachoeira durante o verão e a primavera (de 0,55 à 1), demonstrando que as espécies estocadas no solo estavam presentes em diferentes horizontes do solo e/ou em grande quantidade de diásporos, o que favoreceu sua coleta junto ao solo em estações tão distintas (Barbosa *et al.*, 2012b);

(iv) O quarto grupo da figura 17 A é composto pelo banco de sementes na trilha da Cachoeira e o banco de sementes na trilha do Macuco durante o inverno (de 0,58 à 1), o que demonstra que o inverno é uma estação peculiar, na qual não há variação na presença de diásporos em relação aos diferentes ambientes (trilhas), mas somente em relação as características das diferentes estações, principalmente em relação ao clima (Raven, 2007).

Ainda quanto a figura 17 (A) pode-se sugerir que não houve uma correlação direta entre as espécies e morfoespécies identificadas em ambos estudos, uma vez que os grupos ficaram isolados entre chuva e banco. Vale ressaltar que dentre as 46 espécies identificadas durante este trabalho somente 2 compuseram a chuva e o banco, foram elas *Aspidosperma parvifolium* e *Cordia superba* (vide tabelas 1 e 6). Este fato demonstra que embora a chuva de sementes normalmente venha a abastecer o banco, a maioria das espécies provenientes da chuva não estão presentes na composição do banco. Parte das espécies provenientes da chuva são incorporadas a serapilheira ou iniciam o processo de germinação formando o banco de plântulas, em especial as espécies pioneiras ou as não pioneiras desprovidas de mecanismos de dormência (Valk & Pederson, 1989; Barbosa, 1992).

Por meio do dendrograma de correlação quanto ao índice de similaridade de Bray-Curtis, que mede a similaridade quanto a quantidade (quantitativo) das espécies/morfoespécies encontradas na chuva e no banco (figura 17 B), temos a formação de 6 grupos evidentes, que são: (i) formado pela chuva de sementes na trilha da Cachoeira durante o outono e na trilha do Macuco durante a mesma estação (de 0,30 à 1). Esse alto índice de similaridade reflete que os ambientes (trilhas) não foram diferenciais em relação a

quantidade de diásporos presentes nos coletores durante o outono, mas sim as características da estação, principalmente quanto ao clima (Raven, 2007);

(ii) O segundo grupo foi composto pela chuva de sementes na trilha da Cachoeira durante a primavera e a chuva de sementes na trilha do Macuco durante o inverno (de 0,40 à 1), o que indica que as espécies cujos diásporos foram dispersos durante essas distintas estações e trilhas produzem seus propágulos em quantidades semelhantes, porém em ambientes e condições sazonais diferentes (Barbosa, 1992);

(iii) O terceiro grupo é composto pela chuva de sementes na trilha da Cachoeira durante o verão e inverno (de 0,82 à 1), o que indica que a mudança sazonal não impactou diretamente na produção de diásporos ou que essas espécies produzam durante o ano todo ou ainda sejam bianuais (Barbosa, 1992);

(iv) Os componentes do quarto grupo foram o banco de sementes na trilha da Cachoeira durante o outono e primavera (de 0,40 à 1), o que demonstra que para as espécies que germinaram referentes ao banco de sementes da trilha da Cachoeira não houve grande diferença quanto a mudança sazonal, mas sim quanto ao ambiente em si, que pode-se tratar de espécies bianuais ou que estivessem em dormência (Ricklefs, 2003);

(v) Banco de sementes na trilha do Macuco durante o verão e outono (de 0,50 à 1), esses dados indicam que os indivíduos que germinaram referentes ao banco de sementes da trilha do Macuco nessas duas estações distintas o fizeram, uma vez que o outono é a estação que sucede o verão, sendo assim, mudanças fisiológicas e ecológicas começaram a ocorrer, porém as espécies continuaram a liberar seus diásporos durante certo intervalo de tempo, variável de espécie para espécie. Dessa forma o número de indivíduos que germinaram foram similares entre essas estações, além de ocorrer entre um período final de tempestades, com alta pluviosidade, contrastando com um período posterior de seca, parte dessa água vinda das chuvas do verão pode ter permanecido no solo durante certo intervalo de tempo, sendo o suficiente para garantir a produção de diásporos ou a quebra de dormência de outros indivíduos durante o outono (Barbosa, 1992);

(vi) Composto pelo banco de sementes na trilha da Cachoeira durante o verão e inverno (de 0,66 à 1), o que indica que as espécies que germinaram nessas estações tiveram quantidades semelhantes de indivíduos, provavelmente devido às mudanças sazonais entre uma estação chuvosa (verão) e outra seca (inverno), o que pode acarretar também em espécies bianuais ou em relação as zoocóricas, de que seus dispersores estejam mais presentes durante tais estações (Ricklefs, 2003);

Assim como na figura 17 A, a figura 17 B também não demonstrou correlação direta entre as espécies representadas nos estudos de banco e chuva de sementes, ficando resultados

de banco agrupados somente a outros bancos e chuva agrupado a outros resultados de chuva de sementes. Esse fato pode ser explicado, pois parte das espécies provenientes da chuva podem ter sido incorporadas à serapilheira ou iniciaram o processo de germinação para formar o banco de plântulas, ocorrendo especialmente nas espécies pioneiras ou as não pioneiras desprovidas de mecanismos de dormência (Valk & Pederson, 1989; Barbosa, 1992).

5. CONCLUSÕES

As espécies mais abundantes e presentes na maioria do número de parcelas foram *Cordia americana*, *Vernonia discolor*, *Serjania multiflora*, *Calophyllum brasiliense*, *Croton urucurana*, *Cordia superba*, sendo que destas, *Cordia americana*, *Vernonia discolor*, *Serjania multiflora* contribuíram com a chuva de sementes e *Calophyllum brasiliense*, *Croton urucurana* e *Cordia superba* com o banco de sementes.

Na chuva de sementes houve a produção de diásporos ao longo de todo o ano, porém com dois picos (inverno e verão). Houve o predomínio de diásporos de espécies secundárias. No que se refere à síndrome de dispersão, houve predomínio de diásporos zoocóricos.

No banco de sementes houve predomínio de diásporos de espécies pioneiras nas quatro estações do ano, assim como o predomínio de espécies arbóreas nas quatro estações do ano e a síndrome de dispersão que prevaleceu foi a zoocórica.

Na chuva de sementes a quantidade e a riqueza de diásporos amostrados na área foi elevada, considerando-se os padrões de Floresta Atlântica, porém para o banco de sementes esse valor se manteve na média. Indicando que essas espécies podem contribuir para o processo de regeneração natural da área, se necessário.

Não se verificou correlação entre as espécies ocorrentes na chuva e no banco de sementes.

A composição da chuva e do banco de sementes encontrados neste estudo indica que ambos os ambientes (trilhas) se encontram preservados e possuem potencial para se regenerar naturalmente, no caso de algum distúrbio.

Em relação a dinâmica do ambiente foi verificado que os diásporos presentes na chuva de sementes pouco se relacionaram com os encontrados no banco de sementes, o que sugere a formação de banco de plântulas no solo da floresta em um período de manutenção natural da mesma, uma vez que os dispersores se encontram no ambiente, em geral aves, de acordo com o estudo da literatura realizado perante as espécies de propágulos identificados em ambos os estudos.

LITERATURA CITADA

Acevedo-Rodríguez, P. 1990. Distributional patterns in Brazilian *Serjania* (Sapindaceae). *Acta Botanica Brasilica* 4: 69-82.

Almeida-Cortez, J. S. 2004. Dispersão e banco de sementes. *In: Germinação: do básico ao aplicado*. Organizado por: Alfredo Gui Ferreira e Fabian Borghetti. Porto Alegre: Artmed, p. 225-235.

Araújo, R. S; Piña-Rodrigues, F. C. M; Machado, M; Frazão, F. & Duarte, C. 2009. Chuva de sementes em três modelos de revegetação de áreas degradadas, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. Parte da dissertação de mestrado no MCAF/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 4p.

Araújo, 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, 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 Forestalis*, Piracicaba, n. 66, p. 128-141.

Araújo, 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.

Au, A. Y. Y; Corlett, R. T; Hau, B. C. H. 2006. Seed rain into upland plant communities in Hong Kong, China. *Plant Ecology*, v.186, n.1, p.13-22.

Avila, A. L; Araújo, 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.

Avila, A. L. D; Araujo, M. M; Gasparin, E. & Longhi, S. J. 2013. Natural regeneration mechanisms in mixed subtropical Wet Forest Remnant, RS, Brazil. *Cerne* 19(4), 621-628.

Baider, C; Tabarelli, M; Mantovani, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica Montana (São Paulo). *Revista Brasileira de Biologia*, v.59, n.2, 319-328.

Baider, C; Tabarelli, M; Mantovani, W. 2001. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v.61, n.1, p.35-44.

Baptista, L. R. M. & Irgang, B. E. 1972. Nota sobre composição florística de uma comunidade florestal dos arredores de Porto Alegre. *Iheringia, série botânica*, Porto Alegre, 16: 3-8.

Barbério, M; Barbosa, J. M; Rodrigues, M. A; & Santos, N. A. 2014. Estudo do banco de sementes em diferentes fisionomias de restinga no litoral sul de São Paulo. *Acta Biológica Catarinense* 1(2): 28-35.

Barbosa, J. M; Aguiar, I. B; Santos, S. R. G. 1992. Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.4, n. único, 665-674.

Barbosa, L. M. & Mantovani, W. 2000. Degradação ambiental; conceituação e bases para o repovoamento vegetal. *In: Barbosa, L.M. (coord.). Recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas*. São Paulo: SMA/CEAM/CINP, p. 33-40.

Barbosa, K. C. 2004. Chuva de sementes em uma área em processo de restauração vegetal em Santa Cruz das Palmeiras (SP). Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 72f.

Barbosa, L. M; Barbosa, T. C; Barbosa, K. C; Parajara, F. C. 2012a. Práticas e políticas públicas para a restauração ecológica a partir de reflorestamentos com alta diversidade de espécies regionais. *In: Martins, S.V. Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. Viçosa-MG: UFV, p. 240-261.

Barbosa, J. M; Eisenlohr, P. V; Rodrigues, M. A; Barbosa, K. C. 2012b. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. *In: Martins, S. V. Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. Viçosa-MG: UFV, p. 85-106.

Barreira, S; Scolforo, J. R. S; Botelho, S. A. 2002. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado senso stricto para fins de manejo florestal. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 61, p. 64-78.

Baskin J. M, Baskin C. C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14(1):1-16.

Batista Neto, J. P; Reis, M. G. F; Reis, G. G; Silva, A. F. & Cacau, F. V. 2007. Banco de sementes do solo de uma Floresta Estacional semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. *Ciência Florestal* 17: 311-320.

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. p. 136.

Braga, A. J. T; 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 para recuperação ambiental. *Revista Árvore*, v. 32, n. 6, 1089-1098.

Brançalion, P. H. S; Rodrigues, R. R; Gandolfi, S; Kageyama, P. Y; Nave, A. G; Gandara, F. B; Barbosa, L. M. & Tabarelli, M. 2010. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore* 34: 455-470.

Braider, C; Tabarelli, M. & Matovani, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia* 59(2): 319-328.

Brasil. 1998. Primeiro Relatório Nacional para a Conservação sobre Diversidade Biológica. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília, 283 p.

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.

Câmara, I. G. 2003. Brief History of Conservation in the Atlantic Forest, *in*: The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook. Edited by Carlos

Galindo-Leal and Ibsen de Gusmão Câmara. Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International Ed.: Island Press, Washington, cap. 4, p. 31- 43.

Camargos, V. L. D; Martins, S. V., Ribeiro, G. A; Carmo, F. M. D. S; & Silva, A. F. D. 2013. Influência do fogo no banco de sementes do solo em Floresta Estacional Semidecidual. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 23, n. 1, 19-28.

Campos, J. B. & Souza, M. C. 2003. Potencial for natural Forest regeneration from seed rain in a upper Paraná river floodplain, Brazil. *Brazilian archives of Biology and Tecnology*, v. 46, n. 4, p. 625 – 639.

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 Botânica Brasilica* 23(2): 451-458.

Carvalho, P. E. R. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. v. 1, 1039 p.

Chami, L.B; Araujo, M. M; Longhi, S. J Kielse, P & Lúcio, A. 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, J. S., Macklin, E. & Wood, L. 1998. Stages and Spatial Scales of Recruitment Limitation in Southern Appalachian Forests. *Ecological Monographs* 68(2): 213–235.

Clark, J. S; Silman, M; Kern, R; Macklin, E. & Lambers, J. H. R. 1999. Seed dispersal near and far: patterns across temperate and tropical forests. *Ecology* 80: 1475-1494.

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.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.º 249, de 29 de janeiro de 1999.** Dispõe sobre as Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p.60.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.º 388, de 23 de fevereiro de 2007.** Dispõe sobre a convalidação das resoluções que definem a vegetação primária e

secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4º § 1º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p.63.

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, p. 298-310.

Costa R. C, Araújo F. S. 2004. Densidade, germinação e flora do banco de sementes do solo no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. Acta Botanica Brasilica 17(2):259-264.

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.

Daniel, O; Jankauskis, J. 1989. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo, em floresta de terra firme na Amazônia Brasileira. **IPEF**, v. 41-42, p. 18-26.

Dalling, J. W. 2002. Ecología de semillas. *In*: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Ed.). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Cartago: Libro Universitario Regional, 345-375.

Dias, L. E; Griffith, J. J. 1998. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. *In*: Dias, L. E.; de Mello, J. W. V. Recuperação de Áreas Degradadas. Viçosa: UFV, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, p.1-7.

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.

Dupuy, J. M. & Chazdon, R. L. 1998. Long-term effects of forest regrowth and selective on the seed bank of tropical forests in NE Costa Rica. Biotropica 30 (2): 223-237.

Elesbão, I. 2007. O Espaço Rural Brasileiro em Transformação. Revista Portuguesa de Geografia, Finisterra, Lisboa, volume XLII, n. 84.

Epp, G. A. 1987, The seed bank of *Eupatorium odoratum* along successional gradient in a tropical rain forest in Ghana. J. Trop. Ecol; 3: 139-149.

Espíndola, M.B; Bechara, F.C; Bazzo, M.S; Reis, A. 2005. Recuperação ambiental e contaminação biológica: Aspectos ecológicos e legais. Biotemas, Florianópolis, v. 18, 1: 27-38.

Fadini, R. F; Marco Junior, P. 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de Mata atlântica de Minas Gerais. Ararajuba, 12(2): 97-103.

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. p. 130.

Fenner, M; Kitajima, K. 1999. Seed and seedling ecology. In: Pugnaire, F. C; Valladares, F; Handbook of functional plant ecology. New York: Marcel Dekker. p. 599-627.

Finol, U. H. 1971. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana , Mérida, v. 18, n. 12, p. 29-42.

Francisco, M. R; Galetti, M. 2002. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchelia* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. Revista Brasileira de Botânica, 25(1): 11-17.

Franco, B. K. S; Martins, S. V; Faria, P. C. L. & Ribeiro, G. A. 2012. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Revista Árvore, 36(3):423-432.

Fundação S.O.S. Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 2011. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no período 2008-2010. São Paulo, 130 p.

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.

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.

Gondim, F. R. 2005. Aporte de serrapilheira e chuva de sementes como bioindicadores de recuperação ambiental em fragmentos de Floresta Atlântica. 2005. 85 f. Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais e Florestais – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 85p.

Grime, J. P. 1989. Seed banks in ecological perspective *In: Ecology of soil seed banks.* Editors: Leck, M.A.; Parker, V.T.; Simpson, R.L. San Diego, p. 15-22.

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*, n. 18, p. 759 – 774.

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.

Guariguata, M. R & Ostertag, R. 2002. Sucesión secundaria. In: *Biología y conservación de bosques neotropicales.* Eds. MR Guariguata; GH Kattan. Libro Universitario Regional (LUR). Cartago, CR. 591 – 624 p.

Guevara, S. S. & Gómez-Pompa, A. 1972, Seeds from surface soils in a tropical region of Veracruz, Mexico. *J. Arnold. Arb.*, 53: 312-335.

Guevara, S. & Laborde, J. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* 107/108: 319-338.

Guimarães, S; Martins, S. V; Neri, A. V; Gleriani, J. M. & de Almeida Silva, K. 2014. Banco de sementes de áreas em restauração florestal em Aimorés, MG. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 34, n. 80, 357-368.

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

Harper, J. L. 1977. Population biology of plants. London: Academic Press. 892p.

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

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. & Graham, A. W. 1983, The composition of soil seed banks beneath lowland tropical rain- forests in North Queensland, Australia. *Biotropica*, 15: 90-99.

Hora, R. C; Primavesi, O; Soares, J. J. 2008. Contribuição das folhas de lianas na produção de serapilheira em um fragmento de floresta estacional semidecidual em São Carlos, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v.31, n.2, 277-285.

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

Hyatt, L & Casper, B. B. 2000. Seed bank formation during early secondary succession in a temperate deciduous forest. *Journal of Ecology*, v.88, p. 516-527.

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

Instituto Florestal (IF). 2009. Plano de manejo do Parque Estadual da Cantareira. São Paulo: Instituto Florestal/Fundação Florestal/SMA.

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

Kageyama, P. Y. & Castro, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. *IPEF*, n.41/42, p. 83-93, jan./dez. 1989.

Kageyama, P. Y. & Gandara, F. B. 2002. Biodiversidade e restauração da floresta Tropical. *In: XIV Congresso da Sociedade de Botânica do Estado de São Paulo Biodiversidade – Os Desafios da Botânica para o Estado de São Paulo*. Rio Claro – SP: Anais. Disponível em: www.rc.unesp.com.br/xivbsbp/MESA03MPYK.pdf. Acesso em 24 out. 2005.

Klein, D. K. 2011. Ecologia do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual e germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) taubert (Fabaceae: Caesalpinioidea) em diferentes condições de alagamento. Tese de doutorado. Botucatu: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

- Krieck, C. A. & Zimmermann, C. E.** 2006. Chuva de sementes sob *Ficus cestrifolia* (Moraceae) em áreas com vegetação secundária no Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 19 (3): 27-34.
- Kuns, S. H.** 2011. O banco de sementes do solo e a regeneração natural em diferentes estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual e de pastagem abandonada, reserva Mata do Paraíso, Viçosa, MG. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 85p.
- 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. p.116.
- Leal Filho, N; Santos J, S. & Santos, R. G.** 2013. Variações espaço-temporais no estoque de sementes do solo na floresta amazônica. *Acta Amazônica*. v. 43(3): 305-314.
- Leitão Filho, H. F.** 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. *Revista do IPEF* 35:41-46.
- 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.
- 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.
- López, R. P.** 2003. Soil seed banks in the semi-arid Prepuna of Bolivia. *Plant Ecology* 168: 85-92.

Lopes, K. P; Souza, V. C; Andrade, L. A; Dornelas, G. V; Bruno, R. L. A. 2006. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, Porto Alegre, v. 20, n. 1: 105-113.

Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.1, 368p.

Luzuriaga, A. L; Escudero, A; Olano, J. M. & Loidi, J. 2005. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. *Acta Oecologica* 27: 57-66.

Martins, S. V; Almeida, D. P; Fernandes, L. V; Ribeiro, T. M. 2008. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 32, n. 6, 1081-1088.

Martins, A. M; Engel, V. L. 2007. Soil seed Banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. *Ecological Engineering*, v.31, n.3, 165-174.

Martínez-Ramos, M. & Souto-Castro, A. 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. *Vegetatio* 107/108: 299-318.

Melo, F. P. L; Aguiar Neto, A. V; Simabukuro, E. A. & Tabarelli, M. 2004. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. *In*: Ferreira, A. G & Borghetti, F. (Orgs.) *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p. 236 – 249.

Miranda Neto, A; Martins, S. V; Silva, K. D. A; & Gleriani, J. M. 2014. Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.38, n.4. 609-620.

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. 105p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2000). Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Conservation International do Brasil, Fundação S.O.S. Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Floresta-MG, Brasília. MMA. SBF, p. 40.

Morellato, L. P. C.; Haddad, C. F. B. (2000). Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v.32, n.4b, p.786-792.

Moressi, M; Padovan, M. P. & Pereira, Z. V. 2014. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multiestratificados no sudoeste de Mato grosso do sul, Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.38, n.6, 1073-1083.

Mori, E. S. 2003. Genética de populações arbóreas: Orientações básicas para seleção e marcação de matrizes. *In: Workshop sobre marcação e seleção de matrizes. Anais. São Paulo: IF Série registros*, n.25, p.35 – 44.

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.

Myers, N; Mittermeier, R. A; Mittermeier, C. G; Fonseca, G. A. B; Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, p.853-858.

Nave, A. 2005. Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP 2005. 218p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Neves, A. C. M. 2006. Determinantes do desmatamento da Mata Atlântica: Uma análise econômica. Rio de Janeiro: UFRJ/IE.

Nobre, A. B. 2013. Chuva de sementes zoocóricas em uma floresta de Mata Atlântica em processo de restauração: caracterização e fatores de influência. Programa de Pós-Graduação em recursos florestais. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo.

Nunes, M. F. S. Q. C. 1996 Estudo do potencial de regeneração das espécies de uma floresta tropical de tabuleiros – Linhares, ES. Programa de Pós-Graduação em ecologia e recursos naturais. Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. São Carlos, São Paulo.

Oliveira, M. A. M. Potencial de regeneração natural de um fragmento de floresta baixa de Restinga, em Ilha Comprida, SP, degradado para cultivo agrícola. 2014. Instituto de Botânica, São Paulo, 85p.

Oosterhoorn, M. & Kappelle, M. 2000. Vegetation structure and composition along an interior-edge-exterior gradient in a Costa Rican montane cloud forest. *Forest Ecology and Management* 126: 291-307.

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. 70-76.

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.

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

Pietre, D. S; Tregnago, J; Carvalho, S. K; & Hebling, S. A. 2007. Densidade do banco de sementes do solo e da chuva de sementes em um fragmento da Floresta Atlântica situado no Parque Municipal do Goiapaba-açu, Fundão, ES: *Natureza on line* 5(1): 30-36.

Pietro-Souza, W; Silva, N. M. D; & Campos, É. P. D. 2014. Seed rain in remaining forest fragments in Campo Verde, MT. *Revista Árvore*, 38(4): 689-698.

Pijl, L. Van der. 1982. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Berlin, Springer-Verlag.

Piña-Rodrigues, F. C. M; Costa, L. G. S; Reis, A. 1990. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. *In*: Congresso Florestal Brasileiro, 6; 1990, Campos do Jordão. *Anais...* Campos do Jordão: SBS-SBEF 676-684.

Piña-Rodrigues, F. C. M; Aguiar, I. B. 1993. Maturação e dispersão de sementes. *In*: Aguiar, I. B; Piña-Rodrigues, F. C. M. & Figliolia, M. B. (Ed.). *Sementes florestais tropicais*. ABRATES, Brasília, Brasil, 215-274.

Piña-Rodrigues, F. C. M; & Aoki, J. (2014). Chuva de sementes como indicadora do estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba-SP. *Ciência florestal* 24(4): 909-921.

Pereira-Diniz, S. G; Ranal, M. A. 2006. Germinable soil seed bank of a gallery forest in Brazilian Cerrado. *Plant Ecology* 183: 337-348.

Pires, L. A. 2006. Ecofisiologia de espécies ocorrentes em uma floresta de restinga. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. p. 284.

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), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade à borda. *Acta Botanica Brasilica* 20: 845-859.

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. p. 81.

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

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

Reis, A; Bechara, F. C; Espindola, M. B; Vieira, N. K; Souza, L. L. 2003. Restauração de áreas degradadas: A nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1(1): 28-36.

Richards, P. W. 1998. *The tropical rain forest an ecological study*. Cambridge: University Press. 575p.

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

Rodrigues, M. A. 2006. Avaliação da chuva e banco de sementes em áreas de restinga, morfoecologia e potencial biótico de espécies ocorrentes nestes locais. 2006. 125 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociência, Área de concentração: Biologia Vegetal. Rio Claro.

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, M. A. 2012. Ecofisiologia e aspectos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg. (Euphorbiaceae) e *Eugenia umbelliflora* Berg. (Myrtaceae). 2012. 190 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Área de concentração: Biologia Vegetal. Rio Claro.

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. 184p.

Rondon Neto, R. M; Botelho, S.A; Fontesa, M. A. L. 2000. Estrutura e Composição Florística da Comunidade Arbustivo-Arbórea de uma Clareira de Origem Antrópica, em uma Floresta Estacional Semidecídua Montana, Lavras-MG, Brasil. *Revista Cerne*, Lavras, v. 6, n. 2, p. 79-94.

Rother, D. C; Rodrigues, R. & Pizo, M. A. 2009. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. *For. Ecol. Manage* 257(3):885-892.

Santos, D. M; Silva, K. A; Santos, J. M. F. F; Lopes, C. G. R; Pimentel, R. M. M; Araújo, E. L. 2010. Variação espaço-temporal do banco de sementes em uma área de floresta tropical seca (caatinga) – Pernambuco. *Revista de Geografia*, 27: 234-253.

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. p. 90.

Santos Junior N. A, Cardoso V. J. M, Barbosa J. M, Rodrigues M. A. 2010. Estudo da colonização natural de encostas degradadas na serra do mar. *Revista Árvore* 34:1013-1022.

Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA). 2004. Atlas Ambiental no Município de São Paulo – O Verde, O Território, O Ser Humano: Diagnóstico e Bases Para Políticas Públicas Para as Áreas Verdes no Município de São Paulo/Coordenação de Patrícia Marra Sepe e Harumi Takiya. – São Paulo.

Siqueira, L. P. 2002. Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

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. 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. p. 84.

Silva-Weber, A. J. C., Nogueira, A. C., Carpanezzi, A. A., Galvo, 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. p. 3-8.

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. 108p.

Souza, J. T. (2010). Chuva de sementes em área abandonada após cultivo próximo a um fragmento preservado de Caatinga em Pernambuco, Brasil. Dissertação de Mestrado.

Universidade Federal Rural de Pernambuco. 61p.

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.

Swaine, M. D; Hall, J. B. 1988. The Mosaic theory of forest regeneration and the determination of forest composition in Ghana. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 4, p. 253-269.

Terborgh, J. 1990. Seed and fruit dispersal-commentary. Pp. 181-190. *In*: Bawa, K. S. & Handley, M. (eds.). *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*. Paris, The Parthenon Group.

Thompson, K. 2000. The functional ecology of soil seed bank. p. 215-235. *In*: M. Fenner. (ed.). *Seeds: the Ecology of Regeneration in Plant Communities*, Wallingford: CAB International.

Tilman, D. 1999. Ecology Diversity by default. *Science* 283: 495-496p.

Toscan, M. A. G; Temponi, L. G; Leimig, R. A. & Fragoso, R. O. 2014. Análise da chuva de sementes de uma área reflorestada do corredor de biodiversidade Santa Maria, Paraná. *Revista Ambiência*, Guarapuava (PR). v.10 Suplemento 1: 217-230.

Tomazi, A. L; Zimmermann, C. E; Laps, R. R. 2010. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: Caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. *Biotemas*, v. 23, n. 3, 125-135.

Tres, 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.

Turner, I. M; Corlett, R. T. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 11, n. 8, 330-333.

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. p. 329- 346.

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.

Wheelwright, N. 1993. Fruit size in a tropical tree species: variation, preference by birds and heritability. *Vegetatio* 107/108: 163-174.

Whitmore, T. C. Secondary succession from seed in tropical rain forests. 1983. *Apud*. Forestry abstracts, Oxford, 44(12): 767-79.

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.

Young, C. E. F. 2006. Desmatamento e desemprego rural na Mata Atlântica. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v.3, n. 2, p. 75-88, Jan./Jun.

Young, A. G; Boyle, T. J. 2000. Forest fragmentation. *In*: Young, A. G; Boshier, D; Boyle, T. J. Forest conservation genetics: Principles and practice. Melbourne: CSIRO Publishing, 123-134.