

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de espécies florestais nativas produzidas em plantios de restauração florestal e remanescentes naturais no estado de São Paulo

Diana Consuelo Castillo Díaz

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Conservação de Ecossistemas Florestais

**Piracicaba
2013**

Diana Consuelo Castillo Díaz
Engenheira Florestal

**Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de espécies florestais
nativas produzidas em plantios de restauração florestal e remanescentes
naturais no estado de São Paulo**

Orientador:
Prof. Dr. **VINICIUS CASTRO SOUZA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências, Programa: Recursos
Florestais. Opção em: Conservação de
Ecossistemas Florestais

**Piracicaba
2013**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Castillo Díaz, Diana Consuelo

Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de espécies florestais nativas produzidas em plantios de restauração florestal e remanescentes naturais no estado de São Paulo / Diana Consuelo Castillo Díaz . - - Piracicaba, 2013.

100 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.
Bibliografia.

1. Massa seca de sementes 2. Potencial de germinação 3. Qualidade de sementes
4. Áreas em restauração 5. Áreas remanescentes 6. Espécies florestais nativas I. Título

CDD 634.9562
C352a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICO

*Aos meus pais Franco Castillo
e Consuelo Díaz e aos meus irmãos
Andrea, Andrés e Nicolás pelo amor
e apoio constante na distância!*

“Haz sólo lo que amas y serás feliz, y el que hace lo que ama, está benditamente condenado al éxito, que llegará cuando deba llegar, porque lo que debe ser será, y llegará naturalmente. No hagas nada por obligación ni por compromiso, sino por amor...”

Facundo Cabral

AGRADECIMENTOS

A Deus, ao TODOPODEROSO, pelo dom da vida, por decidir o melhor para mim, por ouvir as minhas preces e por permitir fazer realidade mais um sonho.

À minha família materna e paterna, aos meus pais e meus irmãos que foram meu apoio incondicional e enviaram muita força na distância para continuar lutando o dia a dia.

Aos meus amigos Colombianos de infância e da adolescência que torceram sempre para que tudo desse certo.

À Colômbia por me formar como Engenheira Florestal e me ensinar a lutar por meus sonhos e ao **Brasil** por me oferecer alegrias e permitir me formar como mestre amando a floresta. Obrigada a todas as pessoas que conheci neste belo país, sem dúvida sempre os levarei no meu coração e serão sempre bem-vindos na Colômbia!

Ao Prof. Dr. Vinicius Castro Souza por ter aceitado me orientar, pelo socorro em momentos acadêmicos e pessoais, pela paciência, confiança, apoio constante e pela formação profissional. Obrigada por ser isso mesmo, um orientador em todo o sentido da palavra. Sem dúvida o Senhor foi um presente de Deus.

Ao Herbário ESA, por ter recebido esta Colombianita com todo o amor, por ter aguentado meu portunhol e por serem meus amigos. Obrigada Gerson Romão, Vitor Moreto, aos irmãos de orientador Flávio Macedo, Claudia Caliarì, Carolina Delfini, Juliana Kuntz, Jesiani Rigon, Danilo Gissi, Gabriel Colletta, Ana Faraco, Thiago Flores e Rubens Coelho e ao **Ony Campos** por ter sido minha mão direita nas viagens de campo, pela força e ajuda constante na coleta de sementes.

Ao LARGEA, pois sem pensar conheci neste laboratório anjos ao vivo que fizeram meu trabalho e a minha vida mais linda, obrigada, Andréia Moreno, Giullia Forti, Bruna Ibañes, Danilo Ignacio, Fausto Carnier, Evandro Tambarussi, Frederico

Domene, Bianca Rocco, Eduardo e Marcelo. MUITO OBRIGADA PELA FORÇA E O MAIS SINCERO AMOR!... Tan bonitos todos! Los quiero muchísimo!

À Elza Ferraz, coordenadora do LARGEA, você sabe o profundo respeito e amor que você me inspira, você é uma dama. Obrigada por TUDO MESMO. Pelo apoio constante, colaboração, motivação acadêmica e pessoal. Deus me presenteou com mais uma mãe no Brasil!

Ao Prof. Pedro Brancalion pela orientação profissional e amizade e **ao Prof. Thadeu Couto** pela ajuda e assessoria estatística do meu trabalho.

Ao Prof. Flávio Gandara por ter sido um apoio incondicional nesses dois anos, por me socorrer em momentos de dúvida profissional e pela amizade. GRACIAS!

À Profª. Teresa Cristina Magro pela força 3 anos atrás na Colômbia, pela confiança e apoio profissional e pessoal. Fico sinceramente agradecida com a Senhora por ter acreditado em mim. Deus a abençoe sempre!

À Profª. Fátima Piña-Rodrigues por ter aceitado fazer parte da minha banca e ter alimentado meus conhecimentos através das interessantes leituras dos seus escritos.

Aos meus tradutores oficiais Carolina Delfini, Danilo Gissi e Daiane Carreira pela intensa ajuda na correção do meu portunhol. Danilo, obrigada pelo socorro constante e amizade! Meninas, muito obrigada por me abrirem seu coração, pela força constante, vocês são os meus anjos e fico agradecida com Deus por ter permitido conhecê-las! Amo muito vocês chicas bonitas!

Ao pessoal do LERF por estarem sempre prestes a me oferecer ajuda. Cris Yuri, Mariana Pardi, Simone Magalhães e Ariadina Callegari. A **Isabella Fagundes** pela intensa ajuda nos mapas! E muito obrigada ao **Prof. Ricardo Rodrigues** pelas orientações profissionais e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Ciências Florestais e Ciências Biológicas, por terem me acolhido com muito amor e me guiarem profissionalmente nesses dois anos. Obrigada **Giovana Oliveira** por ter sido sempre essa mão amiga que todo estrangeiro precisa quando chega em um lugar novo. Deus a abençoe pelo carisma e bondade que a destaca.

Ao Sabino, Natanael e Amarildo, obrigada pelas tardes de risadas e por me orientarem na execução do meu projeto no viveiro florestal do depto de Ciências Florestais, por terem cuidado das minhas filhas por quase dois anos e por serem meus amigos. Os levarei no meu coração sempre!

Ao Depto de Produção Vegetal, particularmente à Helena Chamma pela ajuda e apoio oferecido na parte experimental do projeto.

Aos amigos brasileiros que conheci através de disciplinas, trabalhos de campo, estágios, dia a dia, mas também, companheiras e amigas de lares temporais e outros e outras que marcaram minha permanência no Brasil, foram de mais e sempre estarão no meu pensamento!

Aos meus grandes amigos estrangeiros em Piracicaba que estiveram do meu lado em importantes momentos. Miguel Quimbayo, Gina Tasso, Diana Rueda, Verónica Rondinel, Adriana Silva, Esteban Galeano e Diana Vásquez. Muchas gracias de corazón!. E a todos os demais amigos estrangeiros que Deus me permitiu conhecer! Obrigada Colômbia, Brasil, Perú, Chile, Argentina, Paraguai, Uruguai, Guatemala, Equador, Nova Zelândia, Alemanha, Moçambique e França.

Ao DVATCOM por ter me acolhido na Vila de pós-graduação durante um ano.

Ao CNPq e o Convênio PEC-PG pela bolsa concedida

OBRIGADA DE CORAÇÃO POR TUDO!

SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 Histórico de perturbação e degradação dos remanescentes do estado de São Paulo.	21
2.2 Histórico da restauração no estado de São Paulo	23
2.3 A semente na dinâmica populacional.....	24
2.4 A semente nos projetos de restauração.....	25
2.5 Avaliação da qualidade de sementes	27
2.5.1 Avaliação da qualidade física	29
2.5.2 Avaliação da qualidade fisiológica.....	30
2.6 Germinação de espécies florestais nativas da Floresta Estacional Semidecidual utilizadas na restauração florestal	32
2.6.1 Espécies de estudo	33
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3.1 Caracterização da área de estudo	45
3.2 Delineamento amostral.....	46
3.2.1 Áreas de remanescentes naturais.....	47
3.2.2 Áreas de restauração florestal.....	48
3.3 Seleção de espécies, identificação de matrizes e coleta de frutos.....	50
3.4 Trabalho laboratorial	53
3.4.1 Análises da qualidade física e fisiológica de sementes	53
3.5 Análise estatística dos dados.....	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
4.1 Desempenho das variáveis-resposta com relação à procedência da semente (área de remanescente natural ou área de restauração florestal)	59
4.2 Efeito da procedência sobre a massa seca das sementes de espécies florestais nativas avaliadas	61
4.3 Efeito da procedência sobre o processo de germinação das sementes de espécies florestais nativas	64

4.4 Efeito da procedência sobre a qualidade física e fisiológica das espécies florestais nativas avaliadas	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS	81

RESUMO

Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de espécies florestais nativas produzidas em plantios de restauração florestal e remanescentes naturais no estado de São Paulo

As sementes nas florestas são as responsáveis pela manutenção e perpetuação de comunidades vegetais através da regeneração e são insumo básico nos programas de recuperação e conservação de ecossistemas, por tanto, a qualidade fisiológica, física, sanitária e genética das sementes adquire um grande valor na produção de plântulas saudáveis e viáveis, visando a adaptabilidade e permanência de populações a longo prazo. Por tanto, objetivou-se conhecer e comparar a qualidade fisiológica de sementes de espécies florestais nativas produzidas em plantios de restauração florestal e em áreas de remanescentes naturais no interior do estado de São Paulo, a partir do potencial germinativo, teores de umidade e peso seco das sementes, para assim gerar informações sobre a influência das áreas reflorestadas e naturais sobre as características das sementes e se áreas reflorestadas podem ser possíveis fontes de coleta de sementes viáveis para produtores e viveiristas para futuros projetos de restauração. A coleta de sementes e frutos foi realizada em sete áreas plantadas e doze naturais em um raio menor a 50 km ao redor do município de Piracicaba, SP, no período de fevereiro e setembro de 2012. Foram selecionadas 12 espécies presentes nas duas áreas (remanescente e reflorestada) e coletados frutos de aproximadamente 10 matrizes de cada espécie para posteriormente realizar testes de umidade e germinação. Os frutos foram beneficiados e as sementes armazenadas em geladeiras para sua conservação. O experimento foi instalado em condições controladas, utilizando gerbox e vermiculita como substrato e foram avaliados três vezes por semana até atingirem a germinação constante. As variáveis resposta avaliadas foram: massa seca de sementes (MSS), porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Os dados foram transformados, submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e a teste de tukey a 1%. Os valores de massa seca de sementes e porcentagem de germinação diferiram estatisticamente entre as espécies e suas matrizes e revelaram a existência de interação significativa entre as espécies florestais e as procedências. Porém, não houve diferença significativa nos valores de tempo médio de germinação (Valor P = 0,8529) e o Índice de Velocidade de Germinação (Valor P = 0,2448) entre as procedências (natural e plantada). De acordo com os resultados a área natural (0,128 g de MSS, 59,5%G, 11,7 TMG e 3,08 IVG) apresentou os melhores valores com relação à plantada (0,100 g de MSS, 53,4%G, 12,1 TMG e 3,13 IVG). No entanto os resultados de germinação nas duas áreas foram acima de 50%, além de demonstrar que com relação ao tempo e velocidade de germinação não existe influência significativa dos ambientes sobre a qualidade das sementes produzidas resultando dados favoráveis para coletores de sementes, produtores de mudas e restauradores de ecossistemas.

Palavras-chave: Massa seca de sementes; Potencial de germinação; Qualidade de sementes; Áreas em restauração; Áreas remanescentes; Espécies florestais nativas

ABSTRACT

Evaluation of physical and physiological quality of seeds of native forest species grown in restoration plantations and remaining natural forest in São Paulo

The seeds in the forests are responsible for maintenance and perpetuation of plant communities through regeneration and are a basic input in recovery programs and ecosystem conservation, therefore the seed quality, physical health, and genetics of the seeds have a great value in the production of healthy and viable seedlings, aiming at adaptability and persistence of populations in the long term. With this in mind, this study aimed to know and compare the physiological quality of seeds of native forest species grown in restoration plantations and remaining natural forest areas in the state of São Paulo, from the germination potential, moisture content, and dry weight of seeds, thus generating information about the influence of natural forested areas on the characteristics of seeds and if reforested areas may be potential sources for viable seeds for producers and nurseries for future restoration projects. The collection of seeds and fruits was performed in seven restored areas and twelve remaining areas in a smaller radius of 50 km around the city of Piracicaba, SP, between February and September 2012. We selected 12 species present in the two areas (remnant and restored) and collected approximately 10 trees of each species for further testing of moisture and germination. The fruits were processed and seeds were stored in refrigerators for their conservation. The experiment was conducted under controlled conditions, using gerbox and vermiculite as substrate, and the seeds were evaluated three times a week until they reached constant germination. The following variables were evaluated: dry seed (MSS), germination percentage (G%), mean germination time (MGT) and Germination Speed Index (GSI). The data were transformed, and then subjected to an analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at 1%. The dry mass of seeds and germination percentage differed among species and trees of that species, and revealed the existence of significant interactions among species and provenances. However, no significant difference in the values of mean germination time (P-value = 0.8529) and Germination Speed Index (P-value = 0.2448) were found among the provenances (natural and restored). According to the results, the natural area (MSS 0.128 g, 59.5 %G, 11.7 MGT and 3.08 GSI) showed the best values compared to restored area (MSS 0.100 g, 53.4%G, 12.1 MGT and 3.13 GSI). However the results of germination in both areas were above 50%, and demonstrate that with regard to time and speed of germination there is not significant influence of the environment on seed quality resulting favorable information for seed collectors, seedling producers and restoring ecosystems.

Keywords: Dry mass of seeds; Germination potential; Seed quality; Reforested areas; Remaining areas; Native species

1 INTRODUÇÃO

No mundo, a área florestal corresponde aproximadamente 4 bilhões de hectares, sendo que a Rússia, Brasil, Canadá, Estados Unidos e China abrangem mais da metade desse total (FAO, 2010).

O aumento da demanda por bens e serviços juntamente com a constante redução da diversidade biológica dos ecossistemas naturais, provocaram um aumento da temperatura global alterando processos ecológicos, ambientais, o que traz consequências inclusive para o desenvolvimento econômico e social (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP, 2012). No período de 2000 a 2010 estima-se que a perda da área florestal foi de aproximadamente 14.000 ha/dia. Particularmente na América do Sul, a perda de floresta, no mesmo período, foi de quatro milhões de hectares/ano (FAO, 2010).

Para contornar esse problema, a União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN) considerou a restauração como uma importante ferramenta para atenuar as consequências da degradação dos ecossistemas. Assim, em 2002, a IUCN em parceria com a Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ITTO) e outras instituições internacionais (SOCIEDADE PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA – SER; CENTRO DE PESQUISA INTERNACIONAL FLORESTAL - CIFOR; WWF e FAO), iniciaram a difusão de trabalhos e diretrizes para a restauração, reabilitação e gestão de florestas tropicais secundárias e degradadas (IUCN; ITTO, 2005).

Por definição, restauração de ecossistemas pode ser entendida como o “processo de dar assistência à recuperação de um ecossistema degradado, danificado ou destruído” (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION - SER, 2004). Diante disso, a restauração ecológica constitui um componente importante de programas de conservação e desenvolvimento sustentável, a fim de garantir à sociedade no futuro a riqueza dos ecossistemas em quantidade e qualidade.

Ao longo dos anos, muitas pesquisas em diferentes formações florestais foram desenvolvidas no mundo inteiro a fim de testar diferentes técnicas de restauração (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), tais como, reintrodução de espécies nativas fundamentada na sucessão florestal, eliminação ou controle de espécies invasoras, condução da regeneração, dentre outras (ADJERS et al., 1995; SER, 2004; LAMB et al., 2005; CALVO-ALVARADO et al., 2009; RODRIGUES et al., 2010; RUTHROF et al., 2010; GRISCOM; ASHTON, 2011; FAJARDO et al., 2013). No entanto, a

restauração de ecossistemas degradados não se resume em introduzir espécies arbóreas, mas sim em atingir o objetivo de reconstruir o conjunto dos complexos processos existentes em uma comunidade florestal, visando a autoperpetuação em um ritmo natural (RODRIGUES et al., 2000; INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA - IMAFLORA, 2008; KAGEYAMA et al., 2008).

Após um diagnóstico ambiental adequado da área a ser restaurada, é importante promover um adensamento e enriquecimento de espécies iniciais ou finais de sucessão (IMAFLOA, 2008; RODRIGUES et al., 2010). Nesse contexto, o mercado de matéria prima florestal desempenha um papel fundamental nos projetos de restauração e, assim, a demanda de mudas de espécies florestais nativas e o mercado de fornecimento de sementes de qualidade tornam-se indispensáveis na contribuição para o sucesso destes projetos, sendo as sementes imprescindíveis tanto na produção de mudas (SMITH et al., 2007; VANDER MIJNSBRUGGE et al., 2010) quanto na regeneração e perpetuação de espécies florestais no futuro (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

Nesse contexto, as propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias são características definitivas na qualidade da semente, tendo em vista que as mudas produzidas a partir delas irão repercutir em sua capacidade de gerar plantas saudáveis (VECHIATO, 2010). Desta maneira, a origem da semente influencia diretamente no seu desempenho, pelo menos na fase da germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980), uma vez que grande parte do sucesso de projetos de restauração e perpetuação de florestas depende de características da germinação, particularmente da emergência de plântulas e sua adaptabilidade (BISCHOFF et al., 2006; RODRIGUES et al., 2010).

No Brasil, existem vários estudos sobre avaliação de qualidade de sementes para as áreas agrícola e florestal (CHEROBINI, 2006), entretanto, ainda se faz necessário aperfeiçoar o conhecimento sobre o potencial germinativo de sementes de espécies florestais nativas produzidas em diferentes localidades. Assim sendo, esta informação servirá como técnica de monitoramento do desenvolvimento dessas espécies ao longo dos anos e também para o produtor ou viveirista conhecer o desempenho da semeadura e fontes potenciais de sementes. A maioria dos estudos que envolvem o monitoramento de áreas em restauração preocupa-se apenas com a introdução de espécies florestais, avaliação da regeneração, chuva e dispersão de

sementes, composição florística, dando menos importância à questão de qualidade de sementes.

Com base nos argumentos supracitados, o presente estudo foi desenvolvido no Bioma Mata Atlântica, em uma área de Floresta Estacional Semidecidual, a fim de conhecer e comparar a qualidade fisiológica de sementes de 12 espécies florestais nativas produzidas em plantios de restauração florestal e em áreas remanescentes naturais no interior do estado de São Paulo. Os parâmetros analisados incluíram o potencial germinativo, teores de umidade e peso seco das sementes, considerando-se que esses são aspectos chave para o desenvolvimento da planta. O objetivo principal da pesquisa foi verificar se a procedência da matriz (árvore fornecedora de semente), comparando-se áreas reflorestadas com áreas naturais, tem influência nas características das sementes e, como uma extensão deste objetivo, se áreas reflorestadas podem ser recomendadas como alvos de coleta para fornecedores e produtores de sementes e mudas para projetos de restauração, uma vez que a qualidade genética e fisiológica das sementes repercute diretamente no estabelecimento e perpetuação das florestas nativas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico de perturbação e degradação dos remanescentes do estado de São Paulo.

No estado de São Paulo a vegetação predominante está inserida dentro dos domínios (biomas) de Cerrado e Mata Atlântica (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2004) considerados como um dos mais importantes devido às suas altas concentrações de diversidade biológica e endemismos. Particularmente a Mata Atlântica é classificada como hotspot para conservação, abrigando 2,7% das plantas endêmicas do mundo e 2,1% dos vertebrados (MYERS et al., 2000). Apesar desta importância, ao longo dos anos, este importante bioma tem sofrido diferentes tipos de intervenções antrópicas, o que provocou a redução significativa de espécies endêmicas, agravando ainda mais a possibilidade de extinção.

De acordo com Ribeiro et al. (2009) a Mata Atlântica possui aproximadamente de 11,4% a 16% de remanescentes da cobertura florestal original, incluindo pequenos fragmentos e florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais. Mais de 80% desses fragmentos são menores que 50 hectares e a distância média entre eles é de 1440m. De acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica (2012), nos últimos 25 anos, a Mata Atlântica perdeu 1.735.479 hectares de floresta, sendo os anos de 2010 e 2011 o período de menor ritmo de desmatamento (13.312 hectares). Neste mesmo período, no estado de São Paulo verificou-se um desmatamento de 216 hectares, totalizando, então, 2.642.468 hectares de remanescentes florestais de Mata Atlântica.

Esses remanescentes naturais nativos presentes no estado de São Paulo correspondem a 13,94% da superfície do estado e cumprem, ao menos em parte, a função de conservação da biodiversidade apesar da forte interferência causada pela agricultura e expansão urbana no estado (RODRIGUES et al., 2008).

A Floresta Estacional Semidecidual, formação florestal incluída no bioma Mata Atlântica, ocupava a maior parte da área do interior do Estado de São Paulo e foi fortemente destruída pela expansão cafeeira e da cana-de-açúcar (RODRIGUES, 1999; SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2012). Assim, sua área foi reduzida a pequenos fragmentos de floresta, isolados e empobrecidos, imersos em uma paisagem onde predomina a

agricultura e grandes centros urbanos (NASCIMENTO et al., 1999), resultando em uma situação em que 80,2% dos remanescentes apresentam menos de 20 hectares (RODRIGUES et al., 2008) (Figura 1).

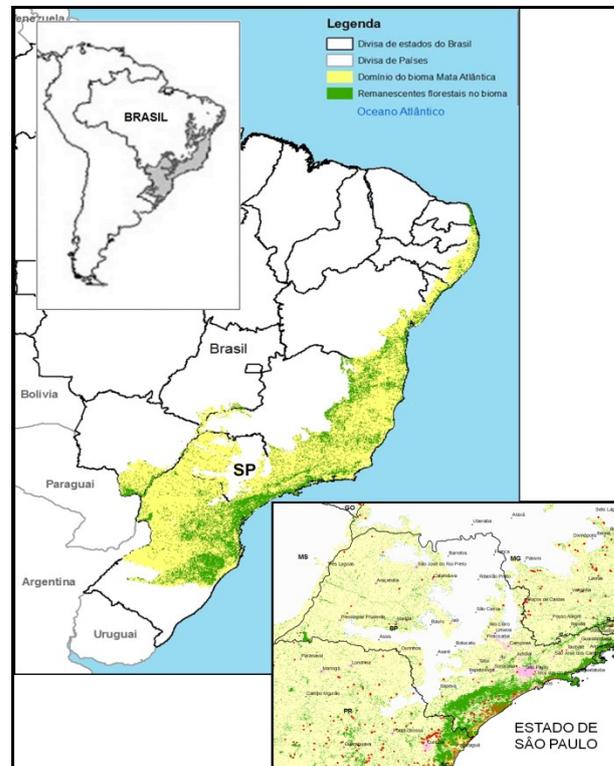


Figura 1 - Área original do Domínio Mata Atlântica e o que resta atualmente (FONTE: SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2012)

Na região de Piracicaba, interior do estado de São Paulo, predominam fragmentos de diversas formações vegetais: Floresta Estacional Semidecidual (aluvial e não aluvial), Floresta Estacional Decidual, Floresta Paludosa e cerrado, este último já completamente descaracterizado. Na década de 1980 a região era a mais desenvolvida no setor canavieiro, ocupando cerca de 50% da área agrícola do total dos municípios da região (RODRIGUES, 1999), o que promoveu degradação e fragmentação acelerada dos remanescentes florestais.

De acordo com Rodrigues (1999), a região de Piracicaba possuía cerca de 27.599,49 hectares de fragmentos remanescentes de diferentes unidades fitogeográficas. Doze anos depois, a mesma região apresentou 2,169 hectares de áreas naturais, sendo 2,077 correspondentes a remanescentes de Mata Atlântica, o que corresponde a apenas 3,5% da cobertura original da região (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2012). Esta perda de cobertura florestal é um reflexo das

mudanças severas e do uso inadequado da terra, tendo como resultado um mosaico de manchas florestais associadas a uma matriz agrícola, gerando efeitos negativos na vegetação, solo, água e paisagem, assim como na conectividade dos fragmentos que é cada vez menor (VIANA; PINHEIRO, 1998; NASCIMENTO et al., 1999).

2.2 Histórico da restauração no estado de São Paulo

A partir dessas intervenções no bioma Mata Atlântica, foram desenvolvidas ferramentas para a elaboração de programas de restauração e de designação de áreas prioritárias para conservação (DURIGAN et al., 2009), a fim de potencializar o estabelecimento de florestas sustentáveis e persistentes, impulsionando e protegendo a biodiversidade nativa (RODRIGUES et al., 2010). Na década de 1980, as práticas de restauração aumentaram consideravelmente, principalmente devido às compensações exigidas junto às empresas hidroelétricas referentes ao alagamento de extensas áreas de vegetação natural inundadas durante a construção de barragens e reservatórios (DE SOUZA; BATISTA, 2004).

Por muitos anos foram realizadas pesquisas e parcerias para identificar remanescentes e padrões de distribuição espacial (TABARELLI et al., 2005; RIBEIRO et al., 2009), testes da eficiência de diferentes técnicas de restauração de áreas degradadas, tais como, plantio direto (OLIVEIRA, 2006), transposição do solo e utilização de puleiros artificiais (MARCUIZZO et al., 2013), semeadura direta (ENGEL; PARROTTA, 2001; SOARES; RODRIGUES, 2008), transferência da serapilheira (SUGANUMA et al., 2008) e enriquecimento e indução da regeneração (SCHORN et al., 2010).

Previamente às práticas de restauração, idealmente devem ser utilizadas ferramentas econômicas e sociopolíticas de conservação e avaliado o histórico de degradação e a paisagem circundante, a fim de que sejam realizadas atividades como o plantio de enriquecimento (ou diferentes grupos funcionais) e monitoramento (PARROTTA et al., 1997; BERTONCINI; RODRIGUES, 2008; CALVO-ALVARADO et al., 2009; RODRIGUES et al., 2009, 2010; MARCUZZO et al., 2013). Esse monitoramento é fundamental para uma avaliação do sucesso das áreas restauradas por meio do conhecimento da trajetória da floresta, questão essencial para melhorar e aperfeiçoar os projetos de restauração (DE SOUZA; BATISTA, 2004).

Os poucos resultados positivos de esforços pela conservação têm sido evidenciados nos últimos anos. De acordo com a FAO (2010) o Brasil é o sétimo dos dez países com maior incremento anual de área de floresta plantada entre 1990-2010 (156.000 hectares/ano) e o terceiro dos dez países com as maiores áreas de reflorestamento e arborização em 2005 (553.000 hectares/ano). Embora esses esforços não sejam suficientes para compensar significativamente os danos feitos à natureza no passado, é possível evidenciar que existem formas para superar lentamente as barreiras que detém a sucessão e a regeneração das florestas.

2.3 A semente na dinâmica populacional

A semente é uma estrutura vital que garante a continuidade de gerações vegetais, das quais a civilização toda vai sempre depender (CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL - CONIF, 1999). As sementes adicionam resiliência e mobilidade aos ciclos de vida das plantas, uma vez que são providas de reservas energéticas que concedem às plantas a capacidade para sobreviverem temporariamente a dificuldades, além de gerar novas oportunidades para as plantas se estabelecerem em outro lugar, longe da matriz (KESSELER; STUPPY, 2006).

Nos processos ecológicos, a semente é vital para várias funções, entre elas, evitar mudanças significativas na estrutura do ecossistema, as quais são geradas a partir de fortes processos de degradação (ASHTON et al., 2001), que causam modificações na composição florística e nos mecanismos de regeneração ou sucessão que podem ser agravados mediante a falta de fonte de semente ou incapacidade de estabelecimento (GRISCOM; ASHTON, 2011).

Outras funções da semente são reprodução e dispersão. Ao permitir que seus descendentes se dispersem para longe da planta-mãe, mesmo que apenas por uma curta distância, as espécies podem conquistar novos territórios, aumentando seu número e evitando a competição entre parentais e descendentes (KESSELER; STUPPY, 2006).

Com a habilidade de permanecerem dormentes por muitas décadas antes de produzir a geração seguinte, algumas sementes constituem bancos que são importantes elementos ecológicos portadores de diversidade genética, os quais contribuem significadamente para a consecução de grandes florestas (ELLSTRAND; ELAM, 1993). O banco de sementes pode ser transitório ou persistente, gerando o

equilíbrio dinâmico da floresta, mesmo quando existe um período de polinização pobre (KWAK et al., 1998). Esse banco é considerado ativo quando possui sementes viáveis que germinam dentro de um ano após a dispersão ou permanecem por mais de um ano no solo até surgirem condições favoráveis para a germinação (KHURANA; SINGH, 2001).

As espécies vegetais precisam de mecanismos de regeneração que desempenhem um papel crucial na velocidade e direção da sucessão secundária e perpetuação da espécie. Portanto, a regeneração a partir da semente é o principal mecanismo para a maioria das espécies pioneiras dispersadas de se reproduzirem no novo habitat (HOLL, 1999; ITTO, 2002). Os principais mecanismos de perpetuação são os de dormência e os de dispersão (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

Em outro contexto, o estabelecimento e adaptação das plantas, particularmente em pequenos remanescentes de florestas isolados, podem ser ainda mais reduzidos devido às interrupções de interações bióticas, isto é, pequenos habitats isolados são menos atrativos para insetos polinizadores, resultando em limitação de pólen e menor produção de sementes (KWAK et al., 1998; PRIMACK; RODRIGUES, 2001; HENRÍQUEZ, 2004). Esses efeitos da fragmentação podem ser menos severos quando o fluxo gênico entre os fragmentos isolados é favorecido (RICHARDS, 2000) mesmo por sementes (ELLSTRAND; ELAM, 1993) ou por polinização, a fim de incrementar a diversidade genética e a viabilidade das populações (KWAK et al., 1998).

2.4 A semente nos projetos de restauração

Na restauração ecológica, a meta mais ambiciosa é tentar restabelecer o ecossistema florestal original (LAMB et al., 2005). No entanto, o sucesso dos projetos de restauração está fortemente ligado ao manejo adequado dos filtros ecológicos (ARONSON et al., 2011). Desse modo, a semente é um elemento essencial no cumprimento das iniciativas de projetos de restauração. Ela compreende um dos filtros ecológicos mais importantes dentro dos processos ecossistêmicos e um dos elementos primordiais nas principais técnicas de restauração: a) indução da regeneração que depende da disponibilidade de sementes e agentes dispersores (IUCN; ITTO, 2005); b) plantio e enriquecimento de

mudas e sementeira direta (LAMB et al., 2005; RODRIGUES et al., 2010; KETTLE, 2012).

Nesse contexto, as empresas produtoras de mudas e fornecedoras de sementes são um dos componentes principais de manejo da diversidade biológica das florestas (PEQUIGNOT, 1997) e as encarregadas, em certo modo, de oferecer sementes e mudas de boa qualidade, por meio de rigorosos métodos de procedência, coleta, armazenamento, beneficiamento e produção (VIEIRA et al., 2001; SÃO PAULO; SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2002). Para este fim, vem sendo desenvolvidas pesquisas sobre tecnologia de produção de sementes e mudas, técnicas de sementeira, capacidade de germinação e emergência de plântulas para contribuir com conhecimento para os viveiristas (VIEIRA et al., 2001; FLORIANO, 2004; BATTILANI et al., 2006; LIMA et al., 2008; BRASÍLIA, 2009, 2013; MORI et al., 2012). Além disso, essas pesquisas tornaram-se indispensáveis para o produtor poder cumprir o exigido pela Lei N° 10.711, de 5 de agosto de 2003 (Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e de outras providências) (BRASIL, 2013) que visa garantir a procedência e qualidade do material a ser utilizado na produção e comercialização no território nacional.

Mas, lamentavelmente, existe pouca atenção na diversidade dos processos de produção de mudas florestais. Assim sendo, muitos indivíduos plantados, provavelmente, não são ecótipos puros, apresentam má adaptação aos ambientes locais, gerando efeitos negativos na associação de espécies de plantas e animais (VANDER MIJNSBRUGGE et al., 2010). O resultado disso é uma baixa diversidade genética da semente, o que compromete a garantia da viabilidade da flora nativa (ELLSTRAND; ELAM, 1993; SMITH et al., 2007).

De acordo com Bischoff et al. (2006), os impactos negativos na seleção imprópria das sementes para estoque em viveiros para plantios só serão detectáveis muitos anos depois, especialmente em plantas de vida longa e de crescimento lento. Nesse contexto, efeitos do ambiente materno, do novo local do plantio ou as diferenças genéticas das espécies são refletidos na qualidade dessas sementes (GIMÉNEZ-BENAVIDES; MILLA, 2012), nas diferenças de germinação (ESLAMI, 2011) e na sobrevivência e crescimento de plântulas introduzidas em diferentes tipos de habitat isolados (KARRON, 1989; MENGES, 1991; BEWLEY; BLACK, 1994; WESTOBY et al., 1996; KWAK et al., 1998; RICHARDS, 2000).

Diante disso, uma forma de garantir a produção de material vegetal viável, a capacidade de adaptação e crescimento (sementes e mudas), entre outros fatores a levar em conta, é a procedência (MORTLOCK, 2000; ALBA-LANDA et al., 2003; GUSTAFSON et al., 2004), centralizando a coleta de sementes em um raio de no máximo 50 km em torno de áreas de restauração (MCKAY et al., 2005; RODRIGUES et al., 2010).

2.5 Avaliação da qualidade de sementes

São vários os fatores, porém pouco estudados, que podem afetar a quantidade e qualidade da semente e sua capacidade germinativa (BEWLEY; BLACK, 1994; CUNNINGHAM, 2000; HENRÍQUEZ, 2004; SARMENTO; VILLELA, 2010). A redução do habitat e o isolamento de populações podem gerar uma diminuição significativa na qualidade das sementes e na capacidade de adaptação das plantas devido às altas probabilidades de endogamia, desvio genético e parentesco (JENNERSTEN, 1988; ELLSTRAND; ELAM, 1993; HOOFTMAN et al., 2003).

Uma das consequências da depressão por endogamia ou por autofecundação é a redução da viabilidade, tamanho e capacidade germinativa das sementes, além das plântulas apresentarem menor capacidade de estabelecimento (MENGES, 1991; ELLSTRAND; ELAM, 1993; HESCHEL; PAIGE, 1995; WOLFE, 1995) e, portanto, probabilidades menores de recrutamento de plântulas afetando a persistência ao longo do tempo (BRUNA, 1998; PRIMACK; RODRIGUES, 2001; HENRÍQUEZ, 2004).

Menges (1991) demonstrou que sementes de algumas espécies provenientes de populações pequenas e isoladas apresentam menor capacidade germinativa do que aquelas populações maiores e menos isoladas. Henríquez (2004) observou que a viabilidade, tamanho e capacidade germinativa de sementes de *Lapageria rosea* foram superiores naquelas provenientes de florestas contínuas quando comparadas com as de florestas fragmentadas. De acordo com Hartl e Clark (1997) e Kageyama et al. (1998), a perda de viabilidade das sementes pode afetar na redução do tamanho efetivo das populações de fragmentos, gerando consequências no aumento da deriva genética e redução da heterozigose provocando o deterioramento genético das populações futuras.

No Brasil, as técnicas utilizadas para a análise da qualidade de sementes têm como base as Regras para Análise de Sementes (RAS) que, por sua vez, estão de

acordo com as Regras Internacionais da ISTA (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 1993, 1999) e da AOSTA (ASSOCIACION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS, 1983) (FERREIRA; BORGUETTI, 2004). A qualidade de uma semente pode ser definida como os atributos inerentes que determinam seu potencial germinativo e suas características de crescimento (MBORA et al., 2009). Esses atributos podem ser genéticos, sanitários, físicos e fisiológicos e influirão também na capacidade de gerar plantas de alta produtividade (POPINIGIS, 1977; MBORA et al., 2009), no potencial de armazenamento, no florescimento e na produção (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

A qualidade genética é determinada pela pureza e pela informação genética contida na semente que serão transmitidas às futuras plantas, fator importante para a sua adaptabilidade e crescimento (FERREIRA; BORGUETTI, 2004; MBORA et al., 2009). A qualidade sanitária é estabelecida de acordo com a associação de microorganismos patogênicos nas sementes, o que oferecerá a possibilidade de disseminação de doenças e pragas à planta resultante (POPINIGIS, 1977; FERREIRA; BORGUETTI, 2004; CHEROBINI, 2006). A qualidade física é determinada pelas características de tamanho, cor, idade, teor de umidade e condições de tegumento que possam afetar negativamente a germinação (MBORA et al., 2009). Por fim, a qualidade fisiológica é determinada pela germinação, vigor e longevidade da semente (POPINIGIS, 1977).

Pesquisas relacionadas a parâmetros físicos e fisiológicos afirmam que os teores de umidade das sementes afetam sua viabilidade, assim como o tamanho pode indicar sua qualidade fisiológica (BATTILANI et al., 2006). O potencial germinativo pode ser consideravelmente afetado pela procedência da semente (BISCHOFF et al., 2006; GÓMEZ et al., 2006; CHEROBINI; MUNIZ; BLUME, 2008) causado, em alguns casos, pela presença de fungos e doenças (CHEROBINI, 2006; PIVETA, 2009) ou pela influência do ambiente materno (RICHARDS, 2000). No entanto, a informação de viabilidade e qualidade de sementes é indispensável para conhecer o potencial de estabelecimento inicial de populações, ciclo das plantas, produtividade e perpetuação de florestas posteriormente a distúrbios naturais ou antrópicos (POPINIGIS, 1977; FERREIRA; BORGUETTI, 2004).

2.5.1 Avaliação da qualidade física

Uma das formas mais empregadas para a avaliação da qualidade física da semente é a determinação de umidade e de matéria seca a partir da perda de peso da semente quando secas em estufa. De acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASÍLIA, 2009) este teste deve ser feito através do método de secagem em estufa com temperatura constante a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. O teor de umidade permite estabelecer parâmetros adequados para a colheita e conservação da qualidade da semente por maiores períodos (DA LIMA JR., 2010). Neste contexto, é importante saber se as sementes são ortodoxas ou recalcitrantes, a fim de evitar a aparição de agentes patógenos ou a perda excessiva de água que leve à diminuição rápida da viabilidade (DA LIMA JR., 2010). As sementes ortodoxas são aquelas tolerantes à dessecação e podem ser armazenadas por mais tempo e as recalcitrantes são as que precisam manter elevado teor de água, sendo mais vulneráveis à danificação e não podem ser armazenadas por um tempo prolongado (FERREIRA; BORGUETTI, 2004).

O teor de umidade, tamanho, peso de matéria seca, poder germinativo e vigor da semente desempenham um papel importante na maturação (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980). Quando a semente atingir o ponto máximo de maturidade fisiológica, isto é o momento ideal para a coleta, ela atinge também o ponto máximo de matéria seca, poder germinativo e vigor, estando, portanto, apta para desempenhar eficientemente todas as funções fisiológicas que são inerentes a ela (POPINIGIS, 1977; HOPPE; BRUN, 2004).

Diante disso, a matéria seca é mais um fator importante na qualidade da semente e da plântula a ser gerada. O estoque de biomassa total indica os níveis de nutrientes da semente (VAN ANDEL; VERA, 1977), existindo, por sua vez, uma forte correlação entre a locação da matéria seca e a locação da energia (HICKMAN; PITELKA, 1975). A energia da semente é considerada indispensável para a formação de reservas como lipídios, carboidratos e proteínas indispensáveis para o processo de germinação (LEVIN, 1974; BEWLEY; BLACK, 1994) e no estabelecimento das futuras plântulas (KHURANA; SINGH, 2001).

A matéria seca da semente e seus teores de proteína são influenciados pelos fatores genéticos e ambientais. Sementes com altos ritmos de crescimento apresentam altos valores de massa seca (ATTA et al., 2004). Nesse contexto, o tamanho e peso da semente podem ser reflexos úteis do estoque de energia da

semente (LEVIN, 1974). Vários estudos relacionados com os efeitos da variação intraespecífica de biomassa demonstram que sementes grandes têm maiores vantagens sobre as sementes pequenas em relação à germinação, crescimento inicial e estabelecimento de plântulas (WESTOBY et al., 1996; MATTANA et al., 2010). Isso também foi comprovado nos estudos de Hendrix et al. (1991) e Westoby et al. (1996) elaborados com base em sementes de *Pastinaca sativa* L. em que relacionaram positivamente a biomassa da semente com a longitude do embrião, a área do cotilédone e biomassa da planta.

2.5.2 Avaliação da qualidade fisiológica

A qualidade fisiológica é determinada a partir de dois parâmetros fundamentais: vigor e viabilidade. O vigor é avaliado com base em condições desfavoráveis ou a partir do declínio de alguma função fisiológica ou bioquímica. A viabilidade é determinada principalmente a partir do teste de germinação, os quais oferecem condições ideais para a obtenção de máxima germinação da semente (POPINIGIS, 1977; GASTEL; KERLEY, 1988). A queda do nível de vigor afeta a qualidade fisiológica da semente (AGUIAR et al., 1993) e, portanto, a capacidade de germinação reduzindo a velocidade de germinação e aumentando a porcentagem de plântulas anormais e o grau de anormalidade (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980; CHEROBINI et al., 2008).

Uma das formas mais simples para avaliar o vigor e a viabilidade da semente é o uso de testes que se baseiam no desempenho de sementes e plântulas, na velocidade de germinação ou de emergência de plântulas (CASTILLO, 1992), na primeira contagem do teste de germinação, peso da matéria verde ou seca de sementes e plântulas, crescimento de plântulas ou de suas partes (ROBERTS, 1972).

O teste de germinação é a base do comércio de sementes, pois indica o potencial da semente para plantio e compara a qualidade de diferentes lotes (POPINIGIS, 1977; BRASÍLIA, 2009). Este determina a proporção de sementes, não dormentes capazes de produzir plantas normais com estruturas essenciais (radícula, caulículo e cotilédone) (ROBERTS, 1972) em condições favoráveis de temperatura, umidade, substrato, oxigênio e em alguns casos, de luz (POPINIGIS, 1977; CARVALHO; NAKAGAWA, 1980; NERSON, 2007; BRASÍLIA, 2009), sendo, sob

estas condições, uma previsão ou superestimação do resultado no viveiro (DA LIMA JR., 2010).

No teste de germinação deve ser levada em conta a dormência das espécies. Este é um mecanismo utilizado para sincronizar os processos biológicos da semente com a sazonalidade do ambiente, reconhecer quando as condições são apropriadas para a germinação e para distribuir a germinação ao longo do tempo garantindo a perpetuação da espécie (KESSELER; STUPPY, 2006; DA LIMA JR., 2010).

As sementes podem apresentar dormência física, fisiológica, morfológica, mecânica ou química (substâncias inibidoras) (ROBERTS, 1972; POPINIGIS, 1977; CARVALHO; NAKAGAWA, 1980; BRASÍLIA, 2009; DA LIMA JR., 2010). A dormência pode ser superada a partir de uma grande variedade de tratamentos, incluindo o pré-aquecimento ou pré-resfriamento, a germinação em baixas temperaturas ou variações de luz, embebição por certos períodos de tempo, escarificação mecânica ou química ou pré-lavagem para remoção de estruturas ou substâncias inibidoras (BRASÍLIA, 2009).

A germinação é um importante indicador do potencial de regeneração da espécie e seu conhecimento é recomendável para o sucesso de esforços em projetos de restauração (KHURANA; SINGH, 2001) e para entender padrões de evolução (ESLAMI, 2011). Esse processo ocorre quando a semente absorve água do ambiente, ativando as atividades metabólicas e de respiração, aumentando, assim, o volume e ocorrendo o rompimento do tegumento e a emergência da radícula na direção do solo, o que propicia a formação das estruturas essenciais (POPINIGIS, 1977; CARVALHO; NAKAGAWA, 1980; BEWLEY; BLACK, 1994).

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS), o teste de germinação pode ser instalado em caixas plásticas (gerbox), dispostas em germinadores de câmara, sala ou combinação destes (BRASÍLIA, 2009). O substrato utilizado para esse fim deve estar de acordo com o tamanho da semente e com a exigência de água e luz, sendo o papel de filtro, areia e vermiculita os mais utilizados. Embora este último não seja um substrato mencionado nas RAS, é amplamente utilizado pela sua boa capacidade de absorção, aeração e possibilita o desenvolvimento adequado das plântulas (DA LIMA JR., 2010). Para a maioria das espécies tropicais e subtropicais, a faixa ótima de temperatura para a germinação se dá entre 15 – 30°C, com temperaturas alternadas de 20 – 30°C e de 10 – 30°C (FERREIRA; BORGUETTI, 2004).

Neste tipo de teste de germinação, as variáveis mais utilizadas de avaliação são a primeira contagem, porcentagem e a velocidade de germinação, (FERREIRA; BORGUETTI, 2004; DA LIMA JR., 2010). Quanto maior a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem e quanto mais rapidamente a semente germina, maior é o vigor do conjunto de sementes (POPINIGIS, 1977).

O índice de velocidade de germinação é obtido a partir da razão do número de sementes germinadas no dia da observação e o número de dias transcorrido a partir da semeadura ou instalação do experimento até o dia da observação (FERREIRA; BORGUETTI, 2004). De acordo com Carvalho e Nakagawa (1980) e Roberts (1972), a redução da velocidade de germinação - e muitas vezes uma maior dispersão no tempo de germinação - são sinais de deterioração e menor vigor das sementes, uma vez que demora em restaurar tecidos deteriorados de algumas das suas estruturas fisiológicas ou morfológicas utilizando uma maior quantidade de água e demandando um gasto maior de energia (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

De acordo com Willan (1985) e Mattana et al. (2010), ao medir a velocidade da germinação, é possível avaliar a energia e ter uma ideia do vigor da semente e da plântula. Sementes que germinam rapidamente e vigorosamente sob condições favoráveis, provavelmente serão capazes de produzir plântulas vigorosas em condições de campo, enquanto que a germinação fraca ou tardia muitas vezes resulta em plantios não bem sucedidos (GINWAL et al., 2005).

2.6 Germinação de espécies florestais nativas da Floresta Estacional Semidecidual utilizadas na restauração florestal

Na região de Piracicaba predomina a Floresta Estacional Semidecidual, vegetação caracterizada pela presença em conjunto de espécies vegetais perenifólias e caducifólias (NASCIMENTO et al., 1999). Além disso, é caracterizada também por apresentar um dossel descontínuo entre 15 e 20 m de altura com árvores emergentes de até 25 e 30 m de altura cujas famílias predominantes são Anacardiaceae, Apocynaceae, Malvaceae, Fabaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, entre outras (RODRIGUES, 1999). Já no dossel, as espécies arbóreas mais comuns são *Astronium graveolens*, *Ceiba speciosa*, *Cariniana estrellensis*, *Aspidosperma polyneuron*, *Balfourodendron riedelianum* e *Cariniana legalis* e no subdossel encontram-se: *Esenbeckia febrifuga*, *Galipea jasminiflora*, *Metrodorea nigra*, *Trichilia catigua*, *T. elegans* e *T. pallida*, *Centrolobium tomentosum*, *Senegalia polyphylla*,

Parapiptadenia rigida, *Anadenanthera colubrina*, *Piptadenia gonoacantha* e *Peltophorum dubium* como as espécies mais representativas (IBGE, 1992; NASCIMENTO et al., 1999; RODRIGUES, 1999).

2.6.1 Espécies de estudo

Malvaceae

Guazuma ulmifolia Lam.

Espécie nativa, mas não endêmica do Brasil que ocorre nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, conhecida como mutamba, araticum-bravo ou cabeça-de-negro (ESTEVES, 2013) podendo alcançar de 8 a 16 m de altura (FIGLIOLIA et al., 2009). *G. ulmifolia* é uma árvore semidecídua e heliófila característica de estágios iniciais de sucessão de rápido crescimento (BARBOSA; MACEDO, 1993), resistente ao fogo (GRISCOM; ASHTON, 2011) e na restauração florestal é utilizada no grupo de plantio de recobrimento (IMAFLOA, 2008; RODRIGUES et al., 2010; MORI et al., 2012). Com papel destacado na sucessão secundária e na ecologia das florestas, sua dispersão é zoocórica (PEARSON et al., 2002; MORI et al., 2012) e os frutos, muito apreciados por macacos (LORENZI, 2002), são de coloração preta e amadurecem de agosto a setembro permanecendo nas árvores até final de novembro (ARAÚJO NETO; DE AGUIAR, 1999). Suas sementes são ortodoxas, possuem tegumento impermeável à água o que impede a germinação, portanto, é preciso realizar tratamentos para superar a sua dormência física (PAIVA SOBRINHO et al., 2012).

Para *G. ulmifolia* vários testes têm sido feitos para a quebra da sua dormência e favorecimento de sua germinação (DA COSTA FILHO et al., 2011; MORI et al., 2012). De acordo com o teste feito por Figliolia et al. (2009), 66% de germinação e 1,09 de velocidade de germinação pode ser obtido ao submeter às sementes em H₂SO₄ concentrado por 45 min, germinadas em vermiculita com 30 mL de umidade e em germinadores a 30°C, além de estimar um 8,02% de teor de umidade. Enquanto que Pearson et al. (2002) submeteu as sementes em água quente 70°C durante 10 minutos sob três tratamentos de luz, temperatura e profundidade do solo, obtendo <20%, <35% e <90% de germinação respectivamente, além de estimar um 4,60 mg de massa seca da semente.

Fabaceae

Bauhinia forficata Link

Esta espécie ocorre nos estados de Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica (VAZ, 2013). Conhecida como pata-de-vaca, unha-de-vaca (SCHWIRKOWSKI, 2009). São árvores semidecíduas, heliófilas e bem desenvolvidas em diferentes condições de umidade do solo (VIANA et al., 2008). É considerada espécie pioneira, de rápido crescimento, atingindo até 8m de altura (LORENZI, 2002), suporta terrenos raramente inundados (HOPPE; BRUN, 2004; RENNER et al., 2010), ocorrendo principalmente em capoeiras, margens de estradas e matas ciliares (LOPES et al., 2007). Na restauração florestal *B. forficata* pode ser utilizada no grupo de plantio de recobrimento (IMAFLORA, 2008; RODRIGUES et al., 2010; MORI et al., 2012).

A frutificação ocorre entre os meses de abril e setembro, sendo a época de maturação ideal entre agosto e setembro (PEREIRA, 1992) e o legume de cor marrom-acinzentado. Sua dispersão é autocórica ou por explosão espontânea do fruto quando estes alcançam o ponto ideal de maturação. Suas sementes são ortodoxas e apresenta germinação lenta, porém, alta (MORI et al., 2012).

Para as sementes de *B. forficata* é recomendável realizar tratamentos pré-germinativos imersos em água quente a 80°C e fora do aquecimento por 10 minutos para acelerar a germinação (MORI et al., 2012), não obstante algumas pesquisas tenham reportado germinações acima de 50% sem tratamentos de quebra de dormência (PEREIRA, 1992; VIANA et al., 2008). De acordo com Lopes et al. (2007), as sementes de *B. forficata* apresentam umidade média de 19% e podem ser submetidas a H₂SO₄ por 5 minutos obtendo 83% de germinação e 5,29 de velocidade de germinação. Este mesmo autor afirma também que quando submetidas à escarificação mecânica feita com lixa d'água nº 100, na região oposta ao eixo embrionário é obtido um 74% de germinação e 2,34 de velocidade de germinação.

Fabaceae

Senna multijuga (Rich.) H.S. Irwin & Barneby

Espécie nativa, não endêmica do Brasil que ocorre nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (SOUZA;

BORTOLUZZI, 2013), conhecida como cássia-verrugosa, pau-cigarra, cigarreira e canafístula (CARVALHO, 1994; FOWLER; BIANCHETTI, 2000; SCHWIRKOWSKI, 2009). Espécie caducifólia, atingindo de 2 a 10 m de altura podendo atingir, na idade adulta, até 20 m de altura (DE CARVALHO, 2004; RIBEIRO; LOVATO, 2004). Esta é uma espécie pioneira a secundária inicial, exigente de luz e de rápido crescimento (TABARELLI et al., 1992; LORENZI, 2002; DE CARVALHO, 2004; MORI et al., 2012). *S. multijuga* é uma espécie bem adaptada a solos pobres (RIBEIRO; LOVATO, 2004) e na restauração florestal é utilizada no grupo de plantio de recobrimento (IMAFLOTA, 2008; RODRIGUES et al., 2010).

A floração ocorre de dezembro a março, o fruto permanece maduro de abril a novembro dependendo da localização e sua dispersão é autocórica (CARVALHO, 1994; RIBEIRO; LOVATO, 2004), ou anemocórica (MORI et al., 2012). O principal vetor de polinização são as abelhas e diversos insetos pequenos (GOTTSBERGER; GOTTSBERGER, 1988; DE CARVALHO, 2004). O fruto é um legume reto, castanho-escuro e deiscente contendo 20 a 32 sementes (MALUF, 1992) ortodoxas (FERREIRA et al., 2004). As sementes apresentam dormência física ou impermeabilidade do tegumento (DE LEMOS FILHO et al., 1997).

Para *S. multijuga* são recomendados vários tratamentos pré-germinativos como imersão em ácido sulfúrico, por 5 a 35 minutos (ULHÔA; BOTELHO, 1993 apud DE CARVALHO, 2004) ou em água a temperatura ambiente por 12 horas (MARCHETTI, 1984). Ferreira et al. (2004) obtiveram 8,5% de umidade das sementes e 80% de germinação com imersão em água das sementes a 100°C e permanência fora do aquecimento, por 24 horas e Mori et al. (2012) sob este mesmo tratamento, obtiveram 70% de germinação. De Lemos Filho et al. (1997) adquiriram uma germinação superior a 80% com escarificação mecânica (com lixa na parte do tegumento correspondente à extremidade oposta ao embrião) na presença de luz branca. As temperaturas ótimas de germinação para esta espécie variam entre 30°C e 35°C (MALUF, 1992).

Euphorbiaceae

Croton urucurana Baill.

Esta espécie ocorre nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica e é comumente conhecida como pau-de-sangue, sangra-d'água ou urucurana (CORDEIRO et al., 2013). Arbórea, pioneira (NASCIMENTO et al., 1999;

RODRIGUES et al., 2010), típica de regeneração de matas ciliares (BARBOSA et al., 1989), está bem adaptada a terrenos brejosos e alagadiços (HOPPE; BRUN, 2004; SCALON et al., 2012), decídua, heliófila e de rápido crescimento.

Na restauração florestal *C. urucurana* é utilizada no grupo de plantio de recobrimento (PAOLI et al., 1995; DE SOUZA; BATISTA, 2004), pois tem a capacidade de melhorar os solos e preparar o ambiente para espécies tardias de sucessão (LORENZI, 2002). O fruto tricoca possui deiscência explosiva e apenas uma semente por lóculo (PAOLI et al., 1995). A síndrome de dispersão é autocórica, as sementes são ortodoxas e apresentam dormência fisiológica (MORI et al., 2012).

As sementes de *C. urucurana* às vezes apresentam variações no potencial de germinação de acordo com a cor do tegumento, o que deve ser sinal da maturação e vigor (SCALON et al., 2012). Como tratamento de quebra de dormência é recomendado choque térmico (VIEIRA; FERNADES, 1997), porém, de acordo com Scalon et al. (2012) as sementes não precisam de tratamento pré-germinativo, mas para obter alta produção de plântulas, as sementes podem ser submetidas a alternância de temperatura entre 20°C a 30°C. Mori et al. (2012) obtiveram 60% de germinação submetendo as sementes a imersão em água quente a 50°C, mantendo-as fora do aquecimento por 2 minutos e em seguida colocando-as em água a temperatura ambiente.

Fabaceae

Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong

Árvore de grande porte que ocorre na Bahia, Ceará, Pernambuco e Mato Grosso do Sul até Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul (MORIM, 2013b). Conhecida como timboúva, orelha-de-negro, orelha-de-macaco e tamboril (FORTES, 2004; IMAFLORA, 2008; SCHWIRKOWSKI, 2009). Planta decídua no inverno, heliófila, pioneira, alcançando alturas entre 20 e 35 m, de copa ampla e frondosa, frequente em solos úmidos, habitando capoeiras e estágios avançados da sucessão secundária (ANDRADE, 2008). Esta espécie de alto valor comercial e ameaçada por exploração madeireira é tolerante à seca e ao frio (LIMA et al., 2008), fixadora de nitrogênio e também utilizada como alimento para animais (SARMENTO; VILLELA, 2010). Na restauração florestal é utilizada no grupo de plantio de recobrimento (DE SOUZA; BATISTA, 2004).

A época de dispersão ocorre entre os meses de agosto e setembro, produzindo frutos indeiscentes e de dispersão zoocórica, com sementes ortodoxas, sendo que 90% das sementes apresenta dormência física (HOPPE; BRUN, 2004; ANDRADE, 2008; MORI et al., 2012).

Existem várias pesquisas sobre tratamentos de quebra de dormência para sementes de *E. contortisiliquum*, dentre elas destacam-se De Lima et al. (1997); Durigan et al. (2002); Fortes (2004); Andrade (2008); Lima et al. (2008) e Mori et al. (2012). Vieira e Fernandes (1997) sugeriram escarificação mecânica ou H₂SO₄ por 90 minutos. Azeredo et al. (2007) escarificaram as sementes com lixa n° 80 obtendo 100% de emergência e os maiores valores de vigor. Capelanes (1989) submetendo as sementes em água durante 72 horas obteve 100% de germinação. Eira et al. (1993) obtiveram 7.57% de umidade média e 100% de germinação submetendo as sementes em H₂SO₄ em 30, 60 e 90 minutos. Borges et al. (1980) determinaram que as sementes desta espécie apresentam capacidade para germinar antes do aparecimento da dormência e que a máxima porcentagem de germinação coincidiu com o ponto de maturidade fisiológica da semente, obtendo um teor de umidade de aproximadamente 22%.

Fabaceae

Platypodium elegans Vogel

Esta espécie é conhecida como jacarandá-do-campo, amendoim-do-campo, canzileiro, jacarandá-branco, jacarandá-canziel ou jacarandá (SCHWIRKOWSKI, 2009) e ocorre nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (LIMA, 2013). Pertence ao grupo ecológico das secundárias iniciais e é utilizada em projetos de restauração no grupo de plantio de recobrimento (DE SOUZA; BATISTA, 2004). Caracteriza-se por ser uma árvore de dossel de 30 m de altura e apresentar abundância moderada nas florestas, mas não é raro encontrar indivíduos isolados também. Esta espécie é favorecida por clareiras (AUGSPURGER, 1983a) e pela menor possibilidade de tombamento das plântulas (AUGSPURGER, 1983b). Apresenta flores hermafroditas e é frequentemente polinizada por abelhas. O período de floração ocorre de abril a junho e os frutos maduros são dispersos entre fevereiro e abril do seguinte ano (HUFFORD; HAMRICK, 2003). O período de frutificação ocorre de setembro a novembro

(GARCIA, 2007) e a síndrome de dispersão é anemocórica (BERTONCINI; RODRIGUES, 2008).

O fruto de *P. elegans* é indeiscente e contém apenas uma semente, raramente duas. A maturação da semente e secagem do fruto requer cerca de um ano e a germinação ocorre em maio e no início da estação chuvosa (AUGSPURGER, 1986). De acordo com Hufford e Hamrick (2003) os adultos reprodutivos apresentam altos níveis de mortalidade ou abortamento precoce dos frutos devido à alta predação e infecção por fungos, além disso, a maior ameaça de sobrevivência desta espécie é a síndrome de tombamento por fungos, afetando entre 35% e 81% das plântulas nos primeiros três meses após a germinação (AUGSPURGER, 1983a). O abortamento de frutos ocorre logo depois da floração, de agosto até outubro.

São poucos os estudos publicados com relação à germinação de sementes de *P. elegans*. Pacheco et al. (2007) realizando um corte longitudinal no pericarpo sem e com embebição por 24 horas, promoveu os melhores valores de porcentagem de germinação (51%) e índice de velocidade de germinação (0,95).

Rutaceae

Esenbeckia leiocarpa Engl.

Espécie nativa e endêmica do Brasil que ocorre na Bahia e Mato Grosso do Sul até Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná, comumente conhecida como guarantã e guarataiá-vermelha (PIRANI, 2013). É considerada como espécie alvo para a conservação pela suscetibilidade às alterações do hábitat (RODRIGUES et al., 2008). Espécie perene e umbrófila (FERREIRA, 2002), do grupo ecológico clímax e síndrome de dispersão autocórica (CASTANHO, 2009). Não é comum encontrá-la em formações secundárias, no entanto *Esenbeckia leiocarpa* ocorre em grande densidade de indivíduos por hectare e de forma agregada (SEOANE, 1998). A floração acontece de setembro a janeiro e a frutificação de julho a setembro (FERREIRA, 2002).

A análise de germinação de *E. leiocarpa* ainda é pouco estudada. Silva et al. (1997) verificou que o requerimento de luz para a germinação das sementes desta espécie diminui à medida que se aproxima da temperatura ótima. Dos Santos Dias et al. (1992) obtiveram 22% de germinação sob luz escura e Córdoba et al. (1995) concluíram que após o osmocondicionamento (imersão em solução osmótica sob tempo e temperatura determinada) das sementes e com a utilização imediata ou

armazenadas no máximo por 15 dias, a 5°C obtém-se a maior porcentagem de emergência. Esses autores também verificaram que a emergência e a umidade das sementes diminuem sensivelmente de acordo com o aumento do potencial osmótico.

Fabaceae

Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze

Esta espécie ocorre nos domínios fitogeográficos do Cerrado e Mata Atlântica (DUTRA; MORIM, 2013) e é conhecida como maricá, angico-preto, espinho-de-maricá e pé-de-silva (SCHWIRKOWSKI, 2009). Caracteriza-se por ser uma árvore ou arbusto, semicaducifólio a caducifólio (CARVALHO, 2004a). *Mimosa bimucronata* é considerada espécie pioneira e de rápido crescimento, sendo utilizada na restauração (BRANCALION et al., 2008) como espécie de diversidade e também plantada para cerca viva, paisagismo, lenha e produção de mel (MORI et al., 2012). Pode atingir até 15 m de altura e é considerada como uma espécie muito agressiva podendo colonizar áreas mal drenadas ou pedregosas. No entanto, a tecnologia de sua semente repercutindo no uso potencial na restauração, é pouco estudada (CARVALHO, 2004a).

No estado de São Paulo a época de floração ocorre entre dezembro a março. A polinização é feita por abelhas e diversos insetos pequenos. Os frutos amadurecem de maio a julho, a síndrome de dispersão é autocórica, principalmente barocórica, por gravidade (CARVALHO, 2004a) e as sementes são ortodoxas e possuem dormência física (MORI et al., 2012).

Vários autores têm sugerido tratamentos para superar a dormência das sementes de *M. bimucronata*. Fowler e Carpanezzi (1998) sugeriram a imersão das sementes em água à temperatura inicial de 80°C, seguida de repouso na mesma água fora do aquecimento, por 18 horas, podendo-se utilizar vermiculita como substrato e a germinação na temperatura de 25°C. Com este mesmo tratamento Mori et al. (2012) obtiveram 75% de germinação e Ribas et al. (1996) 98,50% mas deixando-as em repouso por 24 horas. Estes mesmos autores sugeriram a imersão em ácido sulfúrico por cinco minutos obtendo 96,75% de germinação e Kestring et al. (2009) por dez minutos obtiveram 92% e aumento considerável do índice de velocidade de germinação. Carvalho (2004a) ao realizar escarificação mecânica através de um pequeno corte com uma lâmina afilada na porção oposta ao eixo embrionário obteve 100% de germinação. De Menezes e Rossi (2011), ao avaliarem

a germinação a partir de provas pré-germinação com aumento da temperatura na semente, estabeleceram que um aumento na velocidade da germinação pode ser obtido sob 60°C.

Fabaceae

Centropium tomentosum Guillemain ex Benth.

Espécie nativa e endêmica do Brasil que ocorre desde a Bahia, Goiás até o Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (KLITGAARD, 2013). Conhecida popularmente por araribá, araribá-rosa ou araribá-vermelho (SCHWIRKOWSKI, 2009), esta leguminosa arbórea tropical é indicada para a restauração funcional e estrutural de florestas no grupo de plantio de diversidade (DE SOUZA; BATISTA, 2004; PAGANO, 2008; MORI et al., 2012). É uma espécie decídua, portanto, perde todas as suas folhas durante a estação seca, característica do dossel e comum de áreas bem drenadas da mata ciliar. Possui crescimento relativamente rápido com boa qualidade de madeira e suas características ecológicas e silviculturais sugerem classificação como espécie secundária inicial (GANDOLFI, 2000).

A floração ocorre durante o verão e a frutificação durante o inverno (AIDAR; JOLY, 2003). O fruto possui uma rígida camada fibrosa que torna a extração da semente muito trabalhosa. Em razão disto, as mudas são obtidas diretamente na sementeira do fruto sem asa (LORENZI, 1992; HOPPE; BRUN, 2004). A síndrome de dispersão é anemocórica e as suas sementes são ortodoxas e apresentam dormência física (MORI et al., 2012).

Para a superação da dormência das sementes e permitir a entrada de água através dos frutos de *C. tomentosum*, são recomendados escarificação mecânica (MORI et al., 2012) e imersão em água à temperatura de 25°C por 48 horas (DAVIDE et al., 1995; FOWLER; BIANCHETTI, 2000) para obter 90% de germinação (MORI et al., 2012), e plântulas entre 15 e 25 dias após a sementeira (LORENZI, 1992).

Fabaceae

Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr.

Esta espécie é conhecida popularmente como pau-jacaré, jacaré, angico-jacaré, angico, angiquinho (SCHWIRKOWSKI, 2009). Ocorre nos domínios

fitogeográficos do Cerrado e Mata Atlântica (MORIM, 2013a). Caracteriza-se por ser uma árvore semicaducifólia, com 8 a 20 m de altura, de rápido crescimento e pode ser classificada como pioneira ou secundária inicial (CARVALHO, 2004b). *P. gonoacantha* é uma excelente espécie para a utilização como lenha e para produção de carvão, assim como amplamente usada para a recuperação de áreas degradadas no grupo de plantio de recobrimento (ALMEIDA; CORTINES, 2008).

O padrão de distribuição espacial da população do pau-jacaré é agregado (ALMEIDA; CORTINES, 2008). Naturalmente esta espécie ocorre tanto em solos com fertilidade e qualidade ruins quanto boas. Em plantios, pode ser encontrada em solos com propriedades físicas adequadas e fertilidade química média a alta. No estado de São Paulo, a floração ocorre no período entre outubro a janeiro, sendo as abelhas, borboletas e mariposas os principais vetores de polinização. Os frutos, que amadurecem de junho a dezembro, são legumes planos, com 4 a 10 sementes, pardas, planas, lisas, ovaladas e sem endosperma. A síndrome de dispersão é autocórica, por gravidade e anemocórica, dispersadas pelo vento (CARVALHO, 2004b).

As sementes de *P. gonoacantha* não apresentam dormência, mas é recomendável submetê-las em água por 30 a 36 horas ou a 25°C por 48 horas, para obter em média 80% de germinação (DAVIDE et al., 1995; FOWLER; BIANCHETTI, 2000; CARVALHO, 2004b). Ferreira et al. (2000) obtiveram 89% de germinação sem tratamento pré-germinativo com papel filtro como substrato.

Anacardiaceae

Schinus terebinthifolius Raddi

Esta espécie, popularmente conhecida como aroeira-da-praia, aroeira-de-remédio, aroeira-mansa e aroeira-vermelha, apresenta grande plasticidade ecológica, ocorrendo desde o Pernambuco e Alagoas até Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul até (SILVA-LUZ; PIRANI, 2013). Caracteriza-se por ser uma árvore de rápido crescimento, utilizada para recuperação de áreas degradadas, atinge entre 5 a 10 m de altura, e é classificada como planta perenifólia, heliófila e pioneira, sendo comum em beira de rios, córregos e em várzeas úmidas de formações secundárias (LORENZI, 2002).

Os vetores de polinização são os vespídeos, sendo as abelhas silvestres os visitantes florais mais frequentes (SÜHS et al., 2009). A época de floração

geralmente ocorre de setembro a janeiro e a frutificação entre janeiro e julho (LORENZI, 2002). Seus frutos avermelhados podem permanecer na planta até a próxima floração, a qual pode ocorrer duas vezes ao ano (SIMONASSI JUNIOR, 2012). *Schinus terebinthifolius* apresenta síndrome de dispersão zoocórica (frutos ornitocóricos) e possui frutos do tipo drupa esférica (JESUS; MONTEIRO-FILHO, 2007).

São poucos os estudos realizados para a avaliação da germinação de sementes de *S. terebinthifolius*. De fato, nenhuma informação consta nas Regras para Análise de Sementes (RAS). Suas sementes não precisam de tratamentos pré-germinativos e foi estabelecido que o melhor desempenho da germinação varia entre 20 – 25°C, com duração de 14 a 21 dias para germinar (MEDEIROS; DE ABREU, 2005). Durigan et al. (2002) obtiveram 80% de germinação e Simonassi Junior (2012) estabeleceu que estas sementes ao terem 20,5% de teor de umidade, atingiriam os maiores valores de germinação (45%), índice de velocidade de germinação (1,42) e de plântulas normais (34,50%). Medeiros e Zanon (1999) testaram a 20°C, 25°C e 30°C, obtendo, em vermiculita como substrato, 74,3%, 68,3% e 71,5% de germinação e em papel toalha 88,5%, 76,5% e 72,5% de germinação respectivamente.

Fabaceae

Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan

Espécie conhecida popularmente como angico, angico-vermelho, gurucaia ou angico-da-mata (SCHWIRKOWSKI, 2009), ocorre no domínio fitogeográfico da Mata Atlântica (MORIM, 2013c). É uma árvore secundária inicial de 20 a 35 m de altura (MONDO et al., 2008) utilizada na restauração florestal e para a recuperação de áreas degradadas (DE SOUZA; BATISTA, 2004). Caracteriza-se por se uma espécie melífera, pioneira e agressiva que cresce ao longo de estradas, em beira de rios ou capoeiras (PIVETA et al., 2007).

Em São Paulo a floração, que é intensa e anual, ocorre no período de fevereiro a março, sendo as flores polinizadas principalmente por abelhas pequenas. Os frutos amadurecem de junho a novembro e o processo reprodutivo em solos férteis, inicia somente a partir de três anos após plantio. O legume de *Parapiptadenia rigida* contém de três a doze sementes. A dispersão dos frutos e sementes é autocórica, por gravidade, hidrocórica, pela ocorrência comum junto aos cursos de água e

anemocórica. Suas sementes não precisam de tratamento para superação da dormência (CARVALHO, 2002). A produção de sementes férteis é alta e apresentam fácil germinação, mas a informação de avaliação da qualidade fisiológica das sementes ainda é escassa (RAMOS et al., 1995).

Mondo et al. (2008) obtiveram sementes com teor de água de 9,9% e recomendaram que o teste de germinação deve ser realizado a 25°C, utilizando-se o substrato vermiculita, na presença de luz para obter 80% de germinação e 12,50 de índice de velocidade de germinação (IVG) ou com ausência de luz para obter 91% de germinação e 13,75 de IVG. Para Fowler e Carpanezzi (1998a) o lote de sementes de *P. rigida* apresentou poder germinativo de 82,7% e grau de umidade de 15,5%.

As sementes desta espécie apresentam associação com fungos como *Penicillium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Phoma* spp. e *Cladosporium* spp., que podem influenciar no poder germinativo e desenvolvimento normal das plantas. Neste caso, o extrato de hortelã, com concentração de 20% é recomendado para controlar a aparição de fungos, favorecendo a germinação (72,98%) e evitando a aparição de plântulas anormais (22,93%) (PIVETA et al., 2007).

Sementes desinfetadas com 2,5 e 5,0 % de hipoclorito de sódio durante 30 e 15 minutos, respectivamente, podem contribuir também para uma maior porcentagem de germinação e menores porcentagens de contaminação bacteriana ou fúngica (KIELSE et al., 2007). Para uma ótima germinação, são recomendados os substratos de areia, vermiculita n°3, papéis mata-borrão verde e branco e papel toalha, nas temperaturas de 20 e 25°C para obter em média 83,2% e 80,7% de germinação respectivamente (RAMOS et al., 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na região de Piracicaba, localizada entre as coordenadas 47°30' - 48°00' e 22°30' - 23°00'. Este município situa-se na região centro oeste do estado de São Paulo e está inserido na depressão periférica paulista (RODRIGUES, 1999). As áreas selecionadas estão classificadas fitogeograficamente como Floresta Estacional Semidecidual (FES, inserida no domínio Mata Atlântica) as quais possuem condições edáficas bem variadas, desde solos mais argilosos até mais arenosos (IBGE, 1992). Este tipo de vegetação apresenta menor porte e riqueza de espécies, mostrando-se mais aberto e iluminado, devido à maior distância entre as árvores e verifica-se maior queda de folhas na época seca (MORI et al., 2012). A FES é caracterizada por uma época de intensas chuvas de verão seguida por estiagem acentuada e outra época com seca fisiológica provocada pelo frio intenso do inverno com temperaturas médias inferiores a 15°C (IBGE, 1992).

O clima regional é do tipo Cwa (subtropical úmido com estiagens no verão) segundo a classificação do clima pelo sistema internacional de Köppen. A precipitação anual varia de 1.100 a 1.700mm (CASTANHO, 2009). A temperatura média do mês mais quente do verão situa-se acima de 22°C e com inverno seco, sendo o total de chuvas inferior a 30 mm e temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C (SETZER, 1966; MARTINELLI, 2010). A geologia da região é constituída pelas formações Botucatu-Piramboia, Serra Geral e Bauru e pelos grupos Tubarão e Pré-Cambriano-Cristalino e Passa-Dois. Os solos são classificados principalmente como: Podzólico Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo (SÃO PAULO, 1991). Os solos de tipo Latossolo da região, possuem textura média ou argilosa, profundos, densos e aptos para reter água. São de baixa fertilidade o qual necessita de adubação ou adequação para melhorar a sua produtividade. Já os solos do tipo Podzólico são arenosos, de fertilidade baixa, com pouca capacidade de retenção de água e altas probabilidades de erosão (BARRETTO et al., 2006).

A região de Piracicaba apresenta relevo suavemente ondulado, com altitude em torno de 500 metros (NASCIMENTO et al., 1999) predominando colinas amplas, colinas médias, morretes alongados e espigões (INSTITUTO DE PESQUISAS

TECNOLÓGICAS - IPT, 1981). Por causa do seu relevo, essas áreas são intensamente utilizadas para plantio de cana de açúcar. Os principais rios que atravessam o território são o Piracicaba, Tietê e Corumbatai (BARRETTO et al., 2006).

3.2 Delineamento amostral

A seleção das áreas foi definida de acordo com a presença das espécies de estudo e disponibilidade de sementes e frutos. Por esta razão, não foi possível estabelecer um número igual de áreas naturais e áreas plantadas. O conjunto de áreas de remanescentes naturais foi denominado “área natural” e o conjunto de áreas em restauração florestal foi denominado “área plantada”. Nesse contexto, ao coletar sementes de matrizes presentes em diferentes fragmentos pode-se aumentar a representatividade genética da espécie, além de conter subconjuntos aninhados da biota nativa. Mas ao coletar sementes de diversas matrizes em um mesmo fragmento, se estariam conservando mais réplicas deste, o que seria ineficiente e prejudicial para futuras ações de restauração florestal (TURNER; CORLETT, 1996; RODRIGUES et al., 2010).

Para a localização das áreas de coleta foi estabelecido um raio de até 50 km em torno do município de Piracicaba, de acordo com as propostas de McKay et al. (2005), a fim de utilizar sementes de procedências com condições climáticas e ambientais semelhantes. Desta forma, com o intuito de abranger total ou parcialmente a região de Piracicaba, na coleta foram incluídos os municípios de Americana, Cosmópolis, Iracemápolis, Piracicaba, Rio Claro, Corumbatai, Mombuca, Saltinho, Santa Bárbara D’Oeste e Tietê (Figura 2). Em caráter excepcional foi incluída uma área mais distante, situada entre os municípios de Gália e Alvilândia (Estação Ecológica dos Caetetus) devido à falta de matrizes com frutos viáveis de *Piptadenia gonoacantha*.

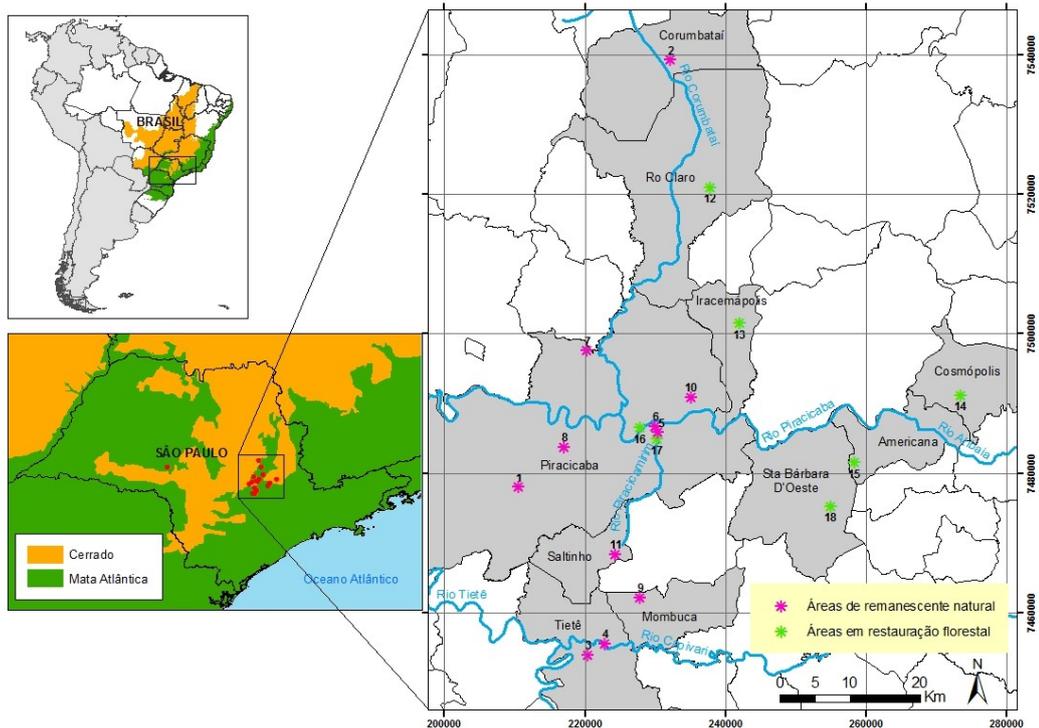


Figura 2 – Mapa da localização das áreas selecionadas de remanescente natural e de restauração florestal em torno do município de Piracicaba/SP. A Estação Ecológica de Caetetus, incluída na amostragem, está indicada apenas no mapa da esquerda. Para maior detalhamento das áreas, ver Tabelas 1 e 2

3.2.1 Áreas de remanescentes naturais

Levando em conta que a paisagem da região de Piracicaba está inserida em uma dinâmica de mosaicos agrícolas com pequenos fragmentos de floresta secundária, foram selecionados doze remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual não degradados ou com poucos impactos de perturbações (Tabela 1). Algumas dessas áreas estão protegidas na forma de reservas ou parques ecológicos por ação institucional ou até mesmo na forma de propriedades rurais particulares.

Tabela 1 - Áreas de remanescentes naturais selecionadas para a coleta de frutos e sementes, localização geográfica e área aproximada em hectares. * Área protegida na forma de reserva ou parque ecológico. ** Bairro rural com presença de fragmentos naturais

	Coordenada Este	Coordenada Norte	Área aproximada (Ha)
1- Estação Ecológica de Ibicatú*	210573.98 m	7478010.56 m	76
2- Bacia do Alto Corumbataí	232201.25 m	7539297.75 m	83
3- Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tietê*	220428.34 m	7453977.51 m	55
4- Margem do Rio Capivari	222925.09 m	7455578.04 m	34
5- Mata do Pomar	230495.50 m	7485883.39 m	9,5
6- Mata da Pedreira	230033.00 m	7486760.00 m	39,81
7- Santa Olimpia**	220382.73 m	7497556.12 m	8
8- Água Bonita**	217072.63 m	7483756.73 m	7,5
9- Microbacia do Córrego Pinheirinho	227879.80 m	7462211.06 m	92,78
10- Mata do leone	235170.39 m	7490931.76 m	35,4
11- Bairrinho**	224461.18 m	7468391.46 m	5,13
Estação Ecológica dos Caetetus*	635870.09 m	7524057.25 m	2178

3.2.2 Áreas de restauração florestal

A seleção destas sete áreas foi baseada na presença de espécies arbóreas típicas da Floresta Estacional Semidecidual. De acordo com o histórico de restauração dessas áreas, foram implantadas diversas espécies nativas regionais sob modelos fundamentados nos conceitos de sucessão secundária: pioneira, secundária inicial, secundária tardia e clímax. Igualmente, o padrão de distribuição espacial dos indivíduos foi realizado de acordo com os parâmetros das espécies encontradas nos remanescentes florestais da região. Nas visitas realizadas, foi evidenciada alta presença de indivíduos exóticos e espécies de gramíneas oportunistas (tabela 2).

Tabela 2 - Áreas de restauração florestal selecionadas para a coleta de frutos e sementes, localização geográfica, área aproximada em hectares e idade aproximada do plantio até o presente estudo. * Áreas privadas por ação institucional; ** Professor Massanori Takaki (Comunicação pessoal) - Sem informação

	Coordenada Este	Coordenada Norte	Área aproximada (Ha)	Ano de plantio	Gestor do projeto de reflorestamento	Publicações
12. Campus UNESP Rio Claro*	237924.50 m	7521022.16 m	7,01	1993**	-	-
13. Área experimental da Plantec – Iracemápolis*	242128.34 m	7501497.47 m	23,96	1988 - 1990	Prefeitura de Iracemápolis, ESALQ, CATI, UNICAMP, CESP, IAC	(RODRIGUES et al., 1987; RODRIGUES et al., 1992; DE SIQUEIRA, 2002; SORREANO, 2002; SÃO PAULO, 2002; VIEIRA, 2004; PREISKORN, 2011)
14. Usina Açucareira Ester – Cosmópolis*	273551.04 m	7491163.23 m	25	1955 - 1960	Usina Açucareira Ester	(NOGUEIRA, 1977; VINCENT, 1997; SORREANO, 2002; AMAZONAS, 2010; PREISKORN, 2011; SILVA, 2013)
15. Parque Ecológico Municipal de Americana*	258362.60 m	7481555.41 m	12	2001 - 2009	Prefeitura de Americana	(SOUZA, NALON e TONON, 2013)
16. Margem do Rio Piracicaba	227882.43 m	7486548.51 m	4,33	1990 - 1991	ESALQ, Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Públicos da Prefeitura Municipal de Piracicaba e SODEMAP- Sociedade de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba.	(RODRIGUES, 1999; SÃO PAULO, 2002; POMPERMAYER, 2003; SPAROVEK; COSTA, 2006)
17. Margem do Rio Piracicamirim	230397.02 m	7484910.43 m	4,46	1999	ESALQ, Comdema, área rural de Piracicaba, Rio das Pedras e Saltinho, Casa da Agricultura e Agricultures	(MAESTRO; GANDOLFI 1996; ESALQ, 2009)
18. Beira Rodovia dos Bandeirantes	254988.05 m	7475241.61 m	146,3	2002	AutoBAN, Verdycon Conservação Ltda e ESALQ	(RODRIGUES et al., 2001; SÃO PAULO, 2003; LERF, 2007; PREISKORN, 2011)

3.3 Seleção de espécies, identificação de matrizes e coleta de frutos

A fim de abranger uma ampla quantidade de matrizes e espécies, foram coletadas e identificadas todas as espécies arbóreas que estivessem frutificando no momento da visita. Portanto, as áreas selecionadas no estudo dependeram deste padrão estabelecido. A marcação de todas as matrizes de espécies em uma única área não foi possível pela falta de um número significativo de matrizes por espécie ou pela variação na época de frutificação em uma única área. Neste contexto, diversas matrizes de uma espécie foram coletadas ao longo das áreas naturais e plantadas, juntando assim para uma espécie, um conjunto de matrizes procedentes de várias áreas naturais e um conjunto de matrizes procedentes de várias áreas plantadas. Considerou-se que este fator não alteraria a análise dos resultados considerando-se o fato de estarem os fragmentos naturais e plantados localizados em distâncias relativamente próximas.

Neste estudo foram utilizadas doze espécies nativas da Floresta Estacional Semidecidual, as quais correspondem a algumas das mais comuns nas formações naturais e também nos processos de plantio visando restauração. Foram amostradas de 8 a 11 matrizes por espécie em cada ambiente (natural ou plantado) (tabela 3), distantes pelo menos 5 metros um do outro, seguindo o procedimento sugerido por Hooffman et al. (2003); Bischoff et al. (2006) pretendendo-se sempre alcançar a representatividade genética efetiva das espécies e evitar possíveis efeitos na qualidade da semente como o sugerido por Rodrigues et al. (2010). Para cada uma dessas matrizes foram coletadas no mínimo 100 sementes.

Tabela 3 – Espécies coletadas para o estudo, áreas de coleta (plantadas e naturais) e número de matrizes identificadas para a coleta de frutos e sementes

Espécie	Áreas de coleta		Nº de matrizes amostradas	
	Plantada	Natural	Plantada	Natural
<i>Platypodium elegans</i>	Campus UNESP Rio Claro	Reserva Florestal Ibicatú (RF)	10	11
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Beira Rodovia dos Bandeirantes	Bacia do Alto Corumbatai	8	11
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Área experimental da Plantec, Iracemápolis	Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tietê (UPD)	10	10
<i>Bauhinia forficata</i>	Margem do Rio Piracicamirim / Rodovia dos Bandeirantes	Microbacia do Córrego Pinheirinho / RF Ibicatú/ Mata do pomar/ Mata do Leone/ Margem do Rio Capivari	8	11
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Iracemápolis	Bacia do Alto Corumbatai RF Ibicatú / Pinheirinho /	10	10
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Iracemápolis/ Usina Açucareira Ester, Cosmopolis	Mata do Leone / Estação Ecológica Dos Caetetus	9	11
<i>Senna multijuga</i>	Rodovia dos Bandeirantes/ Parque Ecológico Municipal de Americana	Mata do pomar / Bacia do Alto de Corumbatai	9	11
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Iracemápolis	RF Ibicatú	10	10
<i>Centrolobium tomentosum</i>	Iracemápolis	Santa Olímpia / Bacia do Alto Corumbatai / UPD de Tietê	10	11
<i>Mimosa bimucronata</i>	Rodovia dos Bandeirantes	Bairrinho	11	11
<i>Croton urucurana</i>	Margem do Rio Piracicaba/ Margem do Rio Piracicamirim/ Iracemápolis	Água bonita / Mata da Pedreira / Bacia do Alto Corumbatai	10	10
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Iracemápolis/ Margem do Rio Piracicaba	UPD de Tietê / Bairrinho	10	10

Os frutos foram coletados diretamente da planta, com ajuda de tesoura de poda ou podão, no período de março a setembro de 2012 e acondicionados em sacos de papel. Os vouchers das matrizes coletadas para este estudo estão depositados no Herbário ESA da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ESALQ sob os números de tombo 126147 – 126215 (Tabela 4).

Tabela 4 – Voucher das matrizes coletadas, número de coleta, família, espécie, autor, acrônimo e número de tombo.

Voucher	Nº	Família	Espécie	Autor	Acrônimo	Tombo
D. Castillo	1	Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	ESA	126147
D. Castillo	3	Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Engl.	ESA	126149
D. Castillo	4	Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	ESA	126150
D. Castillo	5	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	(Vell.) Morong	ESA	126151
D. Castillo	9	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi	ESA	126155
D. Castillo	11	Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Engl.	ESA	126157
D. Castillo	13	Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	(Vell.) Morong	ESA	126159
D. Castillo	15	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	ESA	126161
D. Castillo	16	Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	ESA	126162
D. Castillo	17	Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	ESA	126163
D. Castillo	20	Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillemin ex Benth.	ESA	126166
D. Castillo	21	Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	(Rich.) H.S. Irwin & Barneby	ESA	126167
D. Castillo	22	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	ESA	126168
D. Castillo	24	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	(Benth.) Brenan	ESA	126170
D. Castillo	25	Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	ESA	126171
D. Castillo	26	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi	ESA	126172
D. Castillo	27	Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillemin ex Benth.	ESA	126173
D. Castillo	28	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	ESA	126174
D. Castillo	29	Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	(DC.) Kuntze	ESA	126175
D. Castillo	32	Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Baill.	ESA	126178
D. Castillo	33	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi	ESA	126179
D. Castillo	36	Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	ESA	126182
D. Castillo	37	Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	(Rich.) H.S. Irwin & Barneby	ESA	126183
D. Castillo	38	Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillemin ex Benth.	ESA	126184
D. Castillo	39	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	ESA	126185
D. Castillo	41	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Raddi	ESA	126187
D. Castillo	42	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	ESA	126188
D. Castillo	43	Fabaceae	<i>Mimosa</i>	(DC.) Kuntze	ESA	126189
D. Castillo	46	Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	ESA	126192
D. Castillo	47	Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Engl.	ESA	126193
D. Castillo	48	Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	(Rich.) H.S. Irwin & Barneby	ESA	126194
D. Castillo	50	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	(Benth.) Brenan	ESA	126196
D. Castillo	51	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	ESA	126197
D. Castillo	52	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	ESA	126198
D. Castillo	53	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	(Benth.) Brenan	ESA	126199
D. Castillo	54	Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	ESA	126200
D. Castillo	56	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	ESA	126202
D. Castillo	58	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	ESA	126204
D. Castillo	59	Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillemin ex Benth.	ESA	126205
D. Castillo	62	Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	ESA	126208
D. Castillo	64	Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	(Benth.) Brenan	ESA	126210
D. Castillo	65	Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	ESA	126211
D. Castillo	66	Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	ESA	126212
D. Castillo	67	Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	ESA	126213
D. Castillo	69	Fabaceae	<i>Senna multijuga</i>	(Rich.) H.S. Irwin & Barneby	ESA	126215

3.4 Trabalho laboratorial

Após a coleta, os frutos foram beneficiados e suas sementes armazenadas em geladeira comum com temperatura aproximada de 7°C e umidade relativa de 35%.

O beneficiamento dos frutos e a extração das sementes variaram de uma espécie para outra, seguindo-se a orientação da literatura, quando disponível, quanto aos procedimentos mais eficientes.. Para frutos secos deiscentes foi necessário submetê-los à secagem no sol ou na sombra dependendo do tipo de semente (ortodoxa ou recalcitrante), com períodos de exposição diferentes. A secagem proporciona a desidratação do fruto contraíndo as paredes, o que provocam sua abertura e a liberação das sementes (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007). No caso das espécies com sementes pequenas, os frutos foram protegidos com telas para evitar a perda por explosão dessas sementes. Quando necessário, foi feita a eliminação ou abertura manual da casca do fruto ou agitação para a liberação da semente. Espécies submetidas a este beneficiamento foram: *Schinus terebinthifolius*, *Esenbeckia leiocarpa*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Bauhinia forficata*, *Parapiptadenia rigida* e *Piptadenia gonoacantha*.

No que se refere às espécies dispersas pelo vento, tais como *Centrolobium tomentosum* e *Platypodium elegans*, foi retirada a ala sem danificar a semente ou embrião facilitando a semeadura e reduzindo o volume para o armazenamento (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

No caso dos frutos secos indeiscentes foi necessária a utilização de ferramentas como faca, escarificador, martelo ou tesoura para a extração da semente, tomando-se cuidado para não danificá-la fisicamente. Para *Centrolobium tomentosum* foi utilizada tesoura para o corte da ala e pinças ou lixamento para a retirada dos espinhos e para *Enterolobium contortisiliquum* foi utilizado um martelo para quebrar o fruto e liberar as sementes. No caso de *Mimosa bimucronata* e *Senna multijuga* não foi necessária a exposição ao sol sendo as sementes contidas na vagem retiradas logo após a coleta.

3.4.1 Análises da qualidade física e fisiológica de sementes

Os experimentos foram realizados de acordo com procedimentos padrões estabelecidos no laboratório e com as necessidades de cada espécie. Estes procedimentos foram conduzidos no Laboratório de Reprodução e Genética de Espécies Arbóreas LARGEA do Departamento de Ciências Florestais e no

Laboratório de Produção de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP.

Teor de água e massa seca das sementes. O teor de água foi determinado pelo método de estufa com temperatura constante a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas utilizando-se duas repetições para cada amostra (BRASÍLIA, 2009) de 10 sementes. A redução do peso reflete a perda de água das sementes, portanto, as pesagens realizadas antes e após a secagem fornecem dados para o cálculo do grau de umidade. Os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido da amostra.

A massa seca das sementes (MSS) foi estabelecida após a determinação do teor de água, utilizando o peso da semente seca. Os resultados foram expressos em grama ou miligrama. Para a obtenção do teor de água e massa seca de sementes foram utilizados balança analítica com três casas decimais, dessecadores, cadinhos e materiais para o manejo da saída dos cadinhos da estufa.

Apesar de coletar os dados de umidade e massa seca de sementes, foram utilizados para as análises somente o valor de massa seca, pois o tempo de armazenamento das sementes variou de uma matriz para outra - uma vez que se esperava coletar todas as sementes de uma mesma espécie para iniciar os testes – o que pode ter alterado os teores de água. Sendo assim, os experimentos foram iniciados à medida que o número suficiente de matrizes fosse identificados e os frutos coletados, a fim de garantir igualdade nas condições de tratamentos.

Análise de germinação. Prévios aos testes de germinação foram feitos tratamentos para a superação da dormência para aquelas espécies que apresentaram essa característica. Com base na revisão bibliográfica foram feitos vários testes, alguns baseados em testes de outros autores e outros adequados de acordo aos resultados de germinação obtidos, apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Tratamentos utilizados para a quebra de dormência de sementes das espécies estudadas e referência bibliográfica base. SD: Espécies com sementes sem dormência

Espécie	Tratamento para quebra de dormência	Autor
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Escarificação mecânica com lixa	Lopes et al. (2007)
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	Três dias em água a temperatura ambiente trocando todo dia	-
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Alternância de temperatura durante o processo de germinação	Scalon et al. (2012)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	H2SO4 durante 90 minutos	Vieira e Fernandes (1997)
<i>Ezenbeckia leiocarpa</i> Engl.	SD	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Água a 80°C por 5 minutos	-
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Água a 70°C por 5 minutos	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	SD	
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	SD	
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Corte longitudinal no pericarpo sem embebição	Pacheco et al. (2007)
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	SD	
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Água temperatura ambiente por 12h	Marchetti (1984)

As sementes foram colocadas em caixas acrílicas transparentes tipo Gerbox (11x11x3cm) previamente esterilizadas com hipoclorito de sódio na concentração 10%. Foi utilizada vermiculita esterilizada como substrato e umedecida com 80 ml de água deionizada. Para as espécies *Centrolobium tomentosum* e *Platypodium elegans* foram utilizadas bandejas plásticas de 25x18x5,5cm e 1000 ml de vermiculita umedecida com 500 ml de água deionizada. Os experimentos foram mantidos em câmaras de germinação, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa média de 60% e fotoperíodo constante.

Todos os materiais e equipamentos foram devidamente esterilizados e desinfetados para evitar a contaminação por fungos e bactérias. A condição sanitária das sementes foi avaliada antes da montagem do teste e quando necessário, o tratamento antifúngico utilizado foi NaClO (Hipoclorito de sódio) a 2% por quinze minutos seguida de enxague com água destilada (DA LIMA JR., 2010).

Para a instalação dos experimentos foram utilizadas duas repetições com 25 sementes para cada matriz. O número de sementes para germinar foi padronizado para futuras comparações entre amostras ou tratamentos (DE SANTANA; RANAL, 2004). Para as espécies *Croton urucurana* e *Guazuma ulmifolia* foram utilizadas 50

sementes devido ao seu tamanho reduzido. O delineamento experimental empregado no teste de germinação foi inteiramente casualizado (DIC).

Os experimentos foram avaliados três vezes por semana, no mesmo horário (de manhã) e as contagens anotadas em fichas específicas para avaliação. Essas avaliações foram encerradas quando os valores de germinação se estabilizavam. A duração de cada teste variou de uma espécie a outra, desde 5 até 70 dias.

Em cada dia de avaliação foi observada a germinação, considerada a partir da emissão de radícula. Ao longo do teste foram avaliados: presença de plântulas normais e anormais de acordo com estruturas essenciais, tais como, radícula, caulículo e cotilédone (ROBERTS, 1972) e presença de fungos e sementes não germinadas (firmes, mortas ou chochas). De acordo com Janssen (1973) *apud* De Santana e Ranal (2004) para uma completa descrição da germinação deve considerar-se a germinação total, a velocidade média de germinação e a variação dessa velocidade ao longo do tempo. Portanto, foram avaliadas as seguintes variáveis-resposta (DE SANTANA; RANAL, 2004; FERREIRA; BORGUETTI, 2004):

Porcentagem de germinação (%G): Expressa como a razão entre o número de sementes germinadas e a quantidade semeada. Este valor é multiplicado por cem para obter a porcentagem de sementes que germinam nas condições do ensaio.

Tempo médio de germinação (\bar{t}): Corresponde à média do tempo necessário para que um conjunto de sementes germine. A interpretação é contrária ao Índice de Velocidade de Germinação IVG, pois nesta medida, quanto maior o tempo gasto para germinar, menos vigorosa é a semente. Usando o número de sementes germinadas como peso de ponderação, tem-se a medida do tempo médio de germinação dada pela seguinte equação:

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

Onde,

t_i : tempo entre o início do experimento e a i -ésima observação (dia ou hora).

n_i : número de sementes que germinam no tempo t_i (não acumulado).

k : último tempo de germinação das sementes.

Índice de Velocidade de Germinação (IVG): Para este cálculo foram contabilizados a cada dia o número de sementes ou plântulas normais (MAGUIRE, 1962). Este método é considerado como uma ferramenta fundamental para avaliar o vigor do lote de sementes, já que, quanto maior o IVG, maior o vigor da amostra. A fórmula é dada por:

$$IVG = \left\{ \frac{\text{número de sementes germinadas}}{\text{dias até a primeira contagem}} + \frac{\text{número de sementes germinadas}}{\text{dias até a segunda contagem}} + \dots + \frac{\text{número de sementes germinadas}}{\text{dias até a contagem final}} \right\}$$

O numerador da razão expressa o número de sementes germinadas em laboratório no dia da observação e o denominador, o número de dias transcorridos da instalação do experimento até o dia da observação. O resultado final significa o número de sementes germinadas por dia.

3.5 Análise estatística dos dados

A análise foi dividida em duas partes. Uma análise geral com todas as espécies da área plantada e da área natural além de uma análise por espécie. As variáveis-resposta obtidas, tais como, massa seca de sementes (MSS), porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (\bar{t}) e índice de velocidade de germinação (IVG) foram transformados para conseguir a homogeneidade de variâncias de acordo com as indicações do teste de Box Cox. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para testar os efeitos das duas procedências (área de remanescente natural e área em restauração florestal) sobre as variáveis-resposta (MSS, %G, \bar{t} , IVG). Se havia diferença, os dados eram submetidos à análise de comparação de médias por meio do teste de Tukey, utilizando-se 5% como nível de significância ($\alpha = 0,05$). Todas as análises foram realizadas com a utilização do software Statistical Analysis System (SAS®) (SAS, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho das variáveis-resposta com relação à procedência da semente (área de remanescente natural ou área de restauração florestal)

Nas condições deste trabalho, as variáveis-resposta diferiram estatisticamente entre as espécies e suas matrizes e revelaram a existência de interação significativa entre as espécies florestais e as procedências. Porém, não houve diferença significativa nos valores de tempo médio de germinação (Valor P = 0,8529) e o Índice de Velocidade de Germinação (Valor P = 0,2448) entre as procedências (natural e plantada) (Tabela 6).

Tabela 6 – Análise de variância (ANOVA) das variáveis-resposta avaliadas (MSS, %G, \bar{x} , IVG) com relação às espécies, matrizes e procedência (plantada ou natural). F: Valor da análise; P: Probabilidade de significância

Fonte de variação	Massa seca de Sementes (MSS)		% de Germinação (%G)		Tempo médio de germinação (\bar{t})		Índice de Velocidade de germinação (IVG)	
	F	P	F	P	F	P	F	P
Espécie	1328.92	<.0001	80.07	<.0001	72.98	<.0001	165.63	<.0001
Matriz (Espécie)	3.07	<.0001	2.74	<.0001	4.03	<.0001	1.48	0.0037
Procedência	29.42	<.0001	6.27	0.0127	0.03	0.8529	1.36	0.2448
Espécie*Procedência	24.04	<.0001	8.35	<.0001	6.31	<.0001	12.48	<.0001

As variações nos resultados eram esperadas, as sementes de diversas procedências apresentaram diferentes respostas nos teores de umidade, massa seca de semente e germinação devido a efeitos de adaptação, origem e variações genéticas (EIRA; FREITAS; MELLO, 1993; BISCHOFF et al., 2006). Neste caso, como pode ser verificado na tabela 6, as duas procedências (plantada e natural) não apresentaram diferença estatística nas duas variáveis-resposta (\bar{x} , IVG) havendo assim uma uniformidade no tempo e velocidade da germinação. Esses resultados também podem estar relacionados com o tipo de plântula gerada futuramente pela maioria das espécies oriundas de ambas as procedências, devido à existência de uma forte correlação entre o tempo de germinação e o tipo de plântula futura (SWAINE, 1996).

Esta avaliação dos valores das duas procedências, para o caso da área plantada pode ser um dado positivo, se a área natural é tomada como um ecossistema de referência. De acordo com Ruiz-Jaen e Mitchell Aide (2005), ao

avaliar a estrutura, diversidade e processos ecológicos, é possível representar a capacidade de auto-manutenção e trajetória dos ecossistemas restaurados mediante a comparação com ecossistemas de referência, sempre e quando estejam localizados na mesma zona de vida, perto do projeto de restauração e expostos a distúrbios naturais similares.

Apesar das florestas em torno do município de Piracicaba estarem sofrendo fragmentação ou perturbação, os resultados evidenciam que ainda existe um potencial de adaptação e sobrevivência das espécies. De acordo com a tabela 7, os valores médios das variáveis-resposta para cada procedência são positivos apesar de apresentarem diferença estatística. Os valores de germinação em ambas as procedências estão acima de 50%, o comportamento nos tempos e velocidade da germinação são parecidos, o que resulta em dados favoráveis para coletores de sementes, produtores de mudas e restauradores de ecossistemas.

De acordo com os resultados de tempo e velocidade de germinação, a dispersão não apresenta variação temporal, o que poderia indicar que estas sementes não apresentam sinais de deterioração. Roberts (1972) afirma que um atraso na germinação e muitas vezes uma maior dispersão no tempo de germinação de uma semente, é uma expressão de deterioração.

Tabela 7 – Média de valores das duas procedências (natural e plantada) para cada variável-resposta de acordo com o teste de Tukey com nível de significância de 5%

Procedência	Massa seca de sementes (gr)	% de Germinação	Tempo médio de germinação (dias)	Índice de Velocidade de Germinação (IVG)
Natural	0,128273 a	59,500 a	11,7372 a	3,0853 a
Plantada	0,100294 b	53,496 b	12,1551 a	3,1316 a

De acordo com a Tabela 7, as sementes coletadas nas áreas natural e plantada demoram em média 12 dias para germinar 59,5% e 53,4% respectivamente, germinando em média 3 sementes por dia. Esperava-se que sementes com o mesmo tempo e velocidade de germinação, apresentassem porcentagens semelhantes de germinação, mas neste caso, a presença de sementes inviáveis ou dormentes, pode ter afetado ou impedido a germinação total dos lotes de sementes.

A área natural apresentou 21,11% a mais de biomassa de sementes e 10,09% a mais de sementes germinadas. Esses valores referem-se ao comportamento e a capacidade de adaptação das espécies à fragmentação do hábitat natural, mas

também à ausência de fatores ambientais e ecológicos apropriados nas áreas restauradas. Valores altos de massa de sementes da procedência natural são resultados esperados, uma vez que populações maiores podem produzir sementes com maior aptidão devido à variabilidade genética (MENGES, 1991). Além disso, Mazer (1989) apud Westoby et al. (1992) argumentou que a diferença da massa seca de sementes de várias formas de vida foi menor em habitat abertos do que em habitat fechados. Vergeer et al. (2003) obtiveram uma taxa de germinação de 17 populações de *Succisa pratensis* de 15 - 20 vezes menor em pequenas populações. Comparando os resultados obtidos no presente trabalho, apesar de haver diferença significativa na massa seca da semente e na germinação das duas procedências, os valores das médias da área plantada não estão muito longe dos obtidos na área natural de referência, indicando assim que as sementes provenientes de áreas naturais e das áreas plantadas das espécies estudadas, podem apresentar potencial de estabelecimento inicial em novos habitat e adequação a distúrbios naturais ou antrópicos dos habitat.

4.2 Efeito da procedência sobre a massa seca das sementes de espécies florestais nativas avaliadas

Das onze espécies florestais avaliadas, duas não apresentaram diferença estatística nas duas procedências (*P. rigida* e *M. bimucronata*), seis apresentaram os valores mais altos de massa seca de sementes provenientes de áreas de remanescente natural (*P. elegans*, *B. forficata*, *E. leiocarpa*, *P. gonoacantha*, *S. terebinthifolius*, *M. bimucronata* e *G. ulmifolia*) e quatro nas áreas em restauração florestal (*E. contortisiliquum*, *P. rigida*, *S. multijuga* e *C. urucurana*) (Figura 3).

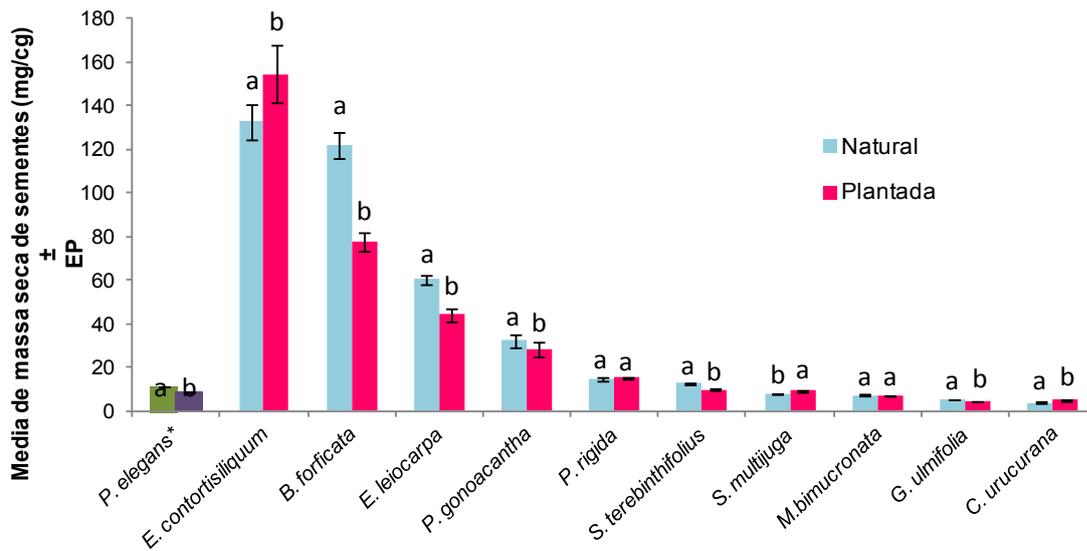


Figura 3 – Média de valores e erro padrão das duas procedências (natural e plantada) para massa seca de sementes expressa em miligramas. O valor da espécie *P. elegans* está expressa em decigramas

A hierarquia dos valores de massa seca de sementes das espécies, apresentada na figura 3, foi igual nas duas procedências. As espécies com maiores valores de massa seca de semente foram *P. elegans*, *E. contortisiliquum* e *B. forficata*. Estas espécies armazenam altas quantidades de reservas de nutrientes indispensáveis para os processos de germinação e desenvolvimento de plântulas. O estoque de biomassa total indica os níveis de nutrientes da semente (VAN ANDEL; VERA, 1977) existindo além disso, uma forte correlação com a energia que esta possui (HICKMAN; PITELKA, 1975). A energia da semente é considerada indispensável para a formação de reservas como lipídios, carboidratos e proteínas indispensáveis para o processo de germinação (LEVIN, 1974; BEWLEY; BLACK, 1994) e estabelecimento das futuras plântulas (KHURANA; SINGH, 2001).

Neste contexto e de acordo com os resultados apresentados no seguinte capítulo, estas três espécies também apresentaram maiores valores de germinação nas áreas mencionadas para a massa seca das sementes. Sementes dessas espécies terão grande chance de sobrevivência em áreas de risco e/ou sombreadas. De acordo com Westoby et al. (1996) e Lehtilä e Ehrlén (2005) sementes com maior massa seca apresentam benefícios na sobrevivência, crescimento e estabelecimento de plântulas, sob uma ampla variedade de circunstâncias.

As espécies com menor valor de massa seca foram *M. bimucronata* na área natural (7,17 mg), *G. ulmifolia* na área natural (4,97 mg) e *C. urucurana* na área plantada (4,92 mg) (figura 3). Uma diminuição nos conteúdos de reservas de nutrientes pode afetar as futuras plantas e a capacidade de adaptação (BASKIN; BASKIN, 1998). O tamanho das sementes (massa seca) e a concentração de recursos (energia, nitrogênio e reservas minerais nas sementes) determinam a quantidade total de estoque inicialmente disponível para o crescimento e desenvolvimento de plântulas (SWAINE, 1996). Esse mesmo autor identificou uma relação direta entre a massa seca e o índice fotossintético do cotilédone para 64 espécies lenhosas.

No caso de *C. urucurana*, os valores de massa seca das sementes influenciaram o processo de germinação, devido aos baixos valores obtidos. De acordo com Vange et al. (2004), a massa das sementes é um parâmetro que influencia profundamente as características de germinação e as características das mudas, como a capacidade competitiva, sobrevivência e desempenho em etapas posteriores da vida.

Uma redução no tamanho e massa seca das sementes pode ter causas negativas, como a existência de fatores ambientais e ecológicos não apropriados e a ausência de polinizadores e dispersores, afetando assim a estratégia reprodutiva das espécies florestais (WHEELWRIGHT, 1985; GALETTI et al., 2013). No caso de *E. contortisiliquum*, *S. multijuga* e *C. urucurana* que obtiveram os valores mais altos de massa seca nas áreas plantadas (figura 3), pode ser que as populações das áreas naturais estejam sendo afetadas por diferentes fatores, sendo que futuramente poderá haver uma maior limitação na produção de sementes, no tempo de amadurecimento dos frutos, na quantidade de agentes polinizadores e dispersores e um maior risco de morte.

Por outro lado, para as espécies *M. bimucronata* e *G. ulmifolia* o pequeno tamanho de suas sementes não resultou em um impedimento para um bom comportamento no processo germinativo. De acordo com Westoby et al. (1996) existem espécies que durante o desenvolvimento e crescimento inicial retêm uma maior porcentagem de reservas para a estrutura de plântulas e para sustentar a respiração ou reparar danos, chamado “efeito das reservas”.

4.3 Efeito da procedência sobre o processo de germinação das sementes de espécies florestais nativas

Em geral, o comportamento germinativo das espécies florestais nativas estudadas, foi muito satisfatório. Oito dessas espécies apresentaram germinação acima de 50% em pelo menos uma das duas procedências (dessas oito, cinco na área natural e três na área plantada), cinco espécies germinaram em menos de cinco dias (dessas cinco, quatro da área natural e uma da área plantada) e seis espécies germinaram mais de três sementes por dia (dessas seis, três da área natural e três da área plantada)) (Figura 4, 5, 6).

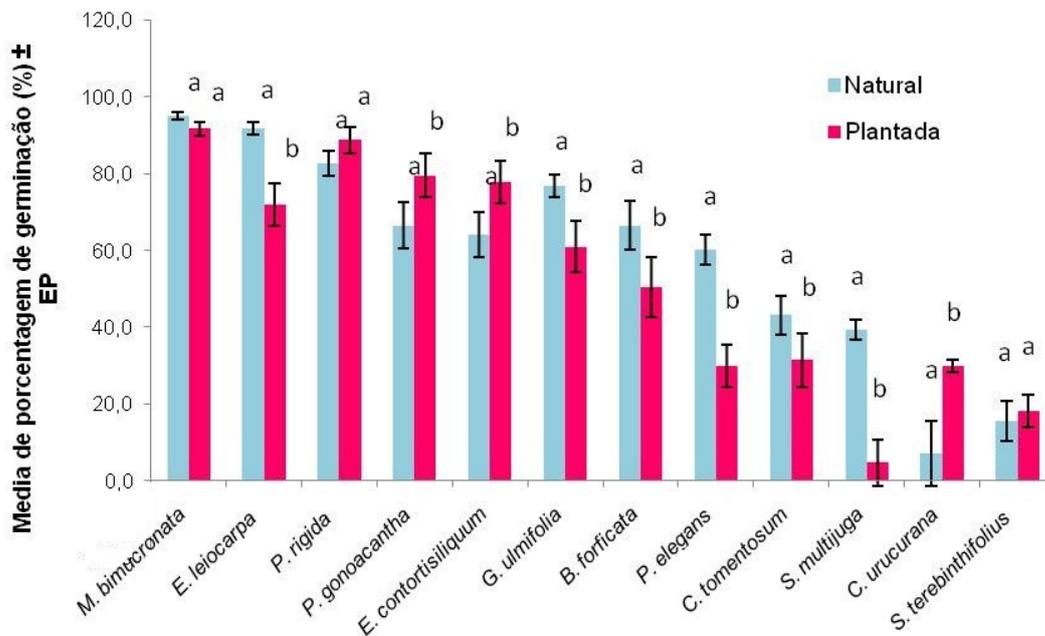


Figura 4 – Média de valores e erro padrão da porcentagem de germinação das espécies em estudo nas duas procedências (natural e plantada).

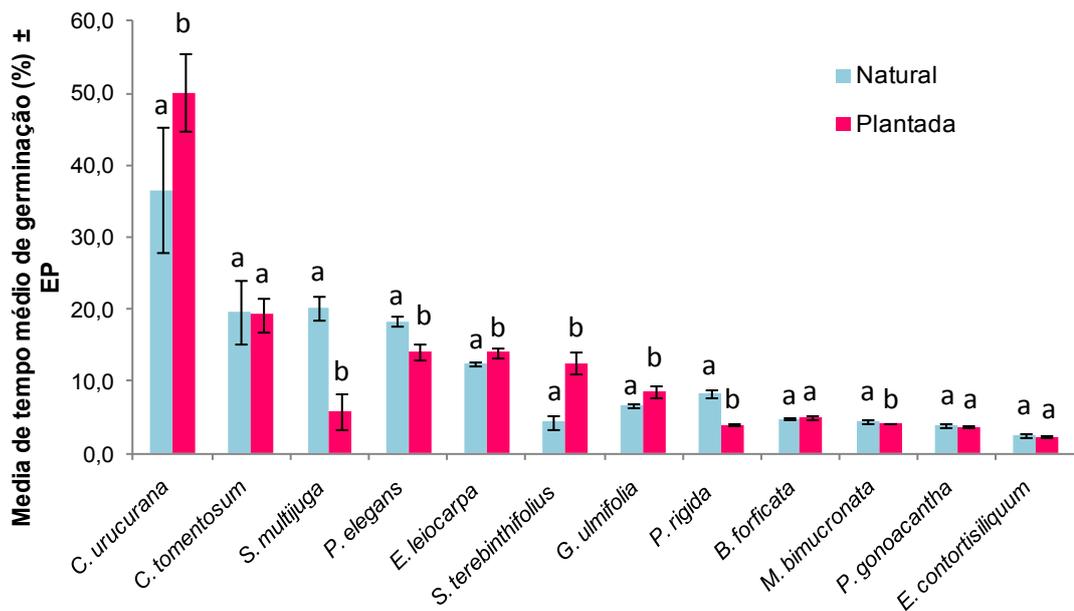


Figura 5 – Média de valores e erro padrão do Tempo Médio de Germinação expresso em dias das espécies em estudo nas duas procedências (natural e plantada).

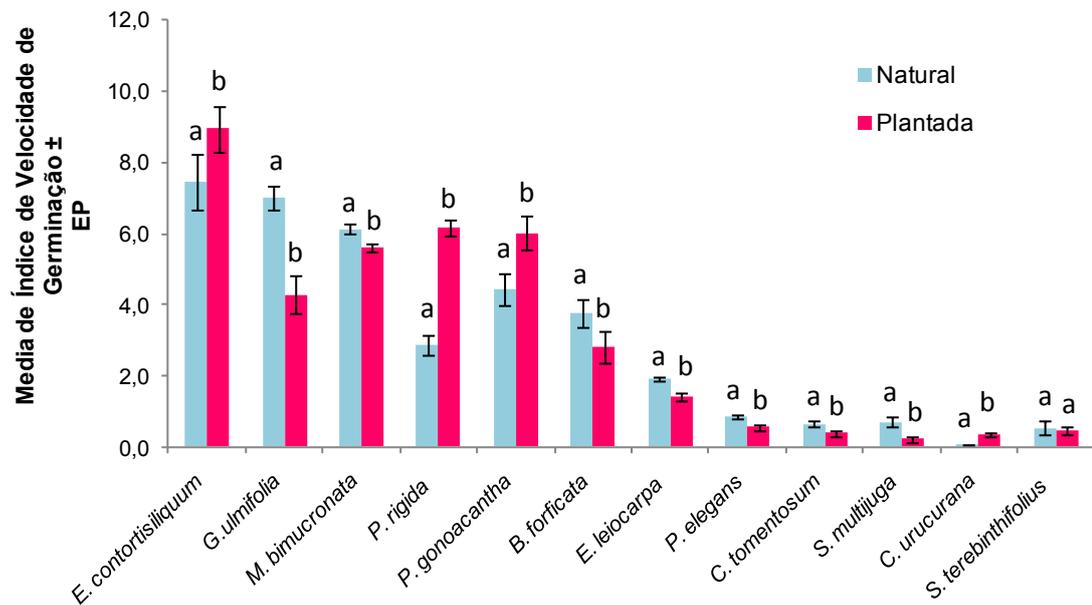


Figura 6 – Média de valores e erro padrão do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das espécies em estudo nas duas procedências (natural e plantada).

Com relação à porcentagem de germinação (figura 4), nas condições deste trabalho, *M. bimucronata*, *P. rigida* e *S. terebinthifolius* não apresentaram diferença estatística significativa nas duas procedências, sendo as duas primeiras espécies com os valores mais altos, além de não ter apresentado diferença nos valores de massa seca da semente. Sementes com altos ritmos de crescimento apresentam

altos valores de massa seca (ATTA, MALTESE; COUSIN, 2004), sendo que o tamanho e o peso podem ser reflexos úteis do estoque de energia da semente (LEVIN, 1974); portanto, são espécies que conseguem se adaptar a diferentes ambientes sem sofrerem influências significativas na qualidade física e fisiológica das sementes.

Os maiores valores de germinação corresponderam a *E. leiocarpa* na área natural (91,8%), *P. gonoacantha* na área plantada (79,55%) e *E. contortisiliquum* na área plantada (77,8%) (Figura 4). No caso de *E. leiocarpa* e *E. contortisiliquum* a germinação foi favorecida também pelos altos valores de massa seca. De acordo com Popinigis (1977), quanto maior a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem e quanto mais rapidamente a semente germina, maior é o vigor do conjunto de sementes.

Muitas vezes a massa seca tem influência na germinação das sementes. Neste caso espécies como *P. elegans*, *E. contortisiliquum*, *B. forficata*, *E. leiocarpa*, *M. bimucronata* e *C. urucurana* apresentam uma relação entre a massa seca e a germinação, observando que enquanto obtiveram os melhores valores de massa seca, também obtiveram na germinação (Figuras 3 e 4).

O tempo médio de germinação (figura 5) das espécies *P. gonoacantha*, *E. contortisiliquum*, *B. forficata* e *C. tomentosum* não apresentaram diferenças significativas, o que indica que o tempo médio não varia em nenhuma das duas procedências e que não existe uma influência ambiental ou ecológica sobre as sementes produzidas em plantios ou em áreas naturais. A mesma situação acontece com *S. terebinthifolius* que não apresentou diferença significativa no Índice de Velocidade de Germinação (IVG) nas duas áreas.

As espécies que germinaram em menor tempo foram *M. bimucronata* na área natural (4 dias), *P. gonoacantha* (4 dias nas duas áreas), *E. contortisiliquum* (2 dias nas duas áreas) (figura 5), além de ter apresentado um dos maiores valores de germinação. De acordo com Ginwal et al. (2005), sementes que germinam rápida e vigorosamente sob condições favoráveis, provavelmente serão capazes de produzir plântulas vigorosas em condições de campo.

As espécies que levaram mais tempo para germinar foram *C. urucurana* da área plantada (50 dias), *C. tomentosum* das duas áreas (20 dias) e *S. multijuga* da área natural (20 dias) (Figura 5), sendo também uma das que apresentaram menores valores de germinação e menor número de sementes germinadas por dia

(IVG). De acordo com Carvalho e Nakagawa (1980) e Roberts (1972) uma redução da velocidade de germinação e maior dispersão no tempo é um sinal de menor vigor da semente e maior deterioração, já que demoram a restaurar os tecidos de suas estruturas, tendo um maior gasto de energia e teores de água; só quando estiverem restauradas, pode ser retomado o processo de germinação.

As espécies que apresentaram maior número de sementes germinadas por dia de acordo ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foram *E. contortisiliquum* da área plantada (9 sementes), *G. ulmifolia* da área natural (7 sementes) e *M. bimucronata* da área natural (6 sementes) (Figura 6).

Espécies como *S. multijuga*, *C. urucurana* e *S. terebinthifolius* produziram sementes de menor aptidão, cujo processo germinativo foi lento e baixo (figura 6). Além de apresentarem populações reduzidas, como evidenciado no campo, podem ser espécies que estão sofrendo depressão por endogamia ou autofecundação devido à menor frequência de polinização das plantas ou redução significativa do habitat.

4.4 Efeito da procedência sobre a qualidade física e fisiológica das espécies florestais nativas avaliadas

Malvaceae

Guazuma ulmifolia Lam.

Principalmente as sementes das áreas naturais apresentaram sinais de predação devido à alta frequência de larvas nos frutos. Neste experimento, o processo da germinação de *G. ulmifolia* apresentou um bom desempenho, além de ter um dos maiores Índice de Velocidade de Germinação, (número de sementes germinadas por dia), mas a germinação ocorreu de maneira heterogênea como evidenciado também por Araújo Neto e De Aguiar (1999).

Em áreas naturais as sementes de *G. ulmifolia* apresentaram peso médio de 4,97 mg, 76,8% de germinação em 6,5 dias e em média germinaram 7 sementes por dia. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 4,35 mg, 61% de germinação em 8,6 dias e em média germinaram 4 sementes por dia.

Figliolia et al. (2009) obtiveram 66% de germinação e 1,09 de velocidade germinação com H₂SO₄ como tratamento pré-germinativo e Pearson et al. (2002) obteve entre 20% e 35% de germinação com água a 70°C por 10 minutos e 4,60 mg

de massa seca da semente. Ao comparar com os resultados do presente estudo, o desempenho físico e fisiológico das sementes de *G. ulmifolia* sob condições controladas, foi parecido e alto nas duas procedências. De acordo com Ginwal et al. (2005) é provável que sementes que germinam rápida e vigorosamente sob condições favoráveis, sejam capazes de produzir plântulas vigorosas em condições de campo. Portanto, é válido ressaltar o potencial de regeneração e auto-perpetuação desta espécie, tanto em áreas plantadas quanto naturais, sempre e quando sejam favorecidas as características ambientais e ecológicas para o desenvolvimento da espécie garantindo a sobrevivência destas populações.

Fabaceae

Bauhinia forficata Link

Esta espécie apresentou alta quantidade de sementes subdesenvolvidas nas duas procedências, o que causou um maior número de visitas às áreas para coletar o número suficiente de matrizes. *B. forficata* teve um bom desempenho na germinação, foi uma das espécies que obteve maiores valores de massa seca de semente, embora apresentasse alta quantidade de fungos nas duas procedências, o que gerou a morte de 30% das plântulas.

Nas condições deste experimento, em áreas naturais as sementes de *B. forficata* apresentaram um peso médio de 121,73 mg, 66,54% de germinação em 5 dias e em média germinaram 4 sementes por dia. Em áreas plantadas, apresentaram um peso médio de 77,73 mg, 50,50% de germinação em 5 dias e em média germinaram 3 sementes por dia. Lopes et al. (2007) sob o mesmo tratamento pré-germinativo, obteve 74% de germinação germinando em média 2 sementes por dia. Apesar de ter menor porcentagem de germinação no presente estudo, teve maior quantidade de sementes germinadas por dia. Esta espécie apresenta potencial de uso de sementes de acordo a seus elevados porcentagens de germinação em pouco tempo.

As sementes coletadas na área natural apresentaram o melhor comportamento no laboratório, pode ser que as plântulas geradas em futuros experimentos apresentem maior vigor e desenvolvimento no campo, como afirmado por Adebisi (2010) e Gastel e Kerley (1988) que apontam uma relação positiva significativa entre a germinação, a velocidade e o vigor da plântula, com a emergência e estabelecimento da plântula no campo, altura e peso da massa seca da planta.

Fabaceae

Senna multijuga (Rich.) H.S. Irwin & Barneby

A porcentagem de sementes predadas desta espécie foi maior na área plantada, além de apresentar poucas matrizes nesta procedência. O processo de germinação foi lento e baixo, havendo também, 50% de morte de plântulas das duas procedências no laboratório. Foi uma das espécies que apresentou baixos valores de massa seca, baixa porcentagem de germinação, maior tempo para germinar e menor número de sementes germinadas por dia, nas duas procedências.

Nas condições deste experimento, em áreas naturais as sementes de *S. multijuga* apresentaram peso médio de 7,70 mg, 39,27% de germinação em 20 dias e em média germinou 1 semente a cada dois dias. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 9,01 mg, 4,66% de germinação em 6 dias e em média germinou 1 sementes a cada 4 dias. Estas características poderiam limitar o estabelecimento das plântulas em novos ambientes. De fato, em florestas tropicais já foi comprovado que a diminuição na germinação de sementes da espécie *Heliconia acuminata* pode chegar a limitar o recrutamento de plântulas na espécie, afetando a sua demografia (BRUNA, 1999).

A redução do peso conforme o vigor da semente, pode ser explicado pelo fato de que as sementes mais deterioradas são menos capazes de utilizar a energia armazenada em seus tecidos de reserva, produzindo um dano nos mecanismos de produção energética e de biossíntese, conseqüentemente, um desenvolvimento pobre do hipocótilo e outras partes da plântula (ALIZAGA; ALIZAGA; HERRERA, 1987).

A qualidade de sementes geradas por *S. multijuga* não é ainda indicada para a utilização em reflorestamentos, pois o vigor esta sendo prejudicado, afetando a germinação, reduzindo a velocidade e aumentando a porcentagem de plântulas anormais como evidenciado no processo germinativo. De fato, pode estar ocorrendo um fenômeno de endogamia ou auto-cruzamento que está afetando a qualidade das sementes.

Euphorbiaceae

Croton urucurana Baill.

Para esta espécie, possivelmente a definição de um melhor tratamento de quebra de dormência impediu um adequado processo germinativo. Este foi lento e baixo, mas as plântulas apresentaram alto vigor durante o experimento. Foi uma das espécies com menor valor de massa seca de sementes, menor porcentagem de germinação, maior tempo gasto para germinar e menor número de sementes germinadas por dia.

Neste experimento, em áreas naturais as sementes de *C. urucurana* apresentaram peso médio de 3,72 mg, 7,2% de germinação em 36 dias e em média germinou 1 semente a cada 10 dias. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 4,92 mg, 29,90% de germinação em 50 dias e em média germinou 1 semente a cada 3 dias.

As sementes de *C. urucurana* às vezes apresentam variações no potencial de germinação de acordo com a cor do tegumento, o que deve ser sinal da maturação e vigor (SCALON; MUSSURY; LIMA, 2012), sendo importante a adequada seleção de sementes e realização de diversos testes de quebra de dormência que otimizem a germinação da espécie.

Fabaceae

Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong

Nas áreas naturais apresentou 20% de frutos predados, sendo necessário o aumento de viagens de campo para a coleta de matrizes. Com relação ao processo germinativo, obteve um dos melhores resultados dentre todas as espécies, além de apresentar plântulas mais vigorosas. Foi uma das espécies que apresentou maior valor de massa seca da semente, menor tempo de germinação e maior número de sementes germinadas por dia. Estas características foram evidenciadas principalmente nas sementes produzidas nas áreas plantadas.

Neste trabalho, em áreas naturais as sementes de *E. contortisiliquum* apresentaram peso médio de 132,60 mg, 64% de germinação em 3 dias e em média germinaram 7 sementes por dia. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 154,66 mg, 77,80% de germinação em 3 dias e em média germinaram 9 sementes por dia.

A habilidade de sementes de algumas populações para germinar mais rapidamente ou em maior quantidade sob diferentes ambientes proporciona uma

vantagem competitiva inicial para as espécies mais tolerantes (ESLAMI, 2011). Por suportar ambientes extremos (LIMA et al., 2008) e apresentar estratégia de dormência, esta espécie pode ser considerada tolerante, além de fácil e rápida adaptação.

De acordo com os resultados, sementes de *E. contortisiliquum* provenientes tanto de áreas naturais quanto plantadas são aptas para a utilização em projetos de restauração, mas especialmente das áreas plantadas. Pelas altas porcentagens de germinação em pouco tempo permite resaltar seu alto potencial de regeneração e estabelecimento rápido em novos ambientes aproveitando as condições ambientais favoráveis ao estabelecimento dos novos indivíduos. Além disso, o tempo até a germinação foi bem menor nas sementes provenientes de áreas plantadas, indicando que o estágio de desenvolvimento das primeiras estruturas fotossintéticas foi rápido e efetivo (SWAINE, 1996).

Fabaceae

Platypodium elegans Vogel

As sementes da espécie *P. elegans* apresentaram baixa viabilidade e vigor, alta porcentagem de sementes mortas e ocas, o que pode estar relacionado com a abundante produção de frutos para compensar a debilidade desta espécie. Embora tenha apresentado maior valor de massa seca da semente, a germinação foi lenta, moderada e a porcentagem de morte de plântulas variou de 70% a 90%.

Neste experimento, em áreas naturais as sementes de *P. elegans* apresentaram peso médio de 1103,07 cg, 60,18% de germinação em 18 dias e em média germinou 1 semente por dia. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 840,35 cg, 29,80% de germinação em 15 dias e em média germinaram 2 sementes a cada dois dias.

As sementes provenientes de áreas naturais apesar de apresentarem as maiores porcentagem de germinação, levaram muito tempo para germinar. Neste caso, as sementes da espécie *P. elegans* demoram para germinar pois utilizam maiores teores de água para restaurar seus tecidos e estruturas morfológicas e fisiológicas deterioradas. A energia liberada a partir da ativação do metabolismo, não é só utilizada no processo de germinação, mas também para restaurar esses tecidos. Quanto maior a deterioração, maior o gasto de energia e maior o tempo para restaurá-las e germinar (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

Por outro lado, a maior ameaça de sobrevivência desta espécie é a síndrome de tombamento por fungos, afetando entre 70% e 90% das plântulas nos primeiros dois meses após a germinação (AUGSPURGER, 1983b), explicando assim, a alta morte de plântulas evidenciada no laboratório.

Portanto, a qualidade da semente produzida em áreas naturais da espécie *P. elegans* é mais recomendada para projetos de reflorestamento devido às altas porcentagens de germinação, mas é importante aplicar estratégias genéticas para evitar o aborto de frutos, predação e morte inicial de plântulas por fungos.

Rutaceae

Esenbeckia leiocarpa Engl.

Esta espécie apresenta populações bem estruturadas ao longo das florestas em torno de Piracicaba. O processo germinativo foi ótimo e a sobrevivência das plântulas foi de 95%.

Durante este experimento, as sementes de *E. leiocarpa* em áreas naturais apresentaram peso médio de 60,20 mg, 91,8% de germinação em 13 dias e em média germinaram 2 sementes por dia. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 44,09 mg, 72% de germinação em 14 dias e em média germinou 1 semente por dia.

Pode-se notar claramente, que a estratégia de regeneração que esta espécie apresenta faz com que ela apresente vantagem sobre as outras plântulas nas clareiras e mantenha suas populações adequadas aos novos ambientes. No caso do alto valor de massa seca de sementes provenientes de áreas naturais, pode ser atribuída ao efeito do ambiente maternal trasladado via semente (HOOFTMAN; VAN KLEUNEN; DIEMER, 2003). A massa seca de sementes é influenciada por fatores genéticos e ambientais e geralmente sementes com altos ritmos de crescimento apresentam altos valores de massa seca (ATTA; MALTESE; COUSIN, 2004).

Neste contexto, sementes provenientes de áreas naturais e plantadas apresentam qualidade física e fisiológica que as tornam aptas a serem utilizadas em projetos de restauração devido ao bom desenvolvimento germinativo e sobrevivência de plântulas.

Fabaceae

Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze

Espécie pioneira que apresenta estratégias de regeneração que tornam sua sobrevivência bem sucedida; situação evidenciada tanto no campo quanto no laboratório. Apresenta grandes populações, com sementes viáveis e pouco predadas, ótimo comportamento germinativo e alta sobrevivência de plântulas.

Nas condições deste experimento, em áreas naturais as sementes de *M. bimucronata* apresentaram um peso médio de 7,17 mg, 95% de germinação em 5 dias e em média germinaram 6 sementes por dia. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 7,03 mg, 91,63% de germinação em 4 dias e em média germinaram 5 sementes por dia. Sob o mesmo tratamento pré-germinativo, Mori et al. (2012) obtiveram 75% de germinação.

Nesse contexto, sementes de ambas procedências podem ser utilizadas em projetos de reflorestamento. Além disso, não apresentou diferença estatística no peso de sementes nas duas procedências. A energia da semente é considerada indispensável para a formação de reservas necessárias para a germinação e estabelecimento de plântulas (LEVIN, 1974; BEWLEY; BLACK, 1994; KHURANA; SINGH, 2001). Pelas características e resultados que apresentam, é uma espécie com bom nível de adaptação e adequação biológica, capaz de suportar novos ambientes, permitindo perpetuar suas populações. É uma espécie que não é afetada pelos novos ambientes ou mudanças deles.

Fabaceae

Centrolobium tomentosum Guillemin ex Benth.

De acordo com o evidenciado em campo, apresenta transtornos na sua fenologia, isto é, a presença de indivíduos frutificando em áreas plantadas foi bem menor quando comparado as áreas naturais, além de produzir uma limitada quantidade de frutos. O processo de germinação foi baixo e foi uma das espécies que levou mais tempo para germinar.

Neste experimento, o lote de sementes provenientes de áreas naturais de *C. tomentosum* germinaram 43,09% em 19 dias e em média germinou 1 semente a cada dois dias. As sementes de áreas plantadas, germinaram 31,40% em 19 dias e em média germinou 1 semente a cada três dias. Fowler e Bianchetti (2000) obtiveram 90% de germinação conferindo o baixo poder germinativo das sementes provenientes de áreas plantadas e naturais.

O número reduzido de indivíduos por população eo tamanho cada vez menor dos seus habitats, podem ser fatores que afetam a qualidade e produção de frutos desta espécie. A redução do habitat e o isolamento de populações podem gerar uma diminuição significativa na qualidade das sementes e na capacidade de adaptação das plantas devido às altas probabilidades de endogamia, desvio genético e parentesco (JENNERSTEN, 1988; ELLSTRAND; ELAM, 1993; HOOFTMAN; VAN KLEUNEN; DIEMER, 2003).

O isolamento de populações impede a chegada de dispersores, prejudicando assim a transferência de variabilidade genética, gerando populações de baixa qualidade e pouco competitivas (HENRÍQUEZ, 2004). Além disso, sabe-se que os polinizadores são atraídos principalmente pela cor brilhante das flores, se esta espécie esta sofrendo um transtorno na fenologia, pode existir uma alta probabilidade que o seu polinizador ou dispersor esteja sendo prejudicado.

Esperava-se também que porser uma espécie com sementes largas, a germinação fosse alta. De acordo com Amico et al. (1994) espécies com sementes largas e pesadas podem ter uma grande vantagem na germinação, emergência e crescimento das plântulas.

Por sua vez, o tempo de germinação das sementes foi bem alto e o número de sementes germinadas por dia bem baixo, o que poderia ser um indicador de deterioração das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980; ROBERTS, 1972). Embora as sementes produzidas em áreas naturais apresentaram maior porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação indicou baixo vigor do lote de sementes.

Fabaceae

Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr.

A presença de indivíduos com sementes predadas em áreas naturais é elevada, pode ser que a alta produção de frutos seja uma estratégia para compensar a predação e aborto de sementes. Mas apesar desses inconvenientes, o comportamento no processo germinativo foi bom, sendo uma das espécies que germinou mais rapidamente.

O baixo número de indivíduos em áreas naturais e a presença de alto número de indivíduos com sementes predadas pode ser uma consequência da diminuição ou isolamento do seu habitat impedindo a chegada de polinizadores. Ao ser

polinizada por abelhas, que têm um raio de voo pequeno devido à necessidade de retornar ao ninho, pode apresentar o risco de limitar a chegada até as populações de *P. gonoacantha*. Algumas espécies de abelhas, como a *Apis melífera*, apesar de voar a grandes distancias restringem a coleta de alimento às flores situadas em um raio de 1 a 2 km ao redor do ninho (PIRANI; CORTOPASSI-LAURINO, 1993).

Neste trabalho, em áreas naturais as sementes de *P. gonoacantha* apresentaram peso médio de 32,24 mg, 66,54% de germinação em 4 dias e em média germinou 4 sementes por dia. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 27,85 mg, 79,55% de germinação em 4 dias e em média germinou 6 sementes por dia.

De acordo com os resultados, sementes de *P. gonoacantha* produzidas em áreas restauradas apresentaram melhor comportamento germinativo e vigor que as produzidas em áreas naturais. Ferreira et al. (2000) obtiveram 89% de germinação para esta mesma espécie. Apesar de ter apresentado 10,6% a mais de germinação, de acordo com o comportamento germinativo, as sementes produzidas em plantios possuem características de rápido e adequado estabelecimento e desenvolvimento das áreas, particularidade típica de espécies pioneiras. Além disso, esta espécie ao possuir características de resistência a diferentes tipos de solos (com fertilidade e qualidade tanto ruins quanto boas) (CARVALHO, 2004b) permitem melhor adaptação e adequação a novos ambientes.

No caso da área natural, a maior massa seca das sementes não foi um fator que favoreceu a germinação delas.

Anacardiaceae

Schinus terebinthifolius Raddi

Esta espécie particularmente apresentou alta predação de sementes e populações reduzidas em áreas naturais, além de apresentar um processo germinativo lento e em baixa proporção. Este acontecimento pode estar relacionado também com a diminuição e isolamento das populações como o explicado para as espécies *C. tomentosum* e *P. gonoacantha*.

Nas condições deste experimento, em áreas naturais as sementes de *S. terebinthifolius* apresentaram um peso médio de 12,55 mg, 15,2% de germinação em 4 dias e em média germinou 1 semente a cada dois dias. Em áreas plantadas,

apresentaram peso médio de 9,79 mg, 18,20% de germinação em 12 dias e germinou em média 1 semente a cada dois dias.

Para *S. terebinthifolius*, Durigan et al. (2002) obteve 80% de germinação, Simonassi Junior (2012) 45% de germinação e Medeiros e Zanon (1999) 68,3% de germinação. Realizando uma comparação com o presente estudo, a porcentagem de germinação e a qualidade física e fisiológica das sementes provenientes de áreas naturais e plantadas é bem baixa. Neste contexto, estratégias de conservação e ampliação dos habitat destas populações através da conexão com outras áreas florestais é indispensável para o resgate de espécies e aumento na variabilidade genética, assim como a utilização de sementes para futuros projetos de reflorestamento, uma vez que, a germinação fraca e lenta, muitas vezes acaba em plantios não bem sucedidos (GINWAL et al., 2005).

De acordo com Vergeer et al. (2003), Menges (1991), Ellstrand e Elam (1993); Heschel e Paige (1995); Wolfe (1995) existe uma relação direta entre o tamanho da população e suas características de qualidade, redução da viabilidade, tamanho e capacidade germinativa das sementes; efeitos negativos da redução da variabilidade genética, autofecundação e depressão por endogamia com o desenvolvimento e estabelecimento das plantas. Portanto, probabilidades menores de recrutamento de plântulas estaria afetando a persistência ao longo do tempo (BRUNA, 1998; PRIMACK; RODRIGUES, 2001; HENRÍQUEZ, 2004).

Fabaceae

Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan

Apesar da coleta de frutos em áreas plantadas ser dificultada pela escassez de indivíduos, o desempenho germinativo das sementes de *P. rigida* foi ótimo.

Neste experimento, em áreas naturais as sementes de *P. rigida* apresentaram peso médio de 14,75 mg, 82,6% de germinação em 8 dias e germinou em média 3 sementes por dia. Em áreas plantadas, apresentaram peso médio de 14,95 mg, 88,80% de germinação em 4 dias e germinou em média 6 sementes por dia. Os valores de massa seca de sementes nas duas áreas não apresentou diferença significativa.

As porcentagens de germinação obtidas para as duas procedências foram parecidas às alcançadas por Mondo et al. (2008) (80% de germinação) e por Fowler e Carpanezzi (1998a) (82,7% de germinação). Esta espécie tem tendência a crescer

em diferentes tipos de ambientes e sua estratégia de germinação faz que ela seja uma espécie de fácil adaptação e adequação a novas áreas.

Sementes produzidas em áreas restauradas apresentam melhor comportamento quando comparadas às áreas naturais. Sementes que germinam rapidamente e vigorosamente sob condições favoráveis, provavelmente serão capazes de produzir plântulas vigorosas em condições de campo (GINWAL et al., 2005), além de apresentarem estratégias para se estabelecer o mais rápido possível aproveitando condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do novo indivíduo (FERREIRA; BORGUETTI, 2004).

É conveniente aumentar a utilização de sementes desta espécie para processos de restauração devido ao ótimo desempenho germinativo, além de apresentar mudas saudáveis e resistentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das sementes procedentes de áreas plantadas e naturais apresentarem potencial de germinação diferente, o vigor dos lotes, a energia investida pelas sementes para germinarem e as estratégias de regeneração não apresentam diferenças significativas, ou seja, os tempos e a distribuição da germinação não são influenciados consideravelmente pelos ambientes em que as espécies se desenvolvem.

A maioria das espécies apresentaram boas características associadas aos métodos de sobrevivência e adaptação das novas áreas a que estão sendo submetidas, o que faz supor que estejam encontrando condições ambientais adequadas para sua germinação e estabelecimento.

As espécies *Enterolobium contortisiliquum*, *Piptadenia gonoacantha*, *Mimosa bimucronata* e *Parapiptadenia rigida* apresentaram os melhores valores das variáveis-resposta nas áreas plantadas, evidenciando uma alta qualidade física e fisiológica destas sementes e um potencial de adaptação a novas áreas e utilização de sementes para futuros projetos de restauração florestal.

As populações de *Senna multijuga*, *Platypodium elegans* e *Schinus terebinthifolius* podem estar sendo afetadas pela alteração e redução do habitat, o que foi evidenciado pelo número reduzido de indivíduos, alta quantidade de frutos predados, presença de sementes ocas e mortas, germinação fraca e lenta e morte de mudas produzidas, afirmando assim a baixa qualidade física e fisiológica das sementes destas espécies em ambas as procedências.

Espécies como *Bauhinia forficata*, *Esenbeckia leiocarpa* e *Guazuma ulmifolia* apesar de não terem obtido os maiores valores nas sementes produzidas em áreas restauradas, apresentam qualidade física e fisiológica suficiente para sua recomendação em projetos de reflorestamento, mesmo utilizando-se sementes provenientes de área plantadas.

As áreas em restauração ainda não apresentam as características ambientais, ecológicas e genéticas das áreas naturais, mesmo no que se refere às espécies que já vivem nestas áreas. Seria necessário aumentar a conectividade entre as áreas naturais e/ou plantadas (fragmentos florestais), ocasionando o aumento do habitat e melhorando ainda mais a qualidade das sementes, diminuindo os fatores de

estresse e aumentando o fluxo e a variabilidade genética, já que existe potencial de perpetuação na maioria das espécies estudadas.

Os valores de germinação em ambas as áreas de procedências estão acima de 50%, o comportamento no tempo e velocidade da germinação são semelhantes, o que resulta em dados favoráveis para coletores de sementes, produtores de mudas e restauradores de ecossistemas. Assim, conclui-se que, de uma maneira geral, sementes provenientes de áreas plantadas apresentam condições tão adequadas quanto as provenientes dos fragmentos naturais, embora existam pequenas variações positivas ou negativas em relação às espécies estudadas.

REFERÊNCIAS

- ADEBISI, M.; ALAKE, F.S.; AYO-VAUGHAN, M.; AJALA, M. Interrelationship between seed vigour traits and field performance in new rice for Africa (nerica) genotypes (*Oryza sativa* L.). **Journal of Agricultural Science and Environment**, Abeokuta, v. 10, n. 2, p. 15-24, 2010.
- ADJERS, G.; HADENGGANAN, S.; KUUSIPALO, J.; NURYANTO, K.; VESA, L. Enrichment planting of dipterocarps in logged-over secondary forests: Effect of width, direction and maintenance method of planting line on selected *Shorea* species. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 73, n. 1/3, p. 259-270, 1995. Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0028852378&partnerID=40&md5=01e95ee27edcb8bf56bc240e38de63fe> >. Acesso em: 08 maio 2013.
- AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.
- AIDAR, M.P.; JOLY, C.A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centropogon tomentosus* Guill. ex Benth.–Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 193-202, 2003.
- ALBA-LANDA, J.; REBOLLEDO-CAMACHO, V.; APARICIO-RENTERÍA, A. Estudio de germinación y plántulas de tres poblaciones de *Pinus oaxacana* Mirov de México. **Foresta Veracruzana**, Xalapa, v. 5, n. 1, p. 33-38, 2003.
- ALIZAGA, G.; ALIZAGA, R.; HERRERA, J. Evaluación del vigor de la semilla de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) y su relación con la emergencia y el rendimiento. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 11, n. 2, p. 195-203, jul./dic.1987.
- ALMEIDA, F.S.; CORTINES, E. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) JF Macbr. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 18-23, 2008.
- AMAZONAS, N.T. **Ciclagem do nitrogênio em uma cronossequência formada por florestas restauradas e floresta natural**. 2010. 94 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- AMICO, U.; ZIZZO, G.; AGNELLO, S.; SCIORTINO, A.; IAPICHINO, G. Effect of seed storage and seed size on germination, emergence and bulblet production of *Amaryllis belladonna* L. **International Symposium on Agrotechnics and Storage of Vegetable and Ornamental Seeds**, Philadelphia, v. 362, p. 281-288, 1994.
- ANDRADE, A. **Avaliação da utilização de protetor físico de germinação e semeadura direta das espécies *Copaifera Langsdorffii* Desf. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. em área degradada pela mineração**. 2008. 99 p. Dissertação (Mestrado Ciências Florestais) - Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

ARAÚJO NETO, J.; DE AGUIAR, I. Desarrollo ontogénico de plântulas de *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae). **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 47, n. 4, p. 785-790, 1999.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P.H.S. **Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 2011. 44 p.

ASHTON, M.S.; GUNATILLEKE, C.; SINGHAKUMARA, B.; GUNATILLEKE, I. Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 154, n. 3, p. 409-430, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112701005126>>. Acesso em: 15 out. 2013.

ATTA, S.; MALTESE, S.; COUSIN, R. Protein content and dry weight of seeds from various pea genotypes. **Agronomie**, Paris, v. 24, n. 5, p. 257-266, 2004.

AUGSPURGER, C.K. Offspring recruitment around tropical trees: changes in cohort distance with time. **Oikos**, Copenhagen, v. 40, n. 2, p. 189-196, 1983a.

_____. Seed dispersal of the tropical tree, *Platypodium elegans*, and the escape of its seedlings from fungal pathogens. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 71, n. 3, p. 759-771, 1983b.

_____. Double- and single-seeded indehiscent legumes of *Platypodium elegans*: consequences for wind dispersal and seedling growth and survival. **Biotropica**, Washington, v. 18, n. 1, p. 45-50, 1986.

AZEREDO, G.; BRUNO, R.; ANDRADE, L.; CUNHA, A. Germinação em sementes de espécies florestais da Mata Atlântica (Leguminosae) sob condições de casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 33, n. 1, p. 11-16, 2007.

BARBOSA, J.; MACEDO, A. **Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo: informações técnicas sobre sementes, grupos ecológicos, fenologia e produção de mudas**. São Paulo: Instituto de Botânica; Fundação Florestal, 1993. 125 p.

BARBOSA, J.; BARBOSA, L.; ANDREANI JR., R.; SILVA, T.; VERONESE, S.; ZELLER, M. Estudos dos efeitos da periodicidade da inundação sobre o vigor das sementes e desenvolvimento de plântulas para oito espécies ocorrentes em mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 310-319.

BARRETTO, A.; SPAROVEK, G.; GIANNOTTI, M. **Atlas rural de Piracicaba**. Piracicaba: IPEF, 2006. 77 p.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Lexington: Academic Press, 1998. 666 p.

BATTILANI, J.L.; DE SOUZA, A.; PEREIRA, S. **Produção de sementes de espécies florestais nativas**: manual. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso, 2006. 46 p.

BERTONCINI, A.P.; RODRIGUES, R.R. Forest restoration in an indigenous land considering a forest remnant influence (Avaí, São Paulo State, Brazil). **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 255, n. 3/4, p. 513-521, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112707006767>>. Acesso em: 17 maio 2013.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BISCHOFF, A.; VONLANTHEN, B.; STEINGER, T.; MULLER-SCHARER, H. Seed provenance matters: effects on germination of four plant species used for ecological restoration. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 7, n. 4, p. 347-359, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1439179105000915>>. Acesso em: 28 maio 2013.

BORGES, E.; BORGES, R.; TELES, F. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha de negro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 29-32, 1980.

BRANCALION, P.; NOVEMBRE, A.; RODRIGUES, R.; TAY, D. Priming of *Mimosa bimucronata* seeds—a tropical tree species from Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 782, p. 163, 2008.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. **Lei No 10.711, de 5 de agosto de 2003**. Sistema nacional de sementes e mudas e de outras providências. Brasília, 2003. 12 p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 398 p.

_____. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais nativas**. Brasília, 2013. 98 p.

BRUNA, E.M. Seed germination in rainforest fragments. **Bioscience**, Washington, v. 48, p. 607-615, 1998.

CALVO-ALVARADO, J.; MCLENNAN, B.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A.; GARVIN, T. Deforestation and forest restoration in Guanacaste, Costa Rica: putting conservation policies in context. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 258, n. 6, p. 931-940, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112708008232>>. Acesso em: 19 maio 2013.

CAPELANES, T. Quebra de dormência de sementes florestais em laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: SEMA, Instituto Florestal, 1989. v. 2, p. 41.

CARVALHO, N.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 424 p.

CARVALHO, P. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**, Colombo: EMBRAPA, CNPF; SPI, 1994. 640 p.

_____. **Angico-Gurucaia**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2002. 14 p. (Circular Técnica, 58).

_____. **Maricá-Mimosa bimucronata**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2004a. 10 p. (Circular Técnica, 94).

_____. **Pau-Jacaré-Piptadenia gonoacantha**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2004b. 12 p. (Circular Técnica, 91).

CASTANHO, G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil**. 2009. 111 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CASTILLO, A.G. **A study of production factors affecting seed vigour in garden peas (*Pisum sativum* L.) and the relationships between vigour tests and seed lot field and storage performance**. 1992. 287 p. Thesis (PhD) - Massey University, Palmerston North, 1992.

CHEROBINI, E.A.I.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, p. 65-73, 2008.

CHEROBINI, E.A.L. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. 2006. 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. de; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.G.; SILVA, O.L.M.; SILVA, M.J. da; SODRÉ, R.C. **Croton**. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB17546>>. Acesso em: 10 out. 2013.

CÓRDOBA, G.; BORGES, E.; BORGES, R.; NEVES, J. Osmocondicionamento em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl (guarantã). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 217-226, 1995.

CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. **Investigación en semillas forestales nativas**. Bogotá, 1999. 89 p.

CUNNINGHAM, S.A. Effects of habitat fragmentation on the reproductive ecology of four plant species in mallee woodland. **Conservation Biology**, Boston, v. 14, n. 3, p. 758-768, 2000.

- DA COSTA FILHO, J.; DE SOUSA NUNES, G.; DA COSTA, G.; NOGUEIRA, C.; DA COSTA, M. Superação de dormência em sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* LAM.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 193-200, 2011.
- DA LIMA JR., M. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias Centro de Sementes de Nativas do Amazonas, 2010. 146 p.
- DAVIDE, A.; FARIA, J.; BOTELHO, S. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG; UFLA; FAEPE, 1995. 41 p.
- DE CARVALHO, P. E. **Pau-Cigarra-Senna multijuga**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2004. 11 p. (Circular Técnica, 92).
- DE LEMOS FILHO, J.P.; GUERRA, S.; LOVATO, M.; SCOTTI, M. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 357-361, 1997.
- DE LIMA, C.M.R.; BORGHETTI, F.; DE SOUSA, M.V. Temperature and germination of the leguminosae *Enterolobium contortisiliquum*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 9, p. 97-102, 1997.
- DE MENEZES, L.C.C.R.; ROSSI, M. Seed germination after fire: a study with a plant inhabiting non-fire-prone areas. **Revista Internacional de Botânica Experimental**, Buenos Aires, v. 80, p. 153-160, 2011. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-83455195683&partnerID=40&md5=396ee01b7f1ba9c77992dd1270c901f3>>. Acesso em: 22 jun. 2013.
- DE SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Universidade de Brasília, 2004. 247 p.
- DE SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 128 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- DE SOUZA, F.M.; BATISTA, J.L.S.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 191, n. 1/3, p. 185-200, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811270300567X>>. Acesso em: 04 jun. 2013.
- DOS SANTOS DIAS, L.; KAGEYAMA, P.; ISSIKI, K. Qualidade de luz e germinação de sementes de espécies arbóreas tropicais. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 22, n. 1, p. 79-84, 1992.

DURIGAN, G. Protocolo de avaliação de áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica na região da Serra do Mar/Paranapiacaba. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 39-54, 2009.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M.B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M.A.; BAITELLO, J.B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2. ed. São Paulo: Instituto Florestal, 2002.

DUTRA, V.F.; MORIM, M.P. *Mimosa*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18769>>. Acesso em: 10 out. 2013.

EIRA, M.T.; FREITAS, R.W.; MELLO, C.M. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) Morong.- Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 177-181, 1993.

ELLSTRAND, N.C.; ELAM, D.R. Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 24, p. 217-242, 1993. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2097178>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 152, n. 1/3, p. 169-181, 2001. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811270006009>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ". **Plano diretor socioambiental participativo do campus "Luiz de Queiroz"**. Piracicaba, 2009. 426 p.

_____. Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. **Pacto para a restauração ecológica da mata atlântica: referencial teórico**. Piracicaba, 2007. 145 p.

ESLAMI, S.V. Comparative germination and emergence ecology of two populations of common lambsquarters (*Chenopodium album*) from Iran and Denmark. **Weed Science**, Champaign, v. 59, n. 1, p. 90-97, 2011. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79551546365&partnerID=40&md5=2fcfb5103df96843798bc64103c42c33>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

ESTEVES, G. *Guazuma* In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9065>>. Acesso em: 10 out. 2013.

FAJARDO, L.; RODRIGUES, J.; GONZÁLEZ, V.; BRICEÑO-LINARES, J. Restoration of a degraded tropical dry forest in Macanao, Venezuela. **Journal of Arid Environments**, London, v. 88, p. 236-243, 2013. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84867813777&partnerID=40&md5=9752b8c58c196e2192058686c14e3ad3>>. Acesso em: 09 maio 2013.

FAO. **Global forest resources assessment 2010: main report**. Rome, 2010. 340 p.

FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, J.; RIBEIRO, J.; GOMES, A. Seed germination of *Piptadenia gonoacantha* under submerged conditions. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 6, p. 95-104, 2000.

FERREIRA, L. **Periodicidade do crescimento e formação da madeira de algumas espécies arbóreas de Florestas Estacionais Semidecíduas da região sudeste do Estado de São Paulo**. 2002. 103 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; MOTTA, M.S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 24-31, 2004.

FIGLIOLIA, M.B.; DE AGUIAR, I.B.; DA SILVA, A. Germinação de sementes de três espécies arbóreas brasileiras. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 21, p. 107-115, 2009.

FLORIANO, E.P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 22 p.

FORTES, F.D.O. **Diagnóstico das análises de sementes de espécies florestais nativas e exóticas do estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 131 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 28 p.

FOWLER, J.A.P.; CARPANEZZI, A.A. Conservação de sementes de angico-gurucaia (*Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 36, p. 5-10, 1998a.

_____. Tecnologia de sementes de marica (*Mimosa bimucronata* (DC) O. Ktze.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 36, p. 47-56, 1998.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório de atividades 2011**. São Paulo: 2012. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/quem-somos/relatorios-e-balancos/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

GALETTI, M.; GUEVARA, R.; CÔRTEZ, M.; FADINI, R.; VON, S.; LEITE, A.; LABECCA, F.; RIBEIRO, T.; CARVALHO, C.; COLLEVATTI, R. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. **Science**, Washington, v. 340, n. 6136, p. 1086-1090, 2013.

GANDOLFI, S. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 397 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GARCIA, E. **Chuva de sementes em um fragmento de floresta estacional semidecídua em Campinas, SP**. 2007. 63 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

GASTEL, A.V.; KERLEY, J. Quality seed production. In: SEED TECHNOLOGY COURSE, 1986, Cairo. **Proceedings...** Cairo: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, 1988. 193 p.

GIMÉNEZ-BENAVIDES, L.; MILLA, R. Comparative germination ecology of two altitudinal vicariant *Saxifraga* species endemic to the north of Spain. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 15, n. 3, p. 593-600, 2012.

GINWAL, H.; PHARTYAL, S.S.; RAWAT, P.S.; SRIVASTAVA, R.L. Seed source variation in morphology, germination and seedling growth of *Jatropha curcas* Linn. in central India. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 54, n. 2, p. 76-79, 2005.

GÓMEZ TEJERO, J.; JASSO MATA, J.; SOTO HERNÁNDEZ, M.; VARGAS HERNÁNDEZ, J. Deterioro de semilla de dos procedencias de *Swietenia macrophylla* King., bajo distintos métodos de almacenamiento. **Ra Ximhai**, El Fuerte, v. 2, 18 p., 2006.

GOTTSBERGER, G.; GOTTSBERGER, I. Evolution of flower structures and pollination in neotropical Cassiinae (Caesalpiniaceae) species. **Kew, Royal Botanical Gardens**, Phytion, v. 28, p. 293-320, 1988.

GRISCOM, H.P.; ASHTON, M.S. Restoration of dry tropical forests in Central America: a review of pattern and process. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n. 10, p. 1564-1579, 2011. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79954574439&partnerID=40&md5=99b59e7961a9bb69c3331e2563a16c21>>. Acesso em: 09 maio 2013.

GUSTAFSON, D.; GIBSON, D.; NICKRENT, D. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 451-457, 2004.

HARTL, D.L.; CLARK, A.G. **Principles of population genetics**. Sunderland: Sinauer Associates, 1997. 635 p.

HENDRIX, S.; NIELSEN, E.; NIELSEN, T.; SCHUTT, M. Are seedlings from small seeds always inferior to seedlings from large seeds? Effects of seed biomass on seedling growth in *Pastinaca sativa* L. **New Phytologist**, Cambridge, v. 119, n. 2, p. 299-305, 1991.

HENRÍQUEZ, C.A. Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la calidad de las semillas en *Lapageria rosea*. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago de Chile, v. 77, n. 1, p. 177-184, 2004.

HESCHEL, M.S.; PAIGE, K.N. Inbreeding depression, environmental stress, and population size variation in scarlet gilia (*Ipomopsis aggregata*). **Conservation Biology**, Boston, v. 9, n. 1, p. 126-133, 1995.

HICKMAN, J.C.; PITELKA, L.F. Dry weight indicates energy allocation in ecological strategy analysis of plants. **Oecologia**, Berlin, v. 21, n. 2, p. 117-121, 1975.

HOLL, K.D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, Washington, v. 31, n. 2, p. 229-242, 1999.

HOOFTMAN, D.A.; VAN KLEUNEN, M.; DIEMER, M. Effects of habitat fragmentation on the fitness of two common wetland species, *Carex davalliana* and *Succisa pratensis*. **Oecologia**, Berlin, v. 134, n. 3, p. 350-359, 2003.

HOPPE, J.M.; BRUN, E. **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: UFSM, 2004. 402 p.

HUFFORD, K.M.; HAMRICK, J.L. Viability selection at three early life stages of the tropical tree, *Platypodium elegans* (Fabaceae, Papilionoideae). **Evolution: International Journal of Organic Evolution**, Lancaster, v. 57, n. 3, p. 518-526, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 91 p.

_____. **Mapa de biomas e de vegetação**. Rio de Janeiro, 2004. 16 p.

INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA. **Manual técnico: restauração e monitoramento da mata ciliar e da reserva legal para acertificação agrícola; conservação da biodiversidade na cafeicultura**. Piracicaba, 2008. 60 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, DMGA, 1981. Escala 1:500.000.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. **Guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests**. Yokohama, 2002. 86 p.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE; INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. **Restoring forest landscapes: an introduction to the art and science of forest landscape restoration**. Yokohama, 2005. 142 p.

JENNERSTEN, O. Pollination in *Dianthus deltoides* (Caryophyllaceae): effects of habitat fragmentation on visitation and seed set. **Conservation Biology**, Boston, v. 2, n. 4, p. 359-366, 1988.

JESUS, S.; MONTEIRO-FILHO, E. Frugivoria por aves em *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) e *Myrsine coriacea* (Myrsinaceae). **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo v. 15, n. 4, p. 585-591, 2007.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; SOUZA, L.D. Conseqüências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 65-70, 1998.

KAGEYAMA, P.Y.; DE OLIVEIRA, R.; DE MORAES, L.; ENGEL, V.; GANDARA, F. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, 2008. 340 p.

KARRON, J.D. Breeding systems and levels of inbreeding depression in geographically restricted and widespread species of *Astragalus* (Fabaceae). **American Journal of Botany**, Columbus, v. 76, n. 3, p. 331-340, 1989. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2444601>>. Acesso em: 13 jun. 2013.

KESSELER, R.; STUPPY, W. **Seeds: time capsules of life**. London: Papadakis Publ., 2006. 264 p.

KESTRING, D.; KLEIN, J.; DE MENEZES, L.; ROSSI, M. Imbibition phases and germination response of *Mimosa bimucronata* (Fabaceae: Mimosoideae) to water submersion. **Aquatic Botany**, Amsterdam, v. 91, n. 2, p. 105-109, 2009. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-67349236070&partnerID=40&md5=e9665724c6fb470992ade913501e59a1>>. Acesso em: 22 jun. 2013.

KETTLE, C.J. Seeding ecological restoration of tropical forests: priority setting under REDD+. **Biological Conservation**, Essex, v. 154, p. 34-41, 2012.

KHURANA, E.; SINGH, J.S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest : a review. **Environmental Conservation**, Lausanne, v. 28, n. 1, p. 39-52, 2001. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0035024064&partnerID=40&md5=f688a256197c4c406afb6df7030779ea>>. Acesso em: 26 maio 2013.

KIELSE, P.V.; FRANCO, E.T.H.; FRASSETTO, E.G. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de *Parapiptadenia rigida* Bentham (Brenam). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. S2, p. 141-143, 2007.

KLITGAARD, B.B. *Centrolobium*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29512>>. Acesso em: 10 out. 2013.

KWAK, M.M.; VELTEROP, O.; ANDEL, J. Pollen and gene flow in fragmented habitats. **Applied Vegetation Science**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 37-54, 1998.

LAMB, D.; ERSKINE, P.D.; PARROTTA, J.A. Restoration of degraded tropical forest landscapes. **Science**, Washington, v. 310, n. 5754, p. 1628-1632, 2005.

LEHTILÄ, K.; EHRLÉN, J. Seed size as an indicator of seed quality: a case study of *Primula veris*. **Acta Oecologica**, Paris, v. 28, n. 3, p. 207-212, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1146609X05000457>>. Acesso em: 01 dez. 2005.

LEVIN, D.A. The oil content of seeds: an ecological perspective. **American Naturalist**, Chicago, v. 108, n. 960 p. 193-206, 1974.

LIMA, H.C. de. *Platypodium*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23124>>. Acesso em: 10 out. 2013.

LIMA, V.; VIEIRA, D.; SEVILHA, A.; SALOMÃO, A. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032008000300008&nrm=iso>. Acesso em: 05 jun. 2013.

LOPES, J.C.; BARBOSA, L.G.; CAPUCHO, M.T. Germinação de sementes de *Bauhinia* spp. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 265-274, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. v. 4, 352 p.

_____. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 368 p.

MAESTRO, A.L.; GANDOLFI, S. Levantamento florístico e fitossociológico de um trecho de floresta estacional semidecidual às margens do ribeirão Piracicamirim, Piracicaba, SP. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 11., 1996, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1996. p. 87.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MALUF, A. Variação populacional na germinação e dormência de sementes de *Senna multijuga*. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 728-732.

MARCHETTI, E. Época de coleta, sementeira, tratamento pré-germinativo e métodos de sementeira de espécies florestais cultivadas no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 1984, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal, 1984. p. 524-532.

MARCUZZO, S.B.; GANADE, G.; ARAÚJO, M.; MUNIZ, M. Comparison of nucleation techniques effectiveness for degraded area restoring in Southern Brazil. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 39-48, 2013. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84877116003&partnerID=40&md5=f5bec5d820fac898a973d6b8cdc063f1>>. Acesso em: 19 maio 2013.

MARTINELLI, M. Clima do estado de São Paulo. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 8, p. 62-78, 2010.

MATTANA, E.; DAWS, M.I.; BACCHETTA, G. Comparative germination ecology of the endemic *Centranthus amazonum* (Valerianaceae) and its widespread congener *Centranthus ruber*. **Plant Species Biology**, Cagliari, v. 25, n. 3, p. 165-172, 2010.

MBORA, A.; SCHMIDT, L.; ANGAINE, P.; MESO, M.; OMONDI, W.; AHENDA, J.; LILLESO, J-P.; MWANZIA, J.; MUTUA, W.; MUTUA, N.; JAMNADASS, R. **Tree seed quality guide**. Nairobi: World Agroforestry Centre, 2009. 28 p.

MCKAY, J.K.; CHRISTIAN, C.; HARRISON, S.; RICE, K. "How local is local?": a review of practical and conceptual issues in the genetics of restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 13, n. 3, p. 432-440, 2005.

MEDEIROS, A.; DE ABREU, D.C.A. **Instruções para testes de germinação de sementes florestais nativas da Mata Atlântica**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2005. 5 p. (Comunicado Técnico, 151).

MEDEIROS, A.D.S.; ZANON, A. **Substratos e temperaturas para teste de germinação de sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi)**. Colombo: EMBRAPA, CNPF, 1999. 3 p.

MENGES, E.S. Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. **Conservation Biology**, Boston, v. 5, n. 2, p. 158-164, 1991.

MONDO, V.; BRANCALION, P.; CICERO, S.; NOVENBRE, A.; DOURADO, D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 177-183, 2008.

MORI, E.S.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FREITAS, N.P.D. **Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas**. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012. 83 p.

MORIM, M.P. *Enterolobium*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013a. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB83154>>. Acesso em: 10 out. 2013.

_____. *Parapiptadenia*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013b. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB31381>>. Acesso em: 10 out. 2013.

_____. *Piptadenia*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013c. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB31387>>. Acesso em: 10 out. 2013.

MORTLOCK, B.W. Local seed for revegetation. **Ecological Management & Restoration**, Carlton, v. 1, n. 2, p. 93-101, 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.; MITTERMEIER, C.; DA FONSECA, G.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853-858, Feb. 2000.

NASCIMENTO, H.; DIAS, A.; TABANEZ, A.; VIANA, V. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, p. 329-342, 1999.

NERSON, H. Seed production and germinability of cucurbit crops. **Seed Science and Biotechnology**, Zurich, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2007.

NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.D.S. **Extração e beneficiamento de sementes florestais nativas**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007. 7 p.

NOGUEIRA, J. **Reflorestamento heterogeneo com essencias indigenas [Sao Paulo; Brasil]**. São Paulo: Instituto Florestal, 1977. 71 p.

OLIVEIRA, F.F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. 2006. 155 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

- PACHECO, M.; MATOS, V.; BARBOSA, M; FERREIRA, M.; PASSOS, M. Germinação de sementes de *Platypodium elegans* Vog. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e substratos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, p. 497-501, 2007.
- PAGANO, M.C. Rhizobia associated with neotropical tree *Centrolobium tomentosum* used in riparian restoration. **Plant, Soil and Environment**, Praha, v. 54, n. 11, p. 498-508, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-57449121544&partnerID=40&md5=ddbdae85b00fb5f2ca2ee45fae6bfce3>>. Acesso em: 22 jun. 2013.
- PAIVA SOBRINHO, S.; SIQUEIRA, A.; MORAIS, P.; DA SILVA, S. Superação da dormência em sementes de Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae), **Revista Árvore**, Vicosa, v. 36, n. 5, p. 797-802, 2012. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84871515294&partnerID=40&md5=a635b7aa2dcac479feda9a7aa7cedf95>>. Acesso em: 16 jun. 2013.
- PAOLI, A.A.; FREITAS, L.; BARBOSA, J.M. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill.(Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 57-68, 1995.
- PARROTTA, J.A.; KNOWLES, O.H.; WUNDERLE JR, J.M. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, n. 1/2, p. 21-42, 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112797001928>>. Acesso em: 17 maio 2013.
- PEARSON, T.; BURSLEM, D.; MULLINS, C.; DALLING, J.. Germination ecology of neotropical pioneers: interacting effects of environmental conditions and seed size. **Ecology**, Tempe, v. 83, n. 10, p. 2798-2807, 2002.
- PEQUIGNOT, S. **Nurseries and their role in the effort to maintain biological diversity**. Portland: USDA, Forest Service - General, 1997. p. 135-137. (Technical Report PNW, 389). Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-3843080747&partnerID=40&md5=17e16ba4456484346712a9021b78d5c0>>. Acesso em: 05 jun. 2013.
- PEREIRA, T.S. Germinação de sementes de *Bauhinia forficata* Link.(Leguminosae Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 77-82, 1992.
- PIRANI, J.R. *Esenbeckia*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB601>>. Acesso em: 10 out. 2013.
- PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 1993. 203 p.

PIVETA, G. **Métodos de superação de dormência: qualidade fisiológica e sanitária e transmissão de *Alternaria alternata* em sementes de *Lithrea molleoides* e *Senna macranthera***. 2009. 110 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

PIVETA, G.; MIETH, A.; PACHECO, C.; HAMANN, F.; RODRIGUES, J.; MUNIZ, M.; BLUME, E. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de Angico-Vermelho após aplicação de extratos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Brasília, v. 2, n. 2, p. 1437-1440, 2007.

POMPERMAYER, R. **Aplicação da análise multicritério em gestão de recursos hídricos: simulação para as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. 2003. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura; AGIPLAN, 1977. 289 p.

PREISKORN, G.M. **Composição florística, estrutura e quantificação do estoque de carbono em florestas restauradas com idades diferentes**. 2011. 130 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora: Planta, 2001. 328 p.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E.; FOWLER, J.; ALVES, V. **Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de angico (*Parapiptadenia rigida*)**. Colombo: EMBRAPA, CNPF, 1995. 1 p.

RENNER, R.; DE BITTENCOURT, S.; DE OLIVEIRA, E.; RADOMSKI, M. **Comportamento de espécies florestais pelo programa Mata Ciliar no estado do Paraná**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2010. 36 p.

RIBAS, L.L.F.; FOSSATI, L.C.; NOGUEIRA, A.C. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (maricá). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 98-101, 1996.

RIBEIRO, M.; METZGER, J.; MARTENSEN, A.; PONZONI, F.; HIROTA, M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320709000974>>. Acesso em: 20 maio 2013.

RIBEIRO, R.A.; LOVATO, M.B. Mating system in a neotropical tree species, *Senna multijuga* (Fabaceae). **Genetics and Molecular Biology**, Riberão Preto, v. 27, n. 3, p. 418, 2004.

RICHARDS, C.M. Inbreeding depression and genetic rescue in a plant metapopulation. **American Naturalist**, Chicago, v. 155, n. 3, p. 383-394, 2000. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/10.1086/303324>>. Acesso em: 13 jun. 2013.

ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. London: Syracuse University Press, 1972. 448 p.

RODRIGUES, R.; LEITAO FILHO, H.; CRESTANA, M. Recomposição artificial da mata ciliar ao redor da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis, SP. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 39., 1987. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Botânica do Brasil, 1987. p. 387.

_____. Revegetação do entorno da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis, SP. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992. p. 406-414.

RODRIGUES, R.R. **A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno**. Piracicaba: IPEF, 1999. 20 p.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. Piracicaba: ESALQ, LCB, Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, 2010. 259 p.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. 320 p.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVES, A.; AFFONSO, C.; FREITAS, L. **Adequação ambiental e paisagística do prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes**. Piracicaba: ESALQ, LCB, Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, 2001. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=0Yp4GwAACAAJ>>. Acesso em: 14 out. 2013.

_____. **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP, Programa Biota, 2008. 250 p.

_____. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320708004771>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

RUIZ-JAEN, M.C.; MITCHELL AIDE, T. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, Malden, v. 13, n. 3, p. 569-577, 2005.

RUTHROF, K.X.; DOUGLAS, T.; CALVER, M.; BARBER, P.; DELL, B.; HARDY, G. Restoration treatments improve seedling establishment in a degraded Mediterranean-type *Eucalyptus* ecosystem. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 58, n. 8, p. 646-655, 2010. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-78650088753&partnerID=40&md5=660892a845f6a5cff6bb3170697bb229>>. Acesso em: 17 maio 2013.

SÃO PAULO. **Plano estadual de recursos hídricos: primeiro plano do Estado de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica, 1991. 120 p.

_____. Exemplos de preservação e mitigação ambientais implantadas pelos concessionários paulistas de rodovias. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**. São Paulo, v. 25, n. 100, 23 p. 2003.

_____. (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Mata ciliar: Recuperações bem-sucedidas**. São Paulo, 2002. 44 p.

SARMENTO, M.B.; VILLELA, F.A. Sementes de espécies florestais nativas do Sul do Brasil. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 20, n. 1/2, p. 39, 2010.

SCALON, S.P.; MUSSURY, R.M.; LIMA, A.A. Germination of *Croton urucurana* L. seeds exposed to different storage temperatures and pre-germinative treatments. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 1, p. 191-200, 2012.

SCHORN, L.A.; KRIEGER, A.; NADOLNY, M.; FENILLI, T. Avaliação de técnicas para indução da regeneração natural em área de preservação permanente sob uso anterior do solo com *Pinus elliottii*. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 2, p. 281-294, 2010.

SCHWIRKOWSKI, P. **Lista de espécies vegetais da Mata Atlântica Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária) e Floresta Ombrófila Densa**. Santa Catarina, 2009. 100 p.. Disponível em <<http://sites.google.com/site/lorasbs/home>> Acesso em: 22 maio 2013.

SEOANE, C.E.S. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a estrutura genética de populações de *Esenbeckia leiocarpa* Engl.-Guarantã: um exemplo de espécie arborea tropical climacica de distribuição agregada**. 1998. 80 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

SETZER, J. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo. **Botanical Review**, Bronx, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1966.

SILVA, A.D.; CASTELLANI, E.; AGUIAR, B.; SADER, R.; RODRIGUES, T. Interação de luz e temperatura na germinação de sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl.(guarantã). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 57-64, 1997.

SILVA, C.C. **Potencial de espécies nativas para a produção de madeira serrada em plantios de restauração florestal**. 2013. 88 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. *Anacardiaceae*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4401>>. Acesso em: 10 out. 2013.

SIMONASSI JUNIOR, D.S. **Germinação de sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) sob condições de estresse e após secagem**. 2012. 31 p. Trabalho (Conclusão de Curso de Ciências Florestais e da Madeira) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

SMITH, S.L.; SHER, A.A.; GRANT, T.A. Genetic diversity in restoration materials and the impacts of seed collection in Colorado's restoration plant production industry. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, p. 369-374, 2007.

SOARES, P.; RODRIGUES, R.R. Semeadura direta de leguminosas florestais: efeito da inoculação com rizóbio na emergência de plântulas e crescimento inicial no campo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 78, p. 115-121, 2008.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. Science & Policy Working Group. **The SER international primer on ecological restoration**. Tucson, 2004. 15 p.

SORREANO, M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 154 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 2010 a 2011**. São Paulo, 2012. 122 p.

SOUZA, V.C.; BORTOLUZZI, R.L.C. *Senna*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23157>>. Acesso em: 14 out. 2013.

SOUZA, V.C.; NALON, C.F.; TONON, D. **Árvores e palmeiras do jardim botânico municipal Prefeito Carrol Meneghel, Americana (SP)**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2013. v. 8, 12 p.

SPAROVEK, G.; COSTA, F.P.D.S. Evolução urbana e da cobertura vegetal de Piracicaba-SP (1940-2000). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 13, p. 65-88, 2006.

SUGANUMA, M.S.; BARBOSA, B.; CAVALHEIRO, A.; TOREZAN, J. Enriquecimento artificial da diversidade de espécies em reflorestamentos: análise preliminar de dois métodos, transferência de serapilheira e semeadura direta. **Acta Scientiarum**. Biological Sciences, Maringa, v. 30, n. 2, p. 151-158, 2008.

SÜHS, R.B.; SOMAVILLA, A.; KOHLER, A.; PUTZKE, J. Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 138-143, 2009.

SWAINE, M.D. **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Aberdeen: University of Aberdeen, Department of Plant and Soil Science, 1996. 368 p.

TABARELLI, M.; MACHADO, P.D.S.; LONGHI, S. Aspectos florísticos de um trecho de mata ciliar do rio Ibicuí, nos Municípios de Alegrete e São Francisco de Assis, RS. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 1992, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: CEPEF; FATEC; UFSM, 1992. p. 416-428.

TABARELLI, M.; PINTO, L.; SILVA, J.; HIROTA, M.; BEDÊ, L. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic forest. **Conservation Biology**, Boston, v. 19, n. 3, p. 695-700, June 2005. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:000229448100018>. Acesso em: 17 maio 2013.

TURNER, I.M.; CORLETT, R.T. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 11, n. 8, p. 330-333, 1996.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **GEO 5. Global environment outlook: summary for policy makers**. Nairobi, 2012. 20 p.

VAN ANDEL, J.; VERA, F. Reproductive allocation in *Senecio sylvaticus* and *Chamaenerion angustifolium* in relation to mineral nutrition. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 65, n. 3, p. 747-758, 1977.

VANDER MIJNSBRUGGE, K.; BISCHOFF, A.; SMITH, B. A question of origin: Where and how to collect seed for ecological restoration. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 11, n. 4, p. 300-311, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S143917910900108X>>. Acesso em: 27 maio 2013.

VANGE, V.; HEUCH, I.; VANDVIK, V. Do seed mass and family affect germination and juvenile performance in *Knautia arvensis*? A study using failure-time methods. **Acta Oecologica**, Paris, v. 25, n. 3, p. 169-178, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1146609X04000049>>. Acesso em: 27 set. 2013.

VAZ, A. *Bauhinia*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82666>>. Acesso em: 10 out. 2013.

VECHIATO, M.H. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas.** São Paulo: Instituto Biológico, 2010. 4 p.

VERGEER, P.; RENGELINK, R.; COPAL, A.; OUBORG, N. The interacting effects of genetic variation, habitat quality and population size on performance of *Succisa pratensis*. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 91, n. 1, p. 18-26, 2003.

VIANA, J.; GONÇALVES, E.; DE ANDRADE, L.; DE OLIVEIRA, L.; SILVA, E. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 663-671, 2008.

VIANA, V.M.; PINHEIRO, L. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

VIEIRA, A.H.V.; MARTINS, E.; PEQUENO, P.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M. **Técnicas de produção de sementes florestais.** Rondônia: Embrapa CPAF Rondônia, 2001. 4 p.

VIEIRA, D. **Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies de início de sucessão em uma área restaurada em Iracemápolis (SP).** 2004. 87 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. **Métodos de quebra de dormência de sementes.** Piracicaba: IPEF, 1997. 2 p.

VINCENT, R.D.C. **Florística, estrutura e sucessão de matas ripárias em Cosmopolis.** 1997. 135 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

WESTOBY, M.; LEISHMAN, M.; LORD, J.; POORTER, H.; SCHOEN, D. Comparative ecology of seed size and dispersal [and discussion]. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London.** Series B: Biological Sciences, London, v. 351, n. 1345, p. 1309-1318, 1996.

WHEELWRIGHT, N.T. Fruit-size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. **Ecology**, Tempe, v. 66, n. 3, p. 808-818, 1985.

WILLAN, R. **A guide to forest seed handling with special reference to the tropics.** Rome: FAO, 1985. 379 p. (FAO Forestry Paper, 45).

WOLFE, L.M. The genetics and ecology of seed size variation in a biennial plant, *Hydrophyllum appendiculatum* (Hydrophyllaceae). **Oecologia**, Berlin, v. 101, n. 3, p. 343-352, 1995.