

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

**Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da  
semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração**

**Andrea Garafulic Aguirre**

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

**Piracicaba  
2012**

Andrea Garafulic Aguirre  
Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas

**Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e  
estaquia como técnicas de restauração**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:  
Prof. Dr. **SERGIUS GANDOLFI**

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

**Piracicaba  
2012**

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

Aguirre, Andrea Garafulic

Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração / Andrea Garafulic Aguirre. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - -Piracicaba, 2012. 168 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Comunidades vegetais 2. Ecossistemas - Restauração 3. Estaquia  
4. Regeneração - Fenômenos biológicos 5. Semeadura I. Título

CDD 634.94  
A284a

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



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

Aguirre, Andrea Garafulic

Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração / Andrea Garafulic Aguirre. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - -Piracicaba, 2012. 168 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Comunidades vegetais 2. Ecossistemas - Restauração 3. Estaquia  
4. Regeneração - Fenômenos biológicos 5. Semeadura I. Título

CDD 634.94  
A284a

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

**Para todos os animais e plantas da Represa do Cachoeira e para as pessoas que lutam pela conservação e restauração da natureza.**



## AGRADECIMENTOS

-Aos meus pais e a vida por terem realizado o meu sonho de ser Bióloga e por todo o carinho, apoio e amor que recebi.

-Ao Sergius Gandolfi por toda amizade, carinho, orientação que a cada dia me torna uma cientista com mais consciência e experiência.

-A CNPQ que desde a minha iniciação científica tem me apoiado em toda a minha vida acadêmica.

-Ao Aurelio Padovezi por todo o apoio e incentivo para fazer minha tese em Piracaia, por todas as conversas e discussões sobre restauração e momentos maravilhosos juntos.

-A Juliana Toledo Lima por ser a amiga e irmã fantástica que em todos os momentos tem me ajudado e posso dizer que foi minha co-orientadora.

-Ao Carlo Augusto por todo carinho, paciência, dedicação e grande ajuda com a dissertação.

-A minha querida e mais amada abuelita.

-A Aninha amiga de coração, que todas às vezes abriu com muito carinho a sua casa para mim, me aconselhou e me faz muito feliz com a nossa amizade.

-A Debora amiga linda que sempre me apoiou e ajudou em tudo que precisei, sempre me fazendo me sentir em casa.

-A Juliana Teixeira pela ajuda, companheirismo e bons momentos no mato.

-A Cooperativa Ambiencia por todo o trabalho, carinho e ajuda de todos. Em especial a Milena Candido e seus caseiros por toda a ajuda e dedicação.

-Ao Silo por ter ajudado a tantos seres humanos.

-A todos da Prefeitura de Piracaia que sempre me receberam de portas abertas

- Ao meu querido e amado Moro.

- Ao Ricardo Viani por me ajudar com a logística de campo na semeadura direta e estaquia.

- A Marina, Adriana, Bianca e Isa pelos bons momentos em Piracicaba e por terem me recebi em suas casas.

-Aos meus queridos amigos do IF que me ajudaram e me ajudam com muita dedicação e amor a cada dia conhecer mais da fantástica flora brasileira.





"Só quando a última árvore for derrubada, o último peixe for morto e  
o último rio for poluído é que o  
homem perceberá que não pode comer dinheiro."

Provérbio Indígena



## SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Revisão bibliográfica .....	17
1.2 Projeto Cachoeira .....	21
1.3 Objetivos Gerais.....	22
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
2.1 Localização e Caracterização Geral da Área de Estudo .....	25
2.2 Caracterização da Vegetação .....	26
2.3 Impacto Antrópico.....	28
Referências .....	32
3 CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA DE TRES FRAGMENTOS E DA REGENERAÇÃO NATURAL PRÓXIMA A ELES. ....	39
Resumo.....	39
Abstract.....	39
3.1 Introdução.....	40
3.2 Objetivo Geral .....	43
3.3 Justificativa .....	43
3.4 Material e Métodos.....	44
3.5 Resultados e Discussão.....	50
3.6 Considerações gerais.....	60
Referências .....	70
4 SEMEADURA DIRETA .....	77
Resumo.....	77
Abstract.....	77
4.1 Introdução.....	78

4.2 Revisão bibliográfica.....	79
4.3 Objetivo geral.....	85
4.4 Material e Métodos.....	100
4.5 Resultados e Discussão.....	94
4.6 Cosiderações gerais.....	124
Referências.....	125
5 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA ESTAQUIA DE GRANDE PORTE PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL.....	133
Resumo.....	133
Abstract.....	133
5.1 Introdução .....	134
5.2 Justificativa.....	141
5.3 Objetivo geral.....	141
5.4 Material e Métodos.....	142
5.5 Delineamento experimental .....	144
5.6 Resultados e Discussão.....	146
Referências.....	152
ANEXOS.....	159

## RESUMO

### **Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração**

A caracterização dos fragmentos e o potencial da regeneração natural em uma área a ser restaurada, são fundamentais para orientar as ações de restauração. Além disso, novas técnicas devem ser testadas para aumentar a riqueza e o potencial da restauração ecológica, sendo duas delas a semeadura direta e a estaquia. A área de estudo corresponde a um trecho de pastagem e três fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Piracaia, São Paulo (23°00'58" a 23°00'31" S e 46°17'04" a 46°16'26" W). Esta dissertação teve como objetivo, no primeiro capítulo, elaborar um levantamento florístico dos fragmentos florestais e da regeneração natural na área de pasto do Projeto Cachoeira. No segundo capítulo avaliou-se o potencial de utilização da semeadura direta, objetivando-se: i) Estudar espécies nativas potenciais para uso da técnica; ii) Avaliar se a densidade de plântulas após seis meses foi suficiente para se obter uma ocupação de 1667 mudas por hectare; iii) Avaliar diferentes condições (tratamentos) da semeadura de espécies nativas para potencializar a emergência e estabelecimento das plântulas. O terceiro capítulo teve como objetivos: i) avaliar a capacidade de estabelecimento de estacas de grande porte diretamente no campo em 6 tratamentos (duas concentrações de hormônio AIB 4000 e 6000 ppm; com e sem a aplicação de hidrogel; e testemunhas); ii) avaliar o enraizamento de estacas de pequeno porte em câmara de nebulização em 3 tratamentos (em duas concentrações de hormônio AIB 4000 e 6000 ppm e testemunha). O resultado do estudo florístico realizado no fragmento florestal 1 resultou na amostragem de 38 famílias, 72 gêneros, 87 espécies. No fragmento 2 foram amostradas 40 famílias, 73 gêneros, 86 espécies. No fragmento 3 foram amostradas 37 famílias, 79 gêneros, 104 espécies. Na área de pastagem obteve-se 20 famílias, 27 gêneros, 39 espécies. Na análise florística geral foram amostradas 156 espécies, 112 gêneros, pertencentes a 51 famílias. O resultado da semeadura mostrou que está técnica é viável. Avaliando-se após 180 dias o melhor tratamento (sem hidratação recoberto com terra) apresentou 3817 indivíduos ha<sup>-1</sup>, obtendo o maior índice de estabelecimento. Devemos salientar que através da utilização de diversos tratamentos, pode-se criar distinto microclimas, permitindo o aumento da riqueza e diversidade de espécies estabelecidas tanto pela semeadura direta, quanto pela regeneração natural. A incorporação ou recobrimento das sementes mostrou-se de extrema importância para a germinação e estabelecimento destas. Os resultados de estaquia com espécies nativas indicam que da forma como o experimento foi conduzido os resultados foram negativos. Para estacas de grande porte, observou-se após 45 dias uma mortalidade de 100%. Sendo que o sucesso na produção de mudas depende do manejo dos fatores que podem influenciar a formação de raízes adventícias. Isto provavelmente ocorreu devido à baixa resistência das estacas à dessecação, o que pode ser verificado com as estacas de pequeno porte na Câmara de Nebulização, onde por problemas mecânicos as estacas ficaram sem aspersão de água por dois dias e novamente a mortalidade foi total. Entretanto observações empíricas sugerem que espécies de sub-bosque apresentam potencial para a técnica de estaquia nas condições de Câmara de Nebulização.

Palavras chaves: Restauração; Florístico; Regeneração natural; Semeadura direta; Estaquia

## ABSTRACT

### **Evaluation of the natural regeneration potential and the use of the direct and stem cutting sowing as restoration techniques**

The characterization of the fragments and the potential of the natural regeneration in an area to be recuperated, are fundamental to guide the restoration actions. Moreover, new techniques must be tested to increase the wealth and the potential of the ecological restoration, being two of them the direct and stem cutting sowing. The study area corresponds to a stretch of pasture and three fragments of the Semideciduos Seasonal Forest, in the city of Piracaia, São Paulo (23°00'58 " 23°00'31 " S and 46°17'04 " 46°16'26 " W). This essay had as a goal, in the first chapter, to elaborate a floristic survey of the forest fragments and natural regeneration in the pasture area of the Cachoeira Project. The second chapter evaluated the use potential of the direct sowing, with the focus on: i) Studying potential native species to use the technique; ii) Evaluating if the density of the seedlings after six months was enough to get an occupation of 1667 seedlings per hectare; iii) Evaluate different conditions (treatments) of the native species sowing to potentiate the emergency and establishment of the seedlings. The third chapter had as a goal: i) Evaluate the capacity of establishment of large size props directly in the field in 5 treatments (two hormone concentrations AIB 4000 and 6000 ppm; with and without the application of hydro gel; and control material); ii) to evaluate the rooting of small size props in nebulization chamber in 3 treatments (in two hormone concentrations AIB 4000 and 6000 ppm and control material). The result of the floristic study executed in forest fragment 1 resulted in the sampling of 38 families, 72 sorts, and 87 species. The fragment 2 showed 40 families, 73 sorts, 86 species. The fragment 3 showed 37 families, 79 sorts, 104 species. In the pasture area 20 families, 27 sorts, 39 species. The general floristic analyses showed 156 species, 112 sorts, from 51 families. The result of the sowing showed that this technique is viable. Evaluating after 180 days the best treatment (without hydration, re-covering with soil) it presented 3817 ha<sup>1</sup> individuals, getting the biggest index of establishment. We must point out that through the use of diverse treatments, it can be created distinct micro sites in such a way, allowing the increase of the wealth and diversity of species established as by the direct sowing, as by natural regeneration. The incorporation or covering of the seeds revealed to be of extreme importance for the germination and establishment of them. The results of stem cutting sowing with native species indicate that the way the experiment was lead to negative results. For the large size props, a mortality of 100% was observed after 45 days. Being the success of the production of seedlings, dependable on the handling of the factors that can influence the formation of adventitious roots. This probably occurred due to low resistance of the props to the desiccation, what can be verified with the small size props in the nebulization chamber, where for mechanical problems the props remained without water aspersion for two days and again the mortality was total.



However empirical comments suggest that species of sub-forest present potential for the stem cutting sowing technique in the conditions of Nebulization Chamber.

Keywords: Restoration; Floristic; Natural regeneration; Direct seeding, Cutting

## 1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada um dos mais importantes biomas do mundo, caracterizado pela grande diversidade de espécies e altos níveis de endemismo, com riqueza estimada em 20.000 espécies, das quais 8.000 são endêmicas (MITTERMEIER et al., 2004), mas apesar desta importância, também carrega o estigma de um dos biomas mais ameaçados (MYERS et al., 2000). Considerada patrimônio nacional pela Constituição Federal de 1988, estendia-se, originalmente, por cerca de 1.300.000 km<sup>2</sup> do território brasileiro, mas atualmente os remanescentes primários e em estágio médio/avançado de regeneração estão reduzidos a apenas 7,84% da cobertura florestal original (MACHADO, 2011).

A conservação e recuperação da Mata Atlântica é um desafio, pois nosso conhecimento sobre sua biodiversidade ainda permanece fragmentado e o bioma, que corresponde a duas vezes o tamanho da França e mais de três vezes o da Alemanha, continua sob forte pressão antrópica (PACTO, 2009). Além disso, a Mata Atlântica é responsável por cerca de 70% do PIB nacional, abriga mais de 60% da população brasileira, e possui as maiores extensões dos solos mais férteis do país (PACTO, 2009).

Este Bioma compreende essencialmente diferentes formações florestais, entre as quais as Florestas Estacionais Semidecíduais, sendo este um dos tipos florestais fortemente atingidos pela ação antrópica, em vários níveis de escala e intensidade, que originalmente compreendiam uma extensa faixa na região sudeste brasileira, adentrando os Estados do Mato Grosso do Sul, no Centro-Oeste, e chegando até o Paraná (DURIGAN et al., 2000).

No Estado de São Paulo houve uma drástica redução da cobertura das Florestas Estacionais Semidecíduais para 8,2% da sua área original (RODRIGUES; BONONI, 2008). Os poucos remanescentes desse tipo vegetacional tiveram uma degradação pela extração de madeiras, caça, incêndios, invasão de gado e diversos impactos decorrentes da atividade agrícola do entorno (TABARELLI et al., 2005).

A conversão da floresta em pastagens e o uso constante do fogo para sua manutenção contribuem para alterar a sucessão secundária e a composição de espécies do banco de sementes do solo, que passa a ser dominado por gramíneas invasoras, adaptadas a distúrbios antropogênicos (MILLER, 1999). Nas pastagens abandonadas, as características e a velocidade da regeneração natural dependem

da intensidade, duração do impacto antrópico e do tipo vegetacional presente na área (AIDE et al.,1995). Diversos fatores podem diminuir ou prejudicar a regeneração natural nas áreas que apresentaram esse uso de solo, como por exemplo, a falta de nutrientes, a compactação do solo, a falta ou excesso de umidade no solo, a alta radiação solar e a competição intraespecífica (AIDE et al.,1995). Portanto, em áreas de pastagens abandonadas em adiantado estágio de degradação, a regeneração natural pode não ocorrer ou ocorrer de forma muito lenta, uma vez que essas áreas tendem a ser colonizadas rapidamente por gramíneas agressivas, que associadas com a falta de nutrientes e degradação do solo provocam a inibição da germinação e estabelecimento das espécies nativas regenerantes (PARROTTA, 1993).

A recuperação de áreas degradadas tornou-se uma linha de pesquisa científica denominada restauração ecológica, definida pela Society for Ecological Restoration como, “ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, considerando seus valores econômicos, sociais e ecológicos”. Com base nestes conhecimentos procura-se estabelecer metas a seguir, como recriar comunidades ecologicamente viáveis e tentar resgatar uma relação saudável entre sociedade e ambiente (ENGEL; PARROTTA, 2003).

A restauração ecológica é um processo assistido de recuperação dos ecossistemas que podem estar degradados ou destruídos, desta forma, desde a perspectiva ecológica, a restauração é uma atividade intencional que alavanca ou acelera o processo de recuperação dos ecossistemas, com sua respectiva composição de espécies, estrutura da comunidade, funções ecológicas, sustentabilidade do meio físico para suportar a biota e a conectividade entre paisagens (CLEWELL; ARONSON, 2007).

Assim sendo, a restauração busca a recuperação de parte da biodiversidade local, e a facilitação dos processos biológicos relacionados à manutenção do ecossistema florestal, através de métodos como plantio, condução e manejo de espécies florestais nativas (KAGEYAMA et al., 2003).

Segundo Parrotta (1993), os objetivos primordiais da restauração são: facilitar, acelerar e direcionar os processos sucessionais naturais, aumentar a

produtividade biológica, reduzir o processo de erosão do solo, aumentar a fertilidade e o controle biótico sobre os fluxos biogeoquímicos dentro do ecossistema.

Para Lugo (1992), um dos focos principais associados à restauração dos ecossistemas florestais é a variação das áreas pelo seu histórico de uso, da estrutura inicial e composição de espécies, características do solo, do clima, complexidade e resiliência dos processos básicos do ecossistema (fluxo de energia, ciclos biogeoquímicos, história, persistência e intensidade de distúrbios), que inibem ou retardam os processos de sucessão natural.

### **1.1 Revisão Bibliográfica**

A mudança da paisagem provocada pelo avanço das fronteiras agropecuárias e a conversão das florestas tropicais em áreas de pastagens é um importante fator de degradação dos ecossistemas (AGUIAR et al. 2005). A estrutura e funcionamento destes são alterados (KAIMOWITZ, 2002), refletindo nas interações ecológicas e na diversidade regional (HOLL, 1999).

De acordo com Queiroz et al. (2008), os solos utilizados como pastagens possuem baixa fertilidade natural, acidez elevada e má drenagem, apresentando baixa capacidade de suprir nutrientes, o que resulta em baixos níveis de produtividade.

As gramíneas em geral, interferem no desenvolvimento de plântulas competindo por luz, nutrientes e espaço, constituindo uma barreira física e às vezes até química para espécies lenhosas (MIRITI, 1998). Frequentemente as áreas de pastagem são abandonadas, dando início ao processo de sucessão secundária, onde espécies herbáceas, arbustivas e lenhosas são gradativamente adicionadas e substituídas na comunidade, no tempo e no espaço (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). A velocidade e a eficiência da regeneração natural dependem de vários fatores, entre os quais, a disponibilidade de propágulos no solo e em fragmentos próximos (HOLL et al., 2000), a capacidade de cobertura das espécies pioneiras (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001) e o nível de compactação do solo (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

Em geral a predação de sementes é uma forte barreira para a regeneração natural em áreas tropicais de pastagens abandonadas (NEPSTAD et al., 1996). Estudos em pastagens mostram que muitas plântulas morrem nos estágios iniciais de desenvolvimento devido à alta taxa de predação e pela competição com

gramíneas (NEPSTAD et al., 1998). A regeneração da vegetação tropical em pastagens abandonadas é limitada por todos os estágios sucessionais iniciais: colonização, estabelecimento, crescimento e sobrevivência (HOLL, 1999).

Assim, a regeneração em pastagens envolve um complexo ajuste entre o nível de impacto causado pela cultura das forrageiras e a capacidade de estabelecimento das novas espécies, uma vez que, a interação do tamanho das sementes, sua viabilidade, síndrome de dispersão e habilidade em competir com as gramíneas em áreas de pastagens pode determinar a trajetória da composição da comunidade de plantas (AIDE et al., 2000).

Diversas restaurações ecológicas envolvem a manipulação da sucessão para alcançar o manejo adequado, sendo um exemplo o enriquecimento de áreas restauradas, onde através do estudo de sucessão, se pode direcionar uma introdução de espécies através do plantio de mudas ou sementes para complementar a comunidade (MEINERS; PICKETT, 2011). Desta forma, a restauração pode ser definida como uma sucessão assistida, onde se retiram as barreiras ou fatores que estão impedindo a sucessão, com o objetivo de induzir-se o processo (MEINERS; PICKETT, 2011).

Alguns sistemas exibem essencialmente uma dinâmica cíclica, onde cada estágio da sucessão é continuamente substituído por outro, sendo que este processo ocorre muito mais em função da dinâmica da comunidade presente no fragmento, do que em resposta a um distúrbio, ou seja, olhando em uma escala maior, a comunidade seria um agregado de mosaicos que apresentariam todas as fases sucessionais (MEINERS; PICKETT, 2011). Embora a sucessão acabe fazendo uma comunidade regenerar-se, esta não apresenta uma estabilidade, uma vez que se as condições mudam, então a inerente dinâmica da comunidade pode também mudar e gerar uma nova estrutura na comunidade, portanto, todas as comunidades são dinâmicas (MEINERS; PICKETT, 2011).

Assim, ao compreender que os ecossistemas são sistemas abertos e que a florística e a estrutura são fortemente influenciadas também por fatores externos àquela comunidade, inclusive os distúrbios (GANDOLFI et al., 2007), admite-se a possibilidade de diferentes comunidades finais num mesmo ambiente, em termos florísticos e estruturais, dependendo da atuação de fatores estocásticos definidores dessas características.

Portanto, os ecossistemas são dinâmicos e temos diversos fatores que influenciam o processo de sucessão e restauração, como distúrbios abióticos e bióticos, mudanças climáticas e as ações antrópicas (HOBBS; HARRIS, 2001). Para compreender melhor a área a ser restaurada, muitas vezes são elaborados estudos florísticos, pois, ao compreender o potencial de recuperação da área e do seu entorno podemos definir a técnica de restauração mais adequada, priorizando não apenas o barateamento do custo, mas também a diversidade e a combinação de espécies, originando uma lógica que poderá formar uma comunidade florestal inicial, no qual as espécies possam regenerar e garantir que essa estrutura se propague no tempo e favoreça o enriquecimento natural e, portanto o processo de sucessão.

Em alguns casos os esforços de restauração podem realmente retardar a recuperação de um ecossistema ou ter uma forte influência sobre a direção da sucessão trajetória (HOLL; AIDE, 2011). Desta forma, devemos ter cuidado com a utilização de poucas espécies e grupos funcionais na restauração de ecossistemas degradados, fato este observado em muitas áreas restauradas onde se privilegiou a realização de plantios com muitos indivíduos de poucas espécies pioneiras e poucos indivíduos de espécies secundárias e clímax (SOUZA; BATISTA, 2004). Como resultado se observou que a comunidade tornou-se biologicamente inviável, pois entrou em declínio com menos de 20 anos de idade (BRANCALION, et al.,2010).

É importante compreender que a florística e a estrutura dessa comunidade restaurada resultam da interação entre as ações implementadas e os processos de migração e seleção de espécies que irão se desenvolver no local a ser restaurado, sendo o estudo florístico nos fragmentos próximos essencial para a compreensão da capacidade de regeneração natural na área (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007). Isso tudo deve estar aliado ao isolamento das áreas restauradas e dos remanescentes naturais dos fatores de degradação mais intensos e diretos, como fogo, extrativismo, caça, deposição de sedimentos ou outros materiais, e à eliminação de espécies exóticas invasoras (KAGEYAMA; GANDARA, 2003; GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

Em condições de elevada fragmentação e degradação, a introdução de uma grande quantidade de espécies nativas na área restaurada pode assegurar a produção de sementes dos diversos grupos ecológicos que compõem os diferentes estratos, possibilitando desta forma a regeneração e a heterogeneidade ambiental (BRANCALION, et al., 2010). A obtenção de mudas de espécies nativas variadas e

em quantidades suficientes representa uma das principais restrições à implantação de plantios de elevada diversidade (VIDAL, 2008).

As dificuldades em se obter mudas regionais diversificadas, de qualidade e em quantidades suficientes para atender a crescente demanda imposta pelos projetos de restauração ecológica deixa claro que o investimento na produção de mudas e sementes é imprescindível para garantir que projetos futuros de restauração atendam aos critérios mínimos de diversidade (SOUZA; BATISTA, 2004). Soma-se a este fato, o pouco conhecimento a respeito de técnicas silviculturais (coleta de sementes, produção de mudas) de espécies nativas, principalmente entre aquelas que ocorrem em baixas densidades nas florestas naturais e que são responsáveis pela alta diversidade das florestas tropicais (KAGEYAMA; LEPSCH-CUNHA, 2001; SCUDELLER et al., 2001).

Com isso, a escolha ou criação de um modelo de restauração é um processo em constante aprimoramento, que é alimentado não só pelos conhecimentos básicos sobre ecologia, demografia, genética, biogeografia, mas também pelas informações sobre os ambientes físico e biológico da região onde irá ser implantado (KAGEYAMA; GANDARA, 2000), portanto, devemos promover métodos que ampliem as alternativas de indução do processo de restauração.

Nesse sentido, novos métodos vem sendo criados ou testados, sendo um deles a estaquia, que se caracteriza como um dos métodos mais importantes da macropropagação de espécies florestais e arbustivas ornamentais e que pode ser testada para espécies nativas na restauração de ecossistemas degradados (INOUE; PUTTON, 2006). Para espécies que podem ser facilmente propagadas por estacas, esse método apresenta numerosas vantagens, dentre as quais pode-se aproveitar o material originado do desmatamento legal de áreas, aumentando assim não apenas a diversidade de espécies na restauração, mas também conservando-se um *pool* gênico, das espécies que estavam presentes na área desmatada. Como uma nova técnica utilizada na restauração florestal, é interessante testá-la diretamente no campo, com estacas de grande porte, o que garantiria uma redução de custos de viveiros e uma cobertura rápida da área. Ao mesmo tempo o teste de estacas de espécie raras e do sub-bosque se torna uma alternativa para os viveiros.

Outra técnica que pode ser utilizada na restauração de áreas degradadas é a semeadura direta (AQUINO, 2006; ARAKI, 2005; ISERNHAGEN, 2010; CAMARGO et al., 2002; SANTOS, 2000). Esse modelo visa aumentar as populações de

algumas espécies que, em função da degradação, tiveram suas populações muito reduzidas na área (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000), esta técnica poder ser utilizada também para o enriquecimento de áreas que foram restauradas ou fragmentos degradados (ISERNHAGEN, 2010; CAMARGO et al., 2002; BONILLA-MOHENO; HOLL, 2009) .

Para Ferreira (2002), o desenvolvimento de tecnologia objetivando a recuperação de áreas degradadas a um custo mais baixo é imprescindível, uma vez que muitas áreas estão em posse de pequenos proprietários, que possuem pouco ou nenhum recurso disponível para ser empregado em reflorestamento. Segundo Engel e Parrota (2001), a semeadura direta é uma técnica mais barata comparada ao plantio de mudas, neste contexto, a semeadura direta no campo pode ser uma técnica viável.

## **1.2 O Projeto Cachoeira**

O Projeto Cachoeira, situado no município de Piracaia, São Paulo, abrange 350 hectares. O principal objetivo é a restauração de uma parcela do entorno do Reservatório do Cachoeira, o qual faz parte do Sistema Cantareira, sendo este responsável pelo abastecimento de água de cerca de 50% da grande São Paulo. Este projeto tenta integrar os princípios das práticas de restauração, a escolha de alguns modelos de referência e a integração da população local, criando assim uma transformação socioecológica na paisagem. Alguns estudos foram realizados, entre eles foi feito o diagnóstico socioambiental da comunidade local, o que acabou por originar a criação de uma cooperativa de restauração local. Além disso, houve a elaboração de um material de referência onde foi feito o levantamento fitossociológico dos principais fragmentos do entorno, a composição florística e a análise dos regenerantes, assim como um levantamento da avifauna local (ALMEIDA et al., 2011). Um ponto chave desenvolvido neste projeto está relacionado com a formação de parcerias e prestações de serviços entre governo (SMA, CATI, Prefeitura de Piracaia), ONGs (The Nature Conservancy, Gaia e Pró-Terra), comunidade local (Cooperativa Ambiência) e empresas (Dow Química, Sabesp) o que acarretou em uma restauração que integrou fatores sociais, econômicos e ambientais, proporcionando uma divisão dos custos gerais, o que facilitou a ação de restauração na área.



A área do Projeto apresentou uma heterogeneidade situações e de fatores de influência (como relevo, face de exposição ao sol, fragmentos próximos, distintos estágios de regeneração), Além disso, o recurso destinado ao projeto não seria suficiente para se conseguir fazer um plantio total de mudas dos 350 hectares, desta forma, optou-se por se promover na área uma gama de práticas distintas de restauração em larga escala, tendo sido testadas diversas técnicas de nucleação, plantio de estacas de grande porte, ilhas de diversidade, semeadura direta e plantio convencional. A utilização de todas essas técnicas, portanto, pareceu pertinente, uma vez que a área apresentava um alto nível de degradação e heterogeneidade, uma vez que dentro dos 350 hectares encontramos 3 fragmentos de distintos tamanhos e estágios de sucessão, algumas áreas apresentando um início de regeneração natural e outras extremamente degradadas, sendo dominadas por braquiária e capim gordura.

### **1.3 Objetivos Gerais**

Tendo em vista que os conceitos, processos e modelos da restauração ecológica devem ser colocados em prática e a existência do desafio de se obter uma grande diversidade de espécie e se testar novas técnicas de restauração, essa dissertação foi dividida em três capítulos tendo como objetivos:

No primeiro capítulo através de levantamentos florísticos fez-se uma descrição da composição dos fragmentos florestais existentes e da regeneração natural presente nas áreas degradadas atualmente ocupadas por Capim gordura e Braquiária. Essa descrição visou salientar a possível influência desses fragmentos na composição e estrutura atuais da regeneração arbustivo-arbórea local, e seu potencial em contribuir para o enriquecimento natural das áreas degradadas em restauração.

No segundo capítulo avaliou-se o potencial de utilização da semeadura direta com o objetivo de promover o estabelecimento de no mínimo 1667 mudas por hectare após seis meses, utilizando-se espécies regionais. Além disso, testou-se a pré hidratação das sementes e dois tipos de coberturas como formas de se aumentar a eficiência de estabelecimento das espécies.

O terceiro capítulo teve como objetivo avaliar o potencial da técnica de estaquia direta, com o uso de estacas de grande porte no campo como método

alternativo de restauração e a estaquia de espécies ameaçadas de extinção e espécies de sub-bosque em Casa de Vegetação;

Neste contexto, as investigações realizadas neste trabalho foram norteadas pelas seguintes questões:

- 1) Qual a composição florística dos remanescentes florestais como possíveis fontes de propágulos para as áreas de pastagens degradadas?
- 2) Qual a composição florística atual dos regenerantes naturais nas áreas de pastagem?
- 3) A pré-hidratação das sementes na técnica de semeadura direta pode aumentar a germinação destas em campo?
- 4) O recobrimento das sementes pode aumentar a emergência e estabelecimento destas na técnica de semeadura direta?
- 5) A estaquia direta pode ser usada na restauração de áreas degradadas?
- 6) As estacas de pequeno porte de espécies raras e/ou de subbosque apresentam potencial para enraizamento com a aplicação de hormônio enraizador em câmara de nebulização?



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e Caracterização Geral da Área de Estudo

A área de estudo corresponde basicamente a um trecho de aproximadamente 350 ha que se estende ao longo da margem direita do Rio Cachoeira, município de Piracaia, São Paulo, Brasil (coordenadas geográficas aproximadas: 23°00'58" a 23°00'31" Sul e 46°17'04" a 46°16'26" Oeste). A área corresponde também às margens do Reservatório Cachoeira, que faz parte do Sistema da Cantareira, que deságua na sub-bacia do Rio Atibaia, que por sua vez faz parte da bacia do Rio Piracicaba.



Figura 1 – Foto geral do Projeto Cachoeira (Piracaia, SP)

Quanto ao relevo, a área de Piracaia pertence à porção Sul dos Planaltos da Serra do Mar, região que serve como divisor d'águas entre as Bacias do Rio Paraná e Paraíba (CETEC, 2000) com altitudes variando entre 800 e 950 metros (ALMEIDA et al., 2011).

Quanto aos solos, predominam os Latossolos Vermelho-amarelos<sup>1</sup> Álicos (solos com relação alumínio/bases igual ou maior que 50%), com fertilidade natural baixa/média (Embrapa Solos, 2006; CETEC, 2000). Os solos da região possuem baixo potencial de utilização agrícola principalmente devido às suas propriedades físicas com altas concentrações de alumínio e ferro (IBGE, 1997).

Quanto ao clima local, dados pluviométricos referentes ao município de Piracaia indicam uma precipitação anual média de 1.440 mm/ano<sup>-1</sup>, com estação seca entre Junho e Agosto (DAEE/SP, 2008). Há uma estação seca mais ou menos definida, que se expressa entre Abril e Setembro, mas possui maior intensidade nos meses de Julho e Agosto (Figura 2 - DAEE/SP, 2008). A temperatura anual média em Piracaia é de 24°C. O conjunto das informações indica que o clima da área de estudo é temperado úmido com inverno seco e verão úmido (Cwb - segundo a classificação de climática de Köppen-Geiger)- (ALMEIDA et al., 2011).

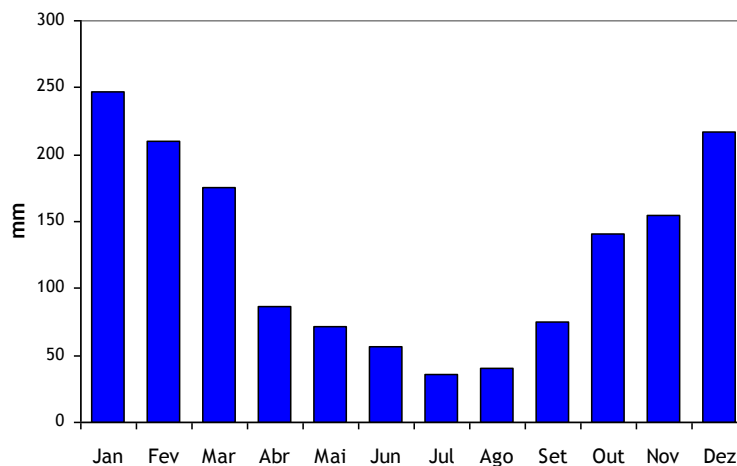


Figura 2 - Precipitação mensal média (mm) para o período entre 1942 e 1994 no município de Piracaia – SP (DAEE/SP, 2008)

## 2.2 Caracterização da Vegetação

Em relação à vegetação, pode-se dizer que se trata de uma Área de Tensão Ecológica (contato entre tipos de vegetação), caracterizada principalmente pelo contato entre a Floresta Ombrófila Densa (FOD) e a Floresta Estacional Semidecidual (FES) (ALMEIDA et al., 2011). Contudo, predominam componentes da

<sup>1</sup> Solos minerais com horizonte B textural não hidromórfico, bem desenvolvidos, bem drenados e ácidos.

FES, classificando a vegetação local como Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO, 1992).

As Florestas Estacionais Semidecíduais brasileiras, de modo geral, constituem uma formação bastante descontínua e situada, em toda a sua extensão, entre áreas de climas úmido e árido (VELOSO et al., 1991), encontra-se predominantemente no estado de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Para Veloso et al. (1991), o conceito de Floresta Estacional Semidecidual está condicionado à existência de uma dupla estacionalidade climática: uma tropical, com intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas; e a outra, subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada por temperaturas muito baixas de inverno. Ainda segundo os mesmos autores, neste tipo de vegetação a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal (e não a porcentagem de espécies, como muitos se referem de forma errônea) encontra-se entre 20 e 50%. Esta característica segundo Janzen (1980) pode ser explicada como estratégias de sobrevivência uma vez que, (1) para muitas árvores decíduas, a retenção das folhas tornar-se-ia antieconômica com a redução na umidade do ambiente; (2) na medida em que as várias espécies se tornam decíduas com a estação seca, reduz-se a necessidade competitiva de uma planta manter suas folhas para competir por espaço na copa; (3) na medida em que diminui a proporção de folhas na comunidade, nas plantas onde este fenômeno não ocorrer haverá maior exposição à ação danosa de herbívoros, salvo se estas mesmas plantas possuírem mecanismos eficientes de defesa. Muitas plantas “preferem” perder suas folhas a deixá-las expostas a herbivoria, provavelmente porque, no primeiro caso, a planta não perde a chance de extrair os nutrientes das folhas antes da queda das mesmas.

Segundo a classificação proposta pelo IBGE (VELOSO et al., 1991), a área do projeto é caracterizada pela formação Montana, pois se encontra acima dos 500 m de altitude. A figura 3 mostra e imagem do Projeto Cachoeira e onde cada técnica foi aplicada.

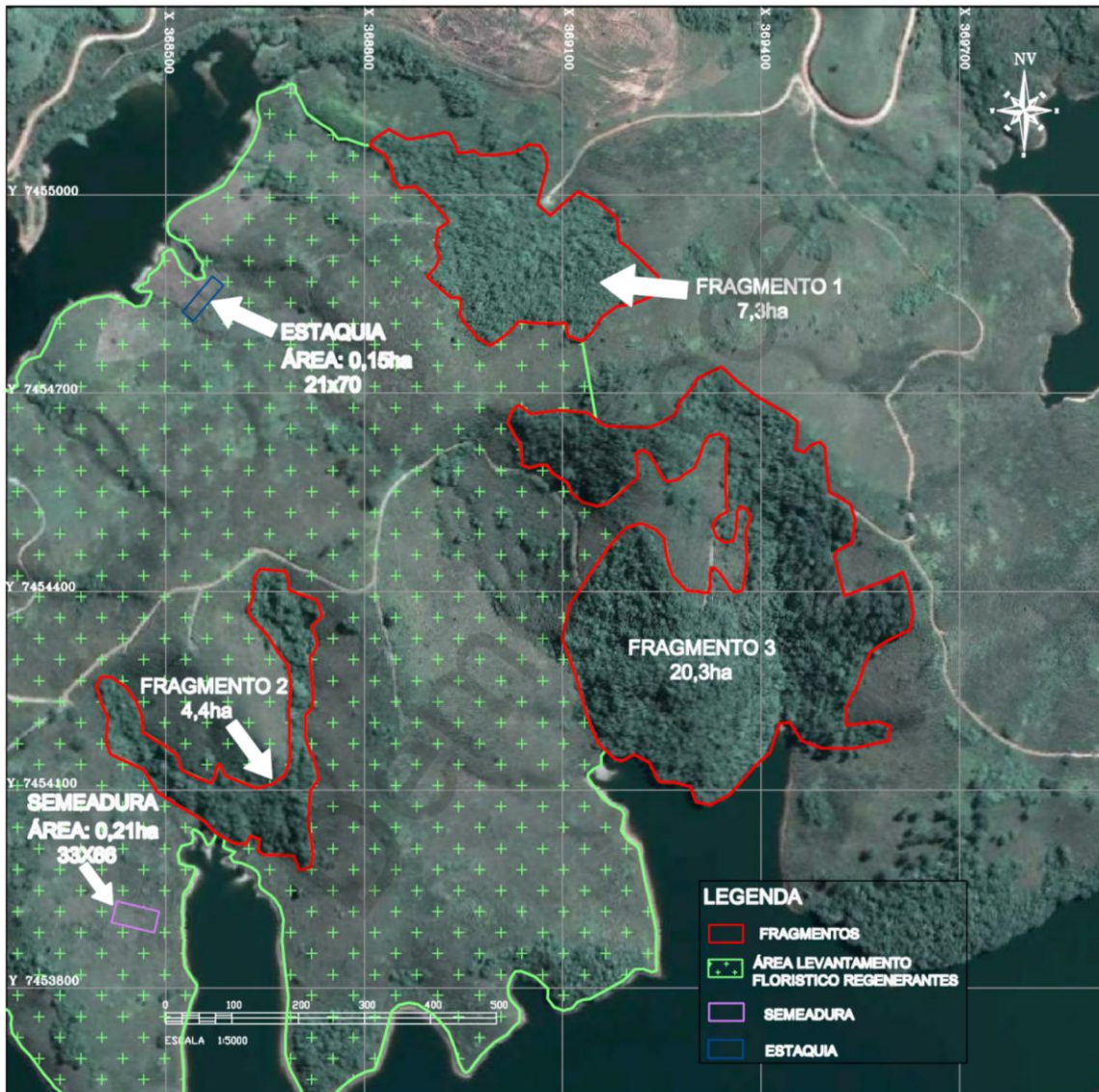


Figura 3 – Mapa geral da área do Projeto Cachoeira e dos experimentos de campo. Piracaia, São Paulo, data 15/12/2011

### 2.3 Impacto Antrópico

A devastação dos diferentes ecossistemas na região estudada teve início com o ciclo econômico do café no final do século XIX, desta forma, a região foi palco de grande desenvolvimento, sustentado pelas vendas ao exterior dessa matéria prima (OLIVEIRA et al., 2008).

A cidade foi fundada em 1817 com o nome de Santo Antônio da Cachoeira que permaneceu até 1906, quando recebeu o nome de Piracaia (que significa Peixe queimado), sendo formada pela doação de um terreno para a criação de uma Capela (comunicado pessoal senhor Bendito Aparecido da Cunha). Com a chegada

da ferrovia em 1872, ligada à rede da antiga São Paulo Railway houve a expansão cafeeira, o que trouxe como consequência derrubada das matas e a formação de olarias. Depois do declínio da cultura do café, impulsionada pela queda da bolsa de valores de Nova York, em 1929, grande parte da região foi transformada em lavouras de batata, feijão, milho e arroz assim como pecuária de leite, especialmente na década de 60 (OLIVEIRA et al., 2008).

Em 1970, se iniciou a construção da barragem pela COMASP (Companhia Metropolitana de São Paulo, atual Sabesp), onde todo o processo de construção e desocupação foi até 1974. Houve um grande aumento da população local graças aos trabalhadores que vieram principalmente do nordeste para a região (comunicado pessoal senhor Bendito Aparecido da Cunha).

Em 1972 houve o êxodo da população que vivia nas terras onde seria construída a Represa do Cachoeira para a cidade, cabe ressaltar o absurdo e a indignação de que os proprietários rurais receberam uma indenização de CR\$ 180,00 por hectare na época, o equivalente a 10 frangos, chegando a um valor inferior ao pago no imposto anual cobrado pelo Incra (Piracaia Jornal, 7 de agosto de 1974).



Figura 4 – Notícia publicada sobre a desapropriação das terras que foram inundadas.  
Fonte: Piracaia Jornal, 7 de agosto de 1974



Após a área ter sido desapropriada e inundada pela Sabesp, as terras restantes próximas às margens foram emprestadas por mais de cinco anos ao exército brasileiro para treinamento de guerra (comunicado pessoal senhor Bendito Aparecido da Cunha).

Atualmente a agropecuária predomina na região, com suas mais diversas utilizações (agricultura, solo exposto, pastagem, pecuária intensiva, estufas para diversos tipos de cultura etc), a figura 5 mostra os principais usos e ocupações do solo no entorno do projeto. Atualmente está ocorrendo um aumento da silvicultura, principalmente pela utilização de espécies exóticas dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (OLIVEIRA et al., 2008). Segue abaixo na Tabela 1 as principais culturas e a área total de cada uma delas.

Tabela 1 – Diversidade de culturas e sua área total, Município de Piracaia, de São Paulo, 2008.  
Fonte: Secretária de Agricultura e Abastecimento, CATI/IEA, Projeto LUPA

<b>Cultura</b>	<b>Número de Propriedades</b>	<b>Total (em hectare)</b>
Braquiária	656	13.548
Eucalipto	349	5.897
Outras gramineas para pastagem	216	3.507
Milho	242	552
Gramas	12	274
Cana-de-açúcar	61	196
Capim elefante	54	179
Capim gordura	19	135
Floricultura para corte	32	62
Pinus	3	39

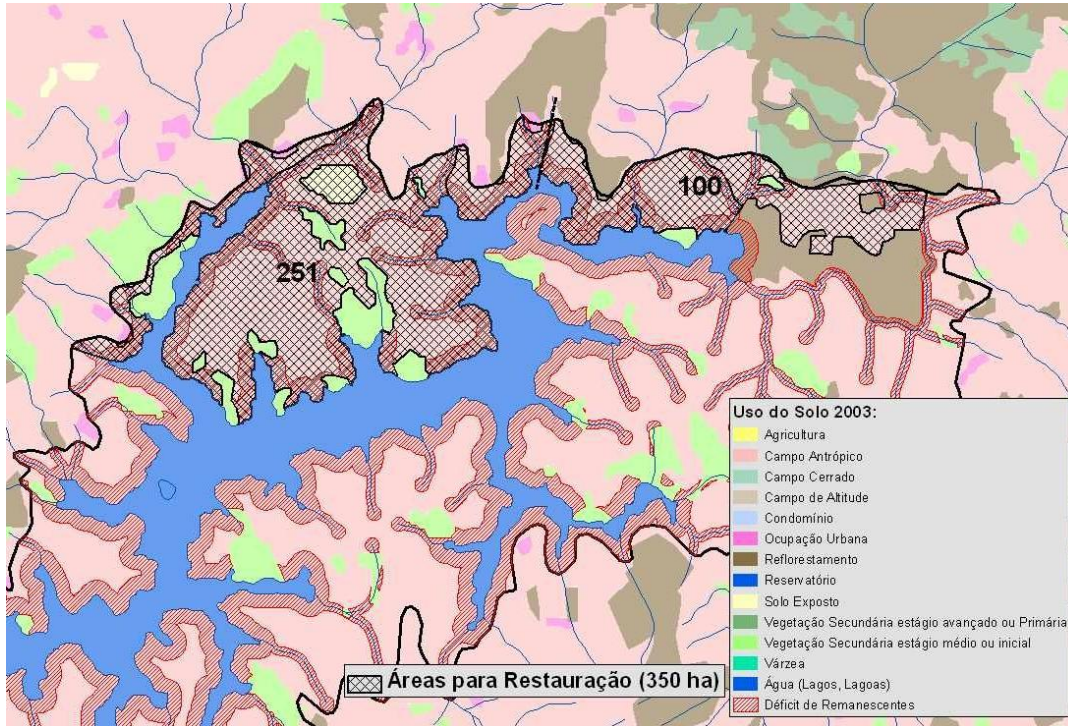


Figura 5 - Estado de Conservação da Área do Projeto Cachoeira  
 Fonte: The Nature Conservancy, Piracaia, SP, 2003.

As análises de solos estão em anexo (2).

## Referências

AGUIAR, A.P.; CHIARELLO, A. G.; MENDES, S.L.; MATOS, E. N. 2005. **Os Corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica brasileira**. p. 119-132. In C. Galindo-Leal; I. G. Câmara (eds.). *Mata Atlântica Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. Belo Horizonte. Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional.

AIDE, M.T.; ZIMMERMAN L.; HERRERA ROSARIO, M.; SERRANO, M. Forest recovery in abandoned tropical pastures in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.77, p. 77-86, 1995.

AIDE, T.M. et al. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Malden, v.8, p. 328–338, 2000.

ALMEIDA, A.; PADOVEZI, A.; LIMA, R.A.F de. Levantamento e avaliação de informações de referencia para o Projeto de Restauração de 350 hectares do entorno do reservatório do Rio Cachoeira – Piracaia, São Paulo. **The Nature Conservancy do Brasil**, Curitiba, v.2, p.40-49, 2011.

AQUINO C. **Avaliação de três formas de enriquecimento em área ciliar revegetada junto ao rio Mogi-Guaçu, SP**. 2006. 80p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.

ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. 171 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BONILLA-MOHENO, M.; HOLL, K.D. Direct seeding to restore mature-forest special in areas of slash and burn agriculture. **Restoration Ecology**, 2009. doi:10.1111-j.1526-100x.2009.00580.x.

BRANCALION, P.H.S; RODRIGUES, R.R; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M.; Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

CAMARGO, J.L.C.; FERRAZ, I.D.K; IMAKAMA, A.M. Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**, Malden,v.10, p. 636-644, 2002.

CETEC (Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação). **Relatório da situação dos recursos hídricos da UGRHI 5**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo). 2000.10p. Disponível em:

<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-PCJ/111/pcj5.pdf>

CLEWELL, A.F.; ARONSON, J. **Ecological restoration**: principles, values and structure of an emerging profession. Washington: Island Press, p.99-103, 2007.

DAEE/SP. **Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/hidrometeorologia/bancodados.htm>>. Acesso em: 28 Ago. 2008.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SAITO, M.; BAITELLO, J.B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da Floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n.3, p.369-382, 2000.

EMBRAPA SOLOS. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Embrapa Solos, Rio de Janeiro.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and management**, Amsterdam, v. 152, n.1/3, p. 169-181, 2001.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais; cap.1, p.1-26, 2003.

FELFILI, J.M.; SILVA-JUNIOR, M.C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forest at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P.A., PROCTOR, J.; RATTER, J.A. (Ed.). **Nature and dynamics of forest savanna boundaries**. London: Chapman & Hall, 1992. p. 392-416.

FERREIRA, R.A. **Estudo da semeadura direta visando à implantação de matas ciliares**. 2002. 138p. Tese de (Doutorado na área de Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 109-143.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V. Theoretical bases of the forest ecological restoration. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 286.

GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.148, p.185-206, 2001.

HOBBS, R.J.; HARRIS, J.A. Restoration ecology: Repairing the earth's ecosystems in the new millennium. **Restoration Ecology**, Malden, v. 9, n. 2, p. 239-246, 2001.

HOLL, K.D. Factors limiting Tropical Rain Forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, Malden, v. 31, p.229–242, 1999.

HOLL, K.D.; AIDE, T.M. When and where to actively restore ecosystems? **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 216, p. 1558 -1563, 2011.

HOLL, K. D.; LOIK, M. E.; LIN, E. H. V.; SAMUELS, I.A. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, Malden, v.8, p.339-346, 2000.

IBGE. **Recursos naturais e meio ambiente**: uma visão do Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. 208p.

INOUE, M.T.; PUTTON, V. Macropropagação de 12 espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 1, 55-61p, 2006.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas ativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010. 43 p.

Dissertação (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN Junior, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed.). **Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, p.383-395, 2003.

KAGEYAMA, P.Y.; LEPSCH-CUNHA, N.M. Singularidade da biodiversidade nos trópicos. In: GARAY, I.; DIAS, B.F.S. (Org.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2001. p. 17-34.

KAIMOWITZ, D. **Las causas subyacentes de la deforestación en el trópico**. In: M. R Guariguata & G. H. Kattan (eds.). *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. 1ª ed. México. Ediciones Lur. p. 597. 2002.

LUGO, A. Tree plantations for rehabilitating damaged forest lands in the tropics. In: WALI, M.K. (Ed.). **Ecosystem rehabilitation: ecosystem analysis and synthesis**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1992. p.247-255.

MACHADO, P.A.L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 2011. p.853-864.

MEINERS, S.J.; PICKETT, S.T.A. Succession. In: \_\_\_\_\_ **Spread models of see epidemiology and dispersal**. From Daniel Simberloff and Marcel Rejmánek, editors, *Encyclopedia of Biological Invasions*, Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 2011. p.651-658.

MILLER, P.M. Effects of deforestation on seed banks in a tropical deciduous forest of western Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge. v. 15, p. 179-188, 1999.

MIRITI, M.N. Regeneração florestal em pastagens abandonadas na Amazônia central: competição, predação e dispersão de sementes. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. (Ed.). **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998. cap 12, p. 179-190.

MITTERMEIER, R.A. P. R. Gil, M. Hoffman, J. Pilgrim.I (Ed.). **Hotspot revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Washington: Cemex, 2004. 390p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v.403, p. 853–858, 2000.

NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; PEREIRA, C. A.; SILVA, J. M. C. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. **Oikos**, v.76, p. 25-39, 1996.

NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; PEREIRA, C.A. **Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia oriental**. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. (Ed.). Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo. Manaus: INPA, 1998. cap 12, p. 191-218.

OLIVEIRA P.E.; GOMES R.A.; SANCHES R.C.; SAAD R.A. Análise da evolução da paisagem no entorno da represa dos rios Jaguari e Jacareí, estado de São Paulo, com base em sensoriamento remoto e sig. UNESP, **Geociências**, Rio Claro, v. 27, n. 4, p. 527-539, 2008.

PACTO PELA RESTAURACAO DA MATA ATLANTICA. Disponível em: <<http://www.pactomataatlantica.org.br>>. Acesso em: 13 jun. 2010.

PARROTTA, J.A. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: the role of plantations as “foster ecosystems”. In: LIETH, H.; LOHMANN, M. (Ed.). **Restoration of tropical forest ecosystem**. The Hague: Kluwer Academic Publishers, 1993. p.63-73.

QUEIROZ, D.S.; SALGADO, L.T.; FERNANDES, L.O. **Recuperação de pastagens degradadas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.29, n.244, p.55-65, 2008.

RODRIGUES, R.R; BONONI, V.L.R. **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica/Programa BIOTA/FAPESP, 2008.p248

SANTOS JUNIOR, N.A. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 96p. Dissertação (Mestrado na area de Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SCUDELLER, V.V.; MARTINS, F.R.; SHEPHERD, G.J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v.152, p.185-199, 2001.

SOUZA, F.M.; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam. v.191, p.185-200, 2004.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M.; BEDÊ, L. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, Estados Unidos, v.19, n.3, p.695-700, 2005.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE,1991.123p.

VELOSO, H.P. (Org.). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE 1992. 92p. (Manuais técnicos de geociências,1).

VIDAL, C.Y.; **Transplante de plantas e plântulas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas**. 2008. p.153. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.





### 3 CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA DE TRÊS FRAGMENTOS E DA REGENERAÇÃO NATURAL PRÓXIMA A ELLES

#### Resumo

O aumento de inventários florísticos em remanescentes localizados em diferentes formações florestais na Floresta Atlântica tem auxiliado a comunidade científica na compilação de dados e permitido elucidar várias questões referentes à composição florística, padrões de riqueza e diversidade, além disso, os estudos da regeneração natural em áreas degradadas são necessários para que os mecanismos de transformação da composição florística e estrutural possam ser compreendidos. Neste trabalho realizou-se um levantamento florístico em três fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua Montana e na área de pastagem adjacente a estes, sendo a área de estudo o Projeto Cachoeira, localizado no município de Piracaia, São Paulo. A amostragem do levantamento florístico foi feita entre o período de outubro/2010 a agosto/2011. O método utilizado nos fragmentos foi o tempo de avaliação, ou seja, a amostragem foi cronometrada em caminhadas previamente estabelecidas abrangendo o máximo de cada área, até que não houvesse o aparecimento de novas espécies em 15 minutos de amostragem contínuas. Foram amostradas as espécies arbóreas que apresentaram indivíduos com mais de 2 metros de altura. O resultado do estudo florístico realizado no fragmento florestal 1 resultou na amostragem de 38 famílias, 72 gêneros, 87 espécies. No fragmento 2 foram amostradas 40 famílias, 73 gêneros, 86 espécies. No fragmento 3 foram amostradas 37 famílias, 79 gêneros, 104 espécies. Na área de pastagem obteve-se 20 famílias, 27 gêneros, 39 espécies. Na análise florística geral foram amostradas 156 espécies, 112 gêneros, pertencentes a 51 famílias. As famílias que apresentaram um maior número de espécies foram Fabaceae (com 21 espécies), seguida de Myrtaceae (12), Rubiaceae (10) e Lauraceae (8). As principais representantes da condição de sub-dossel e sub-bosque foram as famílias Myrtaceae e Rubiaceae. Os gêneros mais ricos foram *Machaerium* (5), *Ocotea* (4), *Solanum* (4), *Piper* (4) e *Myrsine* (4).

Palavras-Chave: Levantamento florístico, Riqueza de espécies, Diversidade de espécies

#### Abstract

The increase of floristic inventories in remnants located in different forest formations in the Atlantic Forest has helped the scientific community in the compilation of data and helped to clarify several issues related to the floristic composition, patterns of richness and diversity, in addition, studies of natural regeneration in degraded areas are necessary for the mechanisms of transformation of the floristic composition and structure can be understood. In this work we carried out a floristic survey in three fragments of Semideciduous Seasonal Forest and in a

pasture area adjacent to these, being the study area ‘Waterfall Project’, located in the municipality of Piracaia, Sao Paulo. A sampling of floristic survey was conducted between the period of the October/2010 until August/2011. The method used in the fragments was the time of evaluation, in other words, sampling was timed in previously established walks covering most of each area, until there wasn't the emergence of new species in 15 minutes of continuous sampling. We sampled tree species showed that individuals with more than 2 meters high. The result of floristic study conducted in the forest fragment resulted in a sample of 38 families, 72 genera, 87 species. In fragment 3 were sampled 37 families, 79 genera, 104 species. In the pasture area was obtained 20 families, 27 genera, 39 species. In general floristic analyses were sampled 156 species, 122 genera, belonging to 51 families. The families with a great number of species were Fabaceae (with 21 species), followed by Myrtaceae (12), Rubiaceae (10) and Lauraceae (8). The main representatives of the condition of sub-canopy and understory were the families Myrtaceae and Rubiaceae. The richest genera were *Machaerium* (5), *Ocotea* (4), *Solanum* (4), *Piper* (4) and *Myrsine* (4).

Keywords: Floristic composition, Species richness, Diversity of species

### 3.1 Introdução

As florestas tropicais estão entre os ecossistemas mundiais com os maiores índices de biodiversidade e endemismos, os quais ressaltam a necessidade de ações voltadas para sua proteção e conservação (MYERS et al., 2000). Um bioma presente nas florestas tropicais é a Mata Atlântica, esta abrange 17 estados brasileiros, além de áreas na Argentina e no Paraguai e forma um complexo de ecossistemas que abriga uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, mas constitui também um dos biomas mais ameaçados de extinção no mundo (BOVOLENTA, 2009). Isso se deve a grande destruição que resulta em alterações severas para os ecossistemas pela alta fragmentação do habitat e perda da biodiversidade (METZGER, 2009). Estima-se que sua área atual está reduzida a cerca de 11,4 a 16% da área original em remanescentes extremamente fragmentados, sendo que 83,4% desses fragmentos possuem menos de 50 ha (RIBEIRO et al., 2009).

A Floresta Estacional Semidecidual aproxima-se do tipo das florestas secas, cuja fisionomia é marcada pela estacionalidade e semidecidualidade foliar, sendo que a deciduidade confere a estas florestas uma dinâmica um pouco diferente da que se observa nas regiões tipicamente tropicais (GANDOLFI, 2000). O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade

climática, com chuvas intensas no verão e períodos secos no inverno, ocorrendo geralmente em solos derivados de derrames basálticos (XAVIER, 2005).

As Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) são caracterizadas pela presença de espécies arbóreas caducifólias e perenifólias, além de espécies arbustivas, herbáceas, lianas e epífitas (VELOSO, 1991). Possuem alta diversidade florística, estágios sucessionais variados e ocorrência de queimadas esporádicas (LEITÃO-FILHO, 1992).

No interior do Estado de São Paulo a FES passou por severos processos de degradação nos séculos XIX e XX (OLIVEIRA-FILHO; MELLO; SCOLFORO, 1997), sendo o avanço de atividades agropecuárias a principal causa dessa degradação.

Em paisagens fragmentadas e degradadas inseridas em regiões tropicais, apenas a proteção dos poucos fragmentos florestais remanescentes pode não ser suficiente para a devida conservação da biodiversidade em médio e longo prazo (CHAZDON et al., 2009). Nesse contexto, a restauração ecológica de florestas tropicais surge como uma alternativa viável para resgatar parte dessa biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ambientais perdidos com a degradação (CHAZDON, 2008).

A restauração ecológica deve assumir a difícil responsabilidade de reestabelecer os processos ecológicos e as espécies que auxiliam no estabelecimento de florestas biologicamente viáveis, que favoreçam a persistência da biodiversidade mesmo em paisagens antrópicas tropicais (RODRIGUES et al., 2009).

Tipos florestais diferem em sua capacidade de resiliência, sendo a taxa e a direção da recuperação destas influenciadas pelo histórico de uso da terra, os quais podem variar de exploração seletiva de madeira e caça até pastagens e agricultura de pequena escala ou industrial (HOLL, 2007). Por exemplo, tanto a intensidade como a duração do uso da terra pode afetar a disponibilidade de propágulos dentro de uma área, ou seja, pode afetar o banco de sementes, rebrotas e mudas existentes (HOLL, 2007). O histórico de uso da terra também podem influenciar a vegetação remanescente e a fauna local (HOLL, 2007).

A decisão de quais estratégias de restauração devem ser empregadas em um sistema degradado depende da taxa natural de recuperação, sendo esta afetada pela resiliência dos ecossistemas, o nível de degradação humana, e as características da paisagem em torno da área focal (HOLL; AIDE, 2011).

Mesmo áreas que tiveram o mesmo histórico de uso podem variar a frequência e intensidade das perturbações e isso pode afetar a taxa de recuperação e composição das espécies (HOLL; AIDE, 2011). Por exemplo, o número de ciclos de limpeza nas pastagens é negativamente relacionado com a taxa de acumulação de biomassa e a composição de espécies, podendo haver uma seleção de espécies que tendem a dominar a área, por terem a capacidade de tolerar esses distúrbios (HOLL; AIDE, 2011).

O conhecimento das espécies que provavelmente ocupavam a área e da forma como se organizavam, proporciona uma importante base de dados para a escolha das espécies que deverão ser introduzidas através do enriquecimento ou restauração regional (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000). Desta forma a realização de levantamentos florísticos torna-se importante para o fornecendo informações básicas para a execução de estudos mais detalhados sobre a vegetação (Van DEN BERG, 1995).

Além disso, estudos de regenerantes em áreas degradadas próximas a fragmentos são essenciais, uma vez que o alto investimento empregado na implantação e manutenção de módulos de plantio em programas de recomposição florestal tem servido como estímulo ao conhecimento da dinâmica dos ecossistemas tropicais e à pesquisa de outras estratégias de restauração envolvendo menores custos (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996; ALVES; METZGER, 2006).

A regeneração natural próxima a fragmentos florestais tem sido apontada como uma estratégia bastante útil, na medida em que estes funcionam como fontes de propágulos alóctones para áreas que tiveram sua vegetação e seu banco de sementes destruídos em decorrência de algum distúrbio (CUBIÑA; AIDE, 2001).

A dinâmica da regeneração nesses locais dependerá, ainda, da quantidade, da qualidade e da distância dos trechos de vegetação circunvizinhos. Assim quanto mais próxima uma área a ser recuperada estiver da vegetação nativa, mais rápida e intensa será a chegada das sementes trazidas por agentes dispersores (CUBIÑA; AIDE, 2001).

Há um debate considerável, no entanto, sobre se restauração ativa é sempre necessária (PRACH; HOBBS, 2008; HOLL; AIDE, 2011), dado os numerosos exemplos de ecossistemas em recuperação por um período de décadas sem intervenção humana em florestas tropicais, como é o caso de Guariguata et al., (1997); Finegan e Delgado (2000) e Letcher e Chazdon (2009).

Em alguns casos os esforços de restauração podem realmente retardar a recuperação do ecossistema ou ter uma forte influência sobre a direção da trajetória sucessional (HOLL; AIDE, 2011).

Muitas áreas são capazes de regenerar naturalmente, embora a velocidade em que elas se recuperem dependerá da vegetação existente nas pastagens, a história de uso da terra e a proximidade de fragmentos, possibilitando a chuva de sementes e a dispersão de propagulos (HOOPER et al., 2005).

O caso comum de financiamento limitado para a restauração de florestas tropicais destaca a necessidade de se considerar a recuperação passiva como uma opção (HOLL; AIDE, 2011).

Desta forma é importante para se decidir futuras ações para a recuperação e restauração da área, o conhecimento do estado de conservação dos fragmentos presentes, suas espécies e os regenerantes presentes na área de pastagem. Tendo em vista todos estes fatores, este capítulo tem como objetivo responder:

- 1) Qual a composição florística dos remanescentes florestais como possível fonte de propágulos para a área a ser restaurada?
- 2) Qual a composição florística atual dos regenerantes naturais nas áreas de pastagem?

### **3.2 Objetivo Geral**

O objetivo deste estudo foi levantar informações de referência sobre a flora que possam subsidiar o planejamento e monitoramento da restauração florestal das margens da Represa do Cachoeira. Os resultados deste levantamento são sugeridos como base no auxílio da restauração e no monitoramento da área, podendo servir como indicativos para futuras ações a serem tomadas para garantir a recomposição da área com sucesso.

### **3.3 Justificativa**

A restauração representa o restabelecimento da biodiversidade, da estrutura e das funções dos ecossistemas. Um dos maiores desafios em ecologia da

restauração é desencadear um processo que possibilite recriar comunidades com alto grau de diversidade.

Nem sempre, porém, a introdução de espécies é a única ou a melhor opção para recuperar uma área degradada. Esta operação, além de bastante dispendiosa, pode incorrer em erros, considerando-se que os conhecimentos a respeito dos ecossistemas e das espécies são ainda limitados. A ocorrência de remanescentes florestais nas proximidades de áreas perturbadas pode também contribuir com o fornecimento de propágulos e o resgate da diversidade vegetal originalmente presente.

A proximidade de fragmentos florestais tem sido apontada como uma estratégia bastante útil na regeneração de áreas vizinhas, na medida em que estes funcionam como fontes de propágulos alóctones para áreas que tiveram sua vegetação e seu banco de sementes destruído em decorrência de algum distúrbio. Desta forma, estudar a florística dos fragmentos e seu potencial como fonte de propágulo local pode promover uma restauração a um custo mais barato e mais eficiente utilizando-se espécies locais e alavancando o processo de sucessão natural.

### **3.4 Material e Métodos**

#### **Amostragem**

O levantamento florístico ocorreu no período de outubro/2010 a agosto/2011, sendo este realizado em 3 fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e na área de pastagem do Projeto Cachoeira. O método utilizado nos fragmentos foi o tempo de avaliação, ou seja, foi cronometrada a amostragem em caminhadas previamente estabelecidas cortando todo o trecho florestal e pastagem, até não aparecer novas espécies em 15 minutos de amostragem contínuas (KOTCHETKOFF, 2003). As espécies foram anotadas em um caderno de notas, quando foi encontrada alguma espécie cuja identificação era duvidosa, o cronometro era parado e a espécie era coletada. Foram amostradas as espécies arbóreas que apresentaram indivíduos com mais de 2 metros de altura, seguindo a metodologia realizada em Cerqueira (2005). Durante as caminhadas de coleta, foram amostradas espécies em fase reprodutiva e vegetativa de porte arbustivo-arbóreo. Para a análise

florística dos regenerantes naturais na pastagem, foram feitas e utilizadas várias trilhas na área.

O histórico de uso e ocupação do solo da área a um princípio foi o desmatamento total para a utilização do potencial madeireiro, e em seguida o plantio de café e culturas como milho e feijão em baixa escala. As áreas onde houve a regeneração natural e posteriormente se tornaram fragmentos, tiveram um corte seletivo de madeiras, principalmente destinadas às olarias locais. Após a inundação e a “compra” das terras pela Sabesp, a área agrícola foi transformada em pasto. O gabo tinha acesso livre a área de pastagem e fragmentos, mas há quatro anos foi colocada uma cerca ao redor de toda a área do projeto e os principais impactos que eram o gado e o fogo deixaram de existir, vale ressaltar que o domínio da área de pastagem é de Capim gordura como incidência em algumas manchas de Braqueária. A figura 6 mostra os fragmentos e a área de pastagem, indicando as áreas de maior potencial para a regeneração.



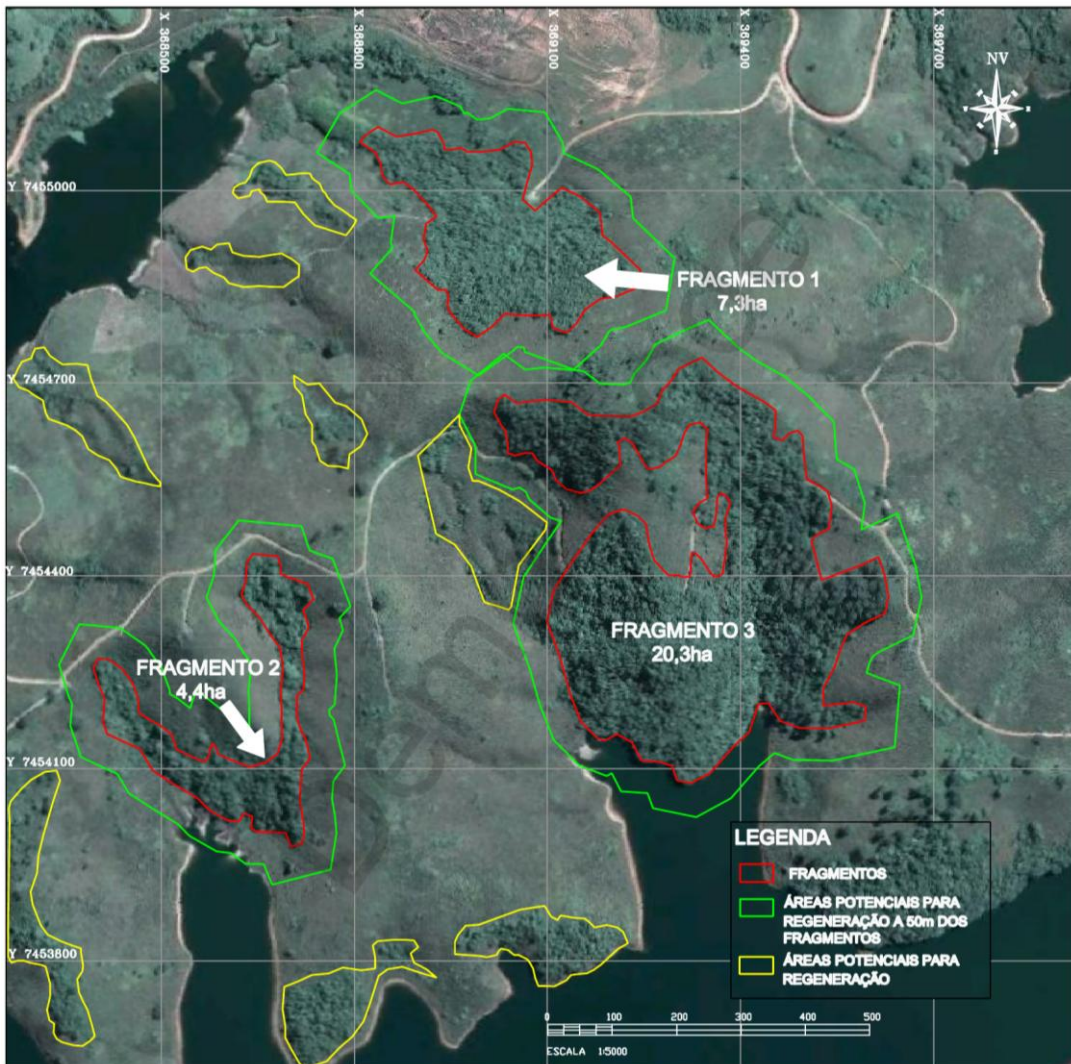


Figura 6 – Mapa geral do potencial de regeneração natural da área do Projeto Cachoeira. Piracaia, São Paulo, data 15/12/2011.

### Descrição dos fragmentos

Fragmento 1 - Este fragmento florestal apresenta aproximadamente 7,3 hectares, se encontra em estado médio de conservação, segundo o critério de referência utilizado por Almeida et al. (2011), onde sua estrutura se caracteriza por apresentar um dossel descontínuo com alturas que variam entre 5 e 15 metros de altura, sendo que nas bordas apresenta apenas dois estratos e no centro três estratos. Apresentou uma intensa regeneração de espécies arbustivas e arbóreas com indivíduos distribuídos nos mais diferentes diâmetros, além de grande quantidade de serrapilheira, a presença de diferentes formas de vida (apesar de não serem em grande quantidade). Não há trechos com alta dominância de bambus ou lianas agressivas, mas apresenta uma área composta basicamente por bananeiras. O fato de o dossel não ser completamente fechado e os estratos não serem muito

numerosos propiciou um amplo gradiente de luminosidade no interior da mata e o conseqüente desenvolvimento de espécies iniciais da sucessão. A ocorrência de sombreamento em alguns trechos deste fragmento durante um determinado período permitiu o estabelecimento de espécies sucessionais tardias. A figura 7 mostra uma imagem geral do fragmento 1 e uma imagem do seu sub-bosque.



Figura 7 – A: Foto geral do fragmento 1; 7B: Foto sub-bosque do fragmento 1, Piracaia, março de 2011

Fragmento 2 - Este fragmento florestal apresenta aproximadamente 4,5 hectares, se encontra em estado médio a avançado de conservação, segundo o critério de referência utilizado Almeida et al. (2011), onde sua estrutura se caracteriza por apresentar um dossel contínuo com alturas que variam entre 7 e 14 metros, com três estratos. Existe uma intensa regeneração de espécies arbustivas e arbóreas com indivíduos distribuídos nos mais diferentes diâmetros, além de grande quantidade de serapilheira e a presença de diferentes formas de vida. A figura 8 mostra uma imagem geral do fragmento 2 e uma imagem do seu sub-bosque.



Figura 8 – C: Foto geral do fragmento 2; D: Foto sub-bosque do fragmento 2,

Piracaia, março de 2011

Fragmento 3 - Este fragmento florestal apresenta aproximadamente 20,3 hectares, sendo este bastante representativo, apresentando alguns trechos em estado inicial de conservação e outros em estado médio a avançado de conservação. As áreas de pior estado de conservação são as áreas próximas ao Fio de alta tensão e próxima a represa, seguindo o critério de referência utilizado Almeida et al. (2011), onde apresenta 3 estratos e sua estrutura se caracteriza por apresentar um dossel contínuo com alturas que variam entre 8 e 17 metros de altura. Existindo uma intensa regeneração de espécies arbustivas e arbóreas com indivíduos distribuídos nos mais diferentes diâmetros, além de grande quantidade de serapilheira e a presença de diferentes formas de vida. Há um trecho com alta dominância de bambus ou lianas agressivas, sendo estas restritas a um rancho localizado próximo à represa. A figura 9 mostra uma imagem geral do fragmento 3 e uma imagem do seu sub-bosque.



Figura 9 – E: Foto geral do fragmento 2; F: Foto sub-bosque do fragmento 2,

Piracaia, março, 2011

Para a classificação das espécies em relação aos seus hábitos e síndromes de dispersão foram utilizados os trabalhos de Almeida, et al., 2011 e Mori et al., 1989.

A classificação das espécies em estádios sucessionais foi realizada através de observações de campo e de consultas aos trabalhos de Bernacci e Leitão Filho (1996) e Gandolfi et al. (1995).

Espécies de fácil reconhecimento em campo foram apenas anotadas, enquanto as demais foram coletadas para posterior identificação através da literatura e comparações em herbário. A circuncisão em famílias adotada para este estudo seguirá o *Angiosperm Phylogeny Group – APG*, versão II (APG, 2003). Todo material foi coletado e herborizado através de técnicas convencionais, usando tesoura de poda ou tesoura de poda alta, prensas, jornal, papelão e uma estufa elétrica. Os materiais reprodutivos serão enviados ao herbário da herbário ESALQ (ESA).

### **Análise dos dados:**

Para a avaliação da representatividade florística regional do fragmento estudado utilizou-se o índice de similaridade de Jaccard, pela facilidade encontrada em sua aplicação e interpretação. Sua fórmula é indicada por  $J = a/(a + b + c)$ , onde “a” é o número de espécies comuns entre duas áreas e “b” e “c” representam o número de espécies exclusivas a cada área.

## **3.5 Resultados e Discussão**

### **Fragmento 1**

Composto por 38 famílias, 72 gêneros, 87 espécies, sendo o dossel em sua maioria de espécies pioneiras como *Psidium guajava*, *Luehea divaricata*, *Alchornea glandulosa*, *Lonchocarpus muehlbergianus* e *Bauhinia forficata*. No extrato médio, houve o domínio de *Guarea kunthiana*, *Eugenia florida*, *Myrsine umbellata*, *Erythroxylum deciduum* e *Schinus terebinthifolia*. No sub-bosque deste fragmento existe a presença de espécies arbustivas como *Piper arboreum*, *Piper amalago* e *Guarea macrophylla*. Em relação às síndromes de dispersão houve 4 espécies autocóricas, 61 zoocóricas e 22 anemocóricas. Quanto aos grupos sucessionais

foram encontradas 21 espécies pioneiras, 43 espécies secundárias iniciais e 22 climax. Como o dossel está composto em sua maioria por espécies pioneiras, este fragmento tem grande possibilidade de fornecerem propágulos para a colonização da área de pastagem adjacente, principalmente *Psidium guajava*, *Luehea divaricata*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, para o extrato médio *Myrsine umbellata*, *Erythroxylum deciduum*. A composição geral se caracteriza por espécies pioneiras e secundárias iniciais, apresentado as espécies climax principalmente como regenerantes e alguns indivíduos isolados. Sendo uma estratégia eficiente o enriquecimento com mais espécies climax e o aumento da diversidade do fragmento, que posteriormente poderá fornecer uma chuva de sementes com maior riqueza de espécies para as áreas próximas em processo de restauração. A curva do coletor se estabilizou aos 120 minutos de amostragem como mostra a figura 10.

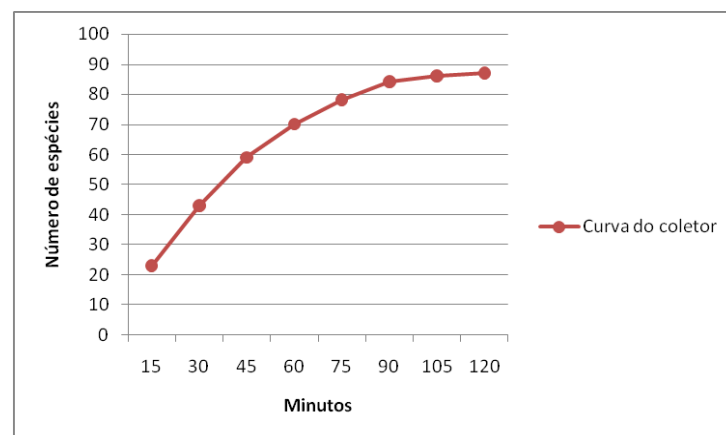


Figura 10 - Curva de esforço amostral (espécies-minutos) referente ao levantamento florístico do fragmento 1

Ao se fazer o estudo pode-se verificar uma pequena quantidade de espécies regenerantes próximas ao fragmento 1, este fato pode estar relacionado, primeiramente com a baixa diversidade de espécies que representam o dossel deste fragmento e a alta dominância de poucas espécies. Desta forma o processo de perda de diversidade que pode ter ocorrido no fragmento após os distúrbios (citados no material e métodos), podem ter contribuído para uma densidade muito baixa de determinadas espécies, tendo estas inúmeras dificuldades em seu estabelecimento e perpetuação por estarem mais sujeitas a problemas como perda de variabilidade genética, endogamia, deriva genética e flutuações demográficas nas taxas de nascimento e mortalidade (BERTONCINI, 2003). Outros fatores

relacionados são a competição, o aparecimento de doenças e a ocorrência de catástrofes naturais (secas, enchentes, incêndios) que podem ocasionar a diminuição da densidade populacional, representando um risco maior de extinção para as espécies (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Além disso, as espécies têm diferentes capacidades de germinação e dispersão, também podem apresentar diferentes suscetibilidades aos predadores de sementes. O grau de predação e pré-dispersão é extraordinariamente variável e dependente da resistência de cada espécie e das condições do hábitat, podendo mostrar-se diferente de um ano para outro. O mesmo ocorre com a predação de sementes pós-dispersão e com a predação de plântulas. O grau de predação de sementes de uma espécie não está diretamente relacionado à abundância de indivíduos adultos daquela espécie (BERTONCINI, 2003), isto ficou evidente quando se verificou que as espécies *Bauhinia forficata* e *Alchornea glandulosa* que obtiveram grande quantidade de indivíduos presentes no fragmento, não apresentaram nenhum indivíduo regenerante amostrado na área de pastagem.

Desta forma, para fragmentos degradados e as áreas de capoeiras próximas a estes, Rodrigues e Gandolfi (2000) sugerem o enriquecimento destes através da introdução de novas espécies por semente ou mudas, espécies que foram extintas localmente em função da degradação ou do processo sucessional em que se encontra o fragmento a ser recuperado.

## **Fragmento 2**

Composto por 40 famílias, 73 gêneros, 86 espécies, sendo o dossel um misto de espécies pioneiras e secundárias tardias como *Araucaria angustifolia*, *Alchornea glandulosa*, *Luehea divaricata*, *Alchornea glandulosa*, *Anadenanthera colubrina* e *Piptadenia gonoacantha*. No extrato médio, houve o domínio de *Guapira opposita*, *Endlicheria paniculata* e *Myrcia splendens*. No sub-bosque deste fragmento existe a presença de espécies arbustivas como *Piper arboreum*, *Piper aduncun* e *Piper amplum* e *Psychotria suterella*. Em relação às síndromes de dispersão houve 7 espécies autocóricas, 58 zoocóricas e 20 anemocóricas. Quanto aos grupos sucessionais foram encontradas 19 espécies pioneiras, 34 espécies secundárias

iniciais e 33 climax. Este fragmento apesar de pequeno apresentou uma grande quantidade de espécies comparado ao fragmento 1 e obteve um maior equilíbrio entre espécies pioneiras/secundárias iniciais e clímax, também não apresentou trechos muito degradados que apresentassem lianas agressivas, bambus ou área de grandes clareiras, tendo uma regeneração natural bem diversificada. Este estado de conservação provavelmente se deve a localização do mesmo, que fica distante de focos de queimadas, estradas, acesso de animais (cavalos e vacas) e pessoas. Outro fator que pode influenciar o estado de conservação esta no fato deste se localizar na face sudoeste, que recebe menos influencia de luz, além disso, apresenta corpos de água correndo em suas extensões o que além de criar uma maior gama de ambientes pela variação da umidade, pode também criar uma atração maior para a fauna e conseqüentemente um aumento na dispersão de sementes. Portanto este fragmento apresenta uma grande possibilidade de servir como fonte de propágulo para áreas degradadas adjacentes, uma vez que apresenta tanto espécie para a colonização inicial, como para um possível enriquecimento das áreas próximas que estão em processo de restauração. A curva do coletor se estabilizou aos 135 minutos de amostragem como mostra a figura 11.

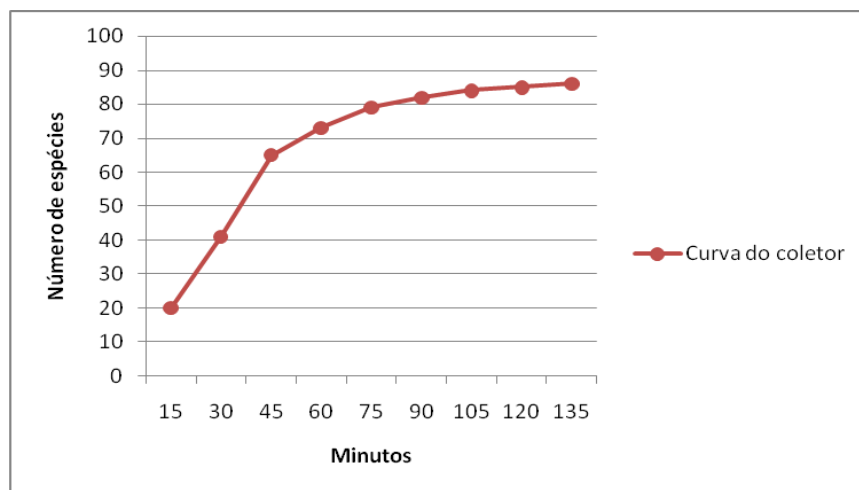


Figura 11 - Curva de esforço amostral (espécies-minutos) referente ao levantamento florístico do fragmento 2

### Fragmento 3

Composto por 37 famílias, 79 gêneros, 104 espécies, sendo o dossel um misto de espécies pioneiras e secundárias tardias como *Alchornea glandulosa*,



*Copaifera langsdorfii*, *Piptocarpha axillaris*, *Machaerium villosum*, *Leucochloron incuriale* e *Piptadenia gonoacantha*. No estrato médio, houve o domínio de *Tetrorchidium rubrivenium*, *Tabernaemontana hystrix*, *Campomanesia guaviroba*, *Myrcia splendens* e *Syagrus romanzoffiana*. No sub-bosque deste fragmento existe a presença de espécies arbustivas como *Piper arboreum*, *Piper aduncun*, *Mollinedia elegans*, *Piper amplum*, *Cyathea delgaddi*. O fragmento apresenta uma grande heterogeneidade de áreas mais conservadas e outras mais degradadas, apresentando em algumas áreas um grande efeito de borda, sendo cortado por uma estrada. Em relação às síndromes de dispersão houve 6 espécies autocóricas, 72 zoocóricas e 27 anemocóricas. Quanto aos grupos sucessionais foram encontradas 20 espécies pioneiras, 43 espécies secundárias iniciais e 41 climax. Esta área apresentou um sub-bosque bem rico e com uma variedade de espécies climax no estrato médio. Apresentando uma variedade e um equilíbrio entre os grupos sucessionais, podendo-se observar no campo que as áreas próximas a este fragmento apresentam grande regeneração natural, não apenas em abundância, como também em riqueza de espécies. Desta forma, o fragmento tem grande potencial para fornecer propágulos para a área degradada próxima a ele. A curva do coletor se estabilizou aos 150 minutos de amostragem como mostra a figura 12.

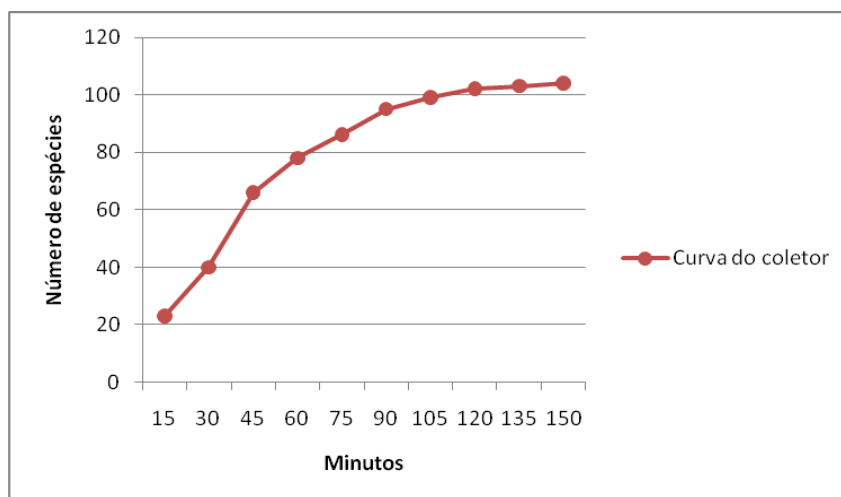


Figura 12 - Curva de esforço amostral (espécies-minutos) referente ao levantamento florístico do fragmento 3

### Área de pastagem

Composta por 20 famílias, 27 gêneros, 39 espécies, sendo composto principalmente pelas espécies *Baccharis dracunculifolia*, *Solanum lycocarpum*,

*Machaerium villosum*, *Leucochloron incuriale*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Luehea grandiflora*, *Anadenanthera colubrina*, *Myrsine umbellata*, *Psidium guajava*, *Piptocarpha axillaris*, *Erythroxylum deciduum*, *Machaerium nyctitans*, *Machaerium aculeatum* e *Aegiphyla sellowiana*. Em relação às síndromes de dispersão não houve espécies autocóricas, 23 zoocóricas e 16 anemocóricas. O mesmo padrão de regeneração encontrado neste experimento foi encontrado por BERTONCINI (2003), sendo que os regenerantes de espécies zoocóricas foram encontrados mais próximos aos fragmentos, mas houve uma distinção entre a abundância, uma vez que no experimento da autora, foi encontrada uma maior abundância de espécies zoocóricas regenerando e neste experimento foi encontrado uma maior abundância de espécies anemocóricas, o que foi relatado também no experimento realizado em pastagens por SOUZA (2002). A maioria das florestas tropicais constitui um misto de espécies dispersas por animais e pelo vento, com predomínio de dispersão zoocórica. Quando uma área é perturbada e a maioria dos vertebrados é removida, a tendência é que espécies zoocóricas declinem em número enquanto espécies anemocóricas tornam-se mais abundantes (JANZEN; VÁSQUEZ-YANES, 1991). Além de não dependerem da presença de outras espécies para sua dispersão, sementes anemocóricas apresentam-se mais resistentes às condições de dessecação encontradas em áreas abertas, geralmente amadurecendo nos períodos mais secos do ano (JANZEN; VÁSQUEZ-YANES, 1991).

Foi verificado na área de pastagem um grande número de indivíduos dos gêneros *Vernonia* e *Baccharis*, segundo Tabarelli e Mantovani (1999) estes gêneros costumam destacar-se em formações secundárias (de mata atlântica e floresta estacional) submetidas à intensa ação antrópica. Tais táxons costumam ocorrer com baixa frequência e abundância na mata atlântica, onde dependem da abertura de clareiras, mas ao invadir formações secundárias conseguem se expandir e garantir sua sobrevivência como espécie (BERTONCINI, 2003).

Alguns indivíduos encontrados na pastagem parecem ter tido origem em propagação vegetativa, principalmente as espécies dos gêneros *Machaerium* e *Lonchocarpus*. A propagação vegetativa tem sido documentada para várias espécies, principalmente em locais submetidos à perturbação pelo fogo ou corte da vegetação (PENHA, 1998). Espécies como *Macherium hirtum* e *Machaerium stipitatum*, igualmente amostradas no presente estudo, foram as que emitiram maior

número de brotos em uma área de floresta estacional atingida por fogo (PENHA, 1998; BERTONCINI, 2003).

Dentre as pioneiras amostradas neste estudo, *Tabernaemontana histrix*, *Casearia sylvestris* e *Aloysia virgata* foram encontradas também no estudo realizado por Bertoncini (2003).

Quanto aos grupos sucessionais foram encontradas 21 espécies pioneiras e 20 espécies secundárias iniciais. A família mais expressiva foi Fabaceae, apresentando 9 espécies presentes na área de pastagem e em grande abundância. Entre as espécies pioneiras, as leguminosas despertam grande interesse, já que na sua maioria, são lenhosas e perenes, se adaptam aos mais diversos biomas brasileiros e formam simbiose eficiente com bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam nitrogênio atmosférico (SOARES, 2007). Isto as torna mais aptas não só a tolerar condições adversas, mas em contribuir com a retomada do processo natural de sucessão ecológica (SOARES, 2007). Essa associação, caracterizada pela presença de nódulos e raízes, pode incorporar até 500Kg ha<sup>-1</sup> ano de Nitrogênio ao sistema solo-planta (SOARES, 2007). A disponibilidade de nitrogênio pode atuar como um mecanismo importante no controle da taxa, direção e substituição de espécies que regulam a sucessão; em áreas degradadas, onde há baixa disponibilidade de N, as leguminosas arbóreas mostram-se como uma fonte primária de nitrogênio capaz de permitir a retomada do ambiente florestal (SOARES, 2007).

Um aspecto importante a ser analisado na regeneração natural diz respeito a época de frutificação, uma vez que sementes que amadurecem e são dispersas na estação chuvosa apresentam padrões de dormência bem diferentes das que amadurecem na estação seca (JANZEN; VÁSQUEZ-YANES, 1988). Analisando os regenerantes que apresentaram maior abundância, sendo estes: *Baccharis dracunculifolia*, *Solanum lycocarpum*, *Machaerium villosum*, *Leucochloron incuriale*, *Luehea grandiflora*, *Anadenanthera colubrina*, *Psidium guajava*, *Erythroxylum deciduum*, *Machaerium nyctitans* e *Machaerium aculeatum*, podemos notar um padrão em que com exceção de *Psidium guajava* e *Erythroxylum deciduum* as outras espécies tem a sua época de amadurecimento dos frutos de maio a outubro, que na região é o período de seca, esta característica pode estar relacionado a dispersão anemocórica uma vez que neste período as espécies perdem suas folhas e a dispersão é então facilitada.

A curva do coletor se estabilizou aos 165 minutos de amostragem como mostra a figura 13.

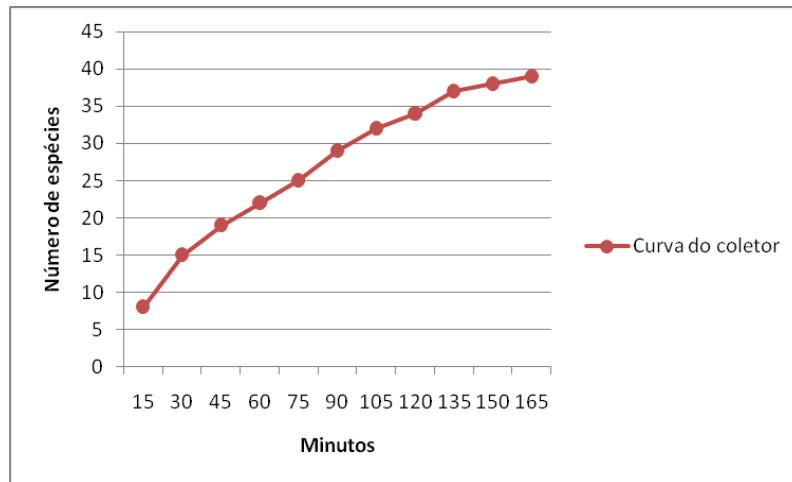


Figura 13 - Curva de esforço amostral (espécies-minutos) referente ao levantamento florístico da área de pastagem

### Análise florística geral

Na análise florística geral incluindo os três fragmentos e a área de pastagem foram amostradas 156 espécies, 112 gêneros, pertencentes a 51 famílias.

As famílias que apresentaram um maior número de espécies foram Fabaceae (com 21 espécies), seguida de Myrtaceae (12), Rubiaceae (10) e Lauraceae (8). As famílias citadas ocupam lugar de destaque na maioria dos levantamentos realizados em Florestas Estacionais Semidecíduas (MEIRA-NETO; MARTINS, 2002; ROLIM, 2006, PINHEIRO; MONTEIRO, 2008; CERQUEIRA, et al., 2008, ALMEIDA, et al., 2011). Como encontrado no estudo realizado por Gandolfi e colaboradores (2005) espécies das famílias Myrtaceae e Rubiaceae estão entre as principais representantes da condição de sub-dossel e sub-bosque.

Dentre as espécies arbustivas destacou-se a família Rubiaceae e Piperaceae, sendo o mesmo padrão encontrado no estudo realizado por Cerqueira (2005).

Os gêneros mais ricos foram *Machaerium* (5), *Ocotea* (4), *Solanum* (4), *Piper* (4) e *Myrsine* (4), sendo os três primeiros gêneros os mesmo encontrados nos levantamentos realizados por Cerqueira e colaboradores (2008), Meira-neto e Martins (2002).

Foram amostradas também espécies positivamente relacionadas ou indicadoras das Florestas Ombrófilas Densas do estado de São Paulo entre elas: *Maytenus robusta*, *Nectandra oppositifolia*, *Clethra scabra*, *Inga sessilis* (CERQUEIRA, 2005) e *Bathysa australis* e *Psychotria suterella* (ALMEIDA et al., 2011). E espécies típicas das Florestas Estacionais Semidecíduais sendo elas: *Machaerium stipitatum*, *Cariniana estrellensis*, *Cedrela fissilis*, *Alchornea glandulosa*, *Piptadenia gonoacantha*, *Trema micrantha* (CERQUEIRA, 2005), *Cassia ferruginea* e *Leucochloron incuriale* (ALMEIDA et al., 2011).

As espécies comuns entre todos os fragmentos foram: *Schinus terebenthifolia*, *Jacaranda micrantha*, *Alchornea glandulosa*, *Myroxylum peruiferum*, *Bauhinia forficata*, *Piptadenia gonoacantha*, *Endlicheria paniculata*, *Luehea candicans*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Myrsine gardneriana*, *Eugenia florida*, *Myrcia splendens*, *Syagrus romanzoffiana*, *Trema micrantha*, *Machaerium nyctitans*, *Anadenathera colubrina*, *Lonchocarpus campestris*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Luehea grandiflora*, *Myrsine umbellata*, *Myrsine ferruginea*, *Psidium guajava*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Matayba juglandifolia*, *Cupania ludowigi* e *Cecropia glaziovi*. Já espécies de subbosque foram *Piper arboreum*, *Piper amplum*, *Piper aduncun*, *Chomelia obtus* e *Allophylus guaraniticus*.

As espécies comuns entre os três fragmentos e a pastagem foram: *Syagrus romanzoffiana*, *Trema micrantha*, *Machaerium nyctitans*, *Anadenathera colubrina*, *Lonchocarpus campestris*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Luehea grandiflora*, *Myrsine umbellata*, *Myrsine ferruginea*, *Psidium guajava*, *Piper aduncun*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Matayba juglandifolia*, *Cupania ludowigi* e *Cecropia glaziovi*. A única espécie que ocorreu apenas no pasto foi *Solanum mauritianum*.

As espécies *Piptadenia gonoacantha*, *Cedrela fissilis*, *Machaerium nyctitans*, *Schinus terebenthifolia*, *Trema micrantha*, *Myrsine umbellata* foram encontradas nos quatro fragmentos analisados por Cerqueira e colaboradores (2008).

Os gêneros *Piper*, *Cecropia*, *Trema* e *Solanum*, dentre outros, foram citados por Castelani e Stubblebine (1993) como de elevado número de espécies presentes na sucessão secundária.

Alguns fatores de degradação da área podem influenciar a baixa regeneração natural e a degradação dos fragmentos, uma vez que a área do projeto por muito tempo foi utilizada como pastagem, sendo o gado apontado como causador de grande prejuízo à vegetação, tanto pelos danos mecânicos às plântulas e indivíduos

jovens, que podem resultar em morte, como pelo aumento da compactação e diminuição da infiltração de água no solo (BERTONCINI, 2003). Além disso, na época de seca ocorrem muitas queimadas na região devido a ser uma área de pesca e de romarias, onde freqüentemente se fazem fogueiras. A prática da extração seletiva de madeira para holarias durante anos representa ainda hoje outro fator de perturbação na área, não sendo encontradas espécies de ampla distribuição e comum para as Florestas Estacionais Semidecíduais, como é o caso das espécies *Astronium graveolens*, *Aspidosperma polyneuron* e *Galesia integrifolia* (LEITÃO FILHO, 1992).

Além dos fatores de perturbação já citados, as geadas, de ocorrência esporádica na região, constituem um fenômeno climático capaz de danificar a biomassa aérea de muitas espécies.

Existem outras matrizes florestais próximas, mas que apresentam um estado de conservação ruim, o que pode prejudicar a chegada de novos propágulos aos fragmentos e a área de pastagem do Projeto Cachoeira, uma vez que o estabelecimento de espécies raras em um fragmento florestal dá-se a partir da chegada de propágulos provenientes de áreas adjacentes. Sem a chuva de sementes, as espécies raras que vão desaparecendo não são substituídas por outras devido a uma insuficiência na imigração de novos propágulos, o que resulta na diminuição da diversidade arbórea em fragmentos isolados (PRIMACK; HALL, 1992).

Para a avaliação da similaridade entre os fragmentos e a área de pastagem foi utilizado o Índice de Jaccard (Tabela 3), onde a maior similaridade ocorreu entre os fragmentos 2 e 3, este fato pode estar relacionado com a face de exposição, uma vez que ambos se encontram voltados a sul/sudeste, além disso são fragmentos que se localizam mais longe dos possíveis fatores de perturbação, como estradas, fogo e gado. E a menor similaridade ocorreu entre o fragmento 3 e a área de pasto, como pode ser observado na tabela 2. A baixa similaridade entre o fragmento 3 e a área de pastagem se dá principalmente porque este fragmento apresentou o maior número de espécies, sendo muitas destas espécies climax.

Tabela 2 - Similaridade florística (ISJ) entre os fragmentos florestais e a vegetação regenerante em área de pastagem. Projeto Cachoeira, Piracaia, SP

	Fragmento 1	Fragmento 2	Fragmento 3
Fragmento 1	-	-	-
Fragmento 2	0,36	-	-
Fragmento 3	0,38	0,43	-
Área pastagem	0,29	0,29	0,22

Em relação à comparação com outros estudos realizados em Florestas Estacionais Semidecíduais, a maior similaridade ocorreu com o estudo realizado por Almeida et al. (2011) que foi feito na Represa do Cachoeira, sendo o índice de Jaccard igual a 55,6% e o de menor similaridade foi observado no estudo realizado por Meira-Neto e Martins (2002), onde foi obtido 10% de similaridade, como demonstrado na tabela 3.

Tabela 3 - Dados dos levantamentos utilizados nas análises de similaridade florística. Método - Flor = Florístico, Fito = Fitossociologia. NE = Número de espécies amostradas. NEC = Número de espécies em comum com o presente levantamento. IJ = Índice de similaridade de Jaccard

Local	Autor	Método	NE	NEC	IJ (%)
Bauru	PINHEIRO; MONTEIRO (2011)	Flor	264	56	15
Guarulhos	GANFOLFI; LEITAO FILHO; BEZERRA (1995)	Fito	158	58	22
Itatiba	CERQUEIRA; GIL; MEIRELES (2008)	Flor	157	67	27
Piracaia	ALMEIDA; LIMA; PADOVEZI (2011)	Flor e Fito	256	144	53,7
Viçosa	MEIRA-NETO; MARTINS (2002)	Fito	154	39	14

As maiores similaridades entre os estudos em Municípios próximos podem estar relacionados com fatores como os históricos de perturbações, a altitude, a duração do período seco, uso e ocupação do solo, clima e tipos de solos similares (TORRES et al., 1997; OLIVEIRA, 2006).

### 3.6 Considerações gerais

Apesar de não ter sido feito nenhum estudo mais aprofundado sobre as árvores isoladas no pasto, pode-se notar que estas tiveram papel fundamental para a regeneração natural, uma vez que abaixo de suas copas e próximo a elas esta regeneração foi expressiva (com exceção do *Eucalyptus ssp*).

Desta forma, promover o plantio de pequenas ilhas de espécie zoocóricas em áreas próximas aos fragmentos pode garantir um aumento na abundância e riqueza de espécies regenerantes.

Fabaceae foi a família de maior representatividade de regenerantes na área de pastagem, sendo os gêneros *Machaerium*, *Lonchocarpus* e *Leucochlorum* os mais abundantes.

As áreas potenciais para a regeneração natural são as que estão próximas dos fragmentos (50 metros) e em grotas (terrenos situados nas interseções de duas montanhas ou em depressões sombrias e úmidas nas encostas).

O lado sul do Projeto Cachoeira apresentou um maior potencial para a regeneração natural, tendo uma maior abundância de regenerantes.



Tabela 4 – Levantamento florístico geral. SD: Síndrome de dispersão; GS: Grupo sucessional; Frag 1: Fragmento1; Frag 2: Fragmento 2; Frag 3: Fragmento 3; Past: Área de pastagem; Piracaia, SP.

<b>Famílias e Espécies</b>	<b>Autor</b>	<b>Hábito</b>	<b>SD</b>	<b>GS</b>	<b>Frag. 1</b>	<b>Frag. 2</b>	<b>Frag. 3</b>	<b>Past.</b>
<b>ACANTHACEAE</b>								
<i>Justicia cf. carnea</i> Lindl.	Lindl.	subarb	Auto	Cl		+	+	
<b>ANACARDIACEAE</b>								
<i>Schinus terebenthifolius</i> Raddi	Raddi	arv	Zoo	Si	++	+	+	+
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Aubl.	arv	Zoo	Si		+	+	
<b>ANNONACEAE</b>								
<i>Guatteria australis</i>	A. St.-Hil.	arv	Zoo	Cl		+	+	
<i>Rollinia emarginata</i>	Schltld.	arv	Zoo	Cl		+		
<i>Rollinia silvatica</i>	(A. St.-Hil.) Mart.	arv	Zoo	Si			+	
<b>APOCYNACEAE</b>								
<i>Aspidosperma australe</i>	Müll. Arg.	arv	Ane	Cl		+		
<i>Aspidosperma olivaceum</i>	Müll. Arg.	arv	Ane	Cl		+	+	
<i>Aspidosperma subincanum</i>	Mart.	arv	Ane	Cl	+		+	
<i>Tabernaemontana hystrix</i>	Steud.	arv	Zoo	P		+	++	+
<b>AQUIFOLIACEAE</b>								
<i>Ilex paraguariensis</i>	A. St.-Hil.	arv	Zoo	Cl			+	
<i>Ilex theezans</i>	Mart. ex Reissek	arv	Zoo	Cl	+	+		
<b>ARAUCARIACEAE</b>								
<i>Araucaria angustifolia</i>	(Bertol.) Kuntze	arv	Zoo	P		++	+	
<b>ARECACEAE</b>								
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman.	arv	Zoo	Si	+	+	++	+
<b>ASTERACEAE</b>								
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	DC.	arb	Ane	P	+			++
<i>Indeterminada 1</i>		arb	Ane		+			
<i>Piptocarpha axillaris</i>	(Less.) Baker	arv	Ane	P	+	+		++
<i>Vernonia macrophylla</i>	Less.	arb	Ane	P	+		+	+

Tabela 4 – Levantamento florístico geral. SD: Síndrome de dispersão; GS: Grupo sucessional; Frag 1: Fragmento1; Frag 2: Fragmento 2; Frag 3: Fragmento 3; Past: Área de pastagem; Piracaia, SP.

Famílias e Espécies	Autor	Hábito	SD	GS	Frag. 1	Frag. 2	Frag. 3	Past.
<b>BIGNONIACEAE</b>								
<i>Jacaranda micranta</i>	Cham.	arv	Ane	P	+	+	+	
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	(Vell.) K. Schum.	arv	Ane	Si		+	+	
<i>Tabebuia ochracea</i>	(Cham.) Standl.	arv	Ane	Si	+			+
<b>BORAGINACEAE</b>								
<i>Cordia sellowiana</i>	Cham.	arv	Zoo	Si			+	
<i>Cordia trichotoma</i>	(Vell.) Arrab.ex Steud	arv	Ane	Si	+		+	
<b>BURSERACEAE</b>								
<i>Protium heptaphyllum</i>	(Aubl.) Marchand	arv	Zoo	Si	+			
<b>CANNABACEAE</b>								
<i>Celtis iguanae</i>	(Jack.) Sargent.	arbesc	Zoo	P	+	+		
<i>Trema micranta</i>	(L.) Blume	arv	Zoo	P	+	+	+	+
<b>CELASTRACEAE</b>								
<i>Maytenus aquifolia</i>	Mart.	arv	Zoo	Cl		+		
<i>Maytenus evonymoides</i>	Reissek.	arb	Zoo	Cl			+	
<i>Maytenus robusta</i>	Reissek	arv	Zoo	Cl	+		+	
<b>CLETHRACEAE</b>								
<i>Clethra scabra</i>	Pers.	arv	Zoo	P		+		+
<b>CONNARACEAE</b>								
<i>Connarus regnelii</i>	G. Schellenb.	arv	Zoo	Cl		+		
<b>CYATHEACEAE</b>								
<i>Cyathea delgadii</i>	Sternb.	arb	Ane	Cl		+	++	
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>								
<i>Erythroxylum deciduum</i>	A St.-Hill.	arv	Zoo	Si	++			
<b>EUPHORBIACEAE</b>								
<i>Alchornea glandulosa</i>	Poepp.	arv	Zoo	Si	++	++	++	
<i>Croton floribundus</i>	Spreng.	arv	Zoo	P	+		+	
<i>Sapium glandulatum</i>	(L.) Morong	arv	Zoo	P		+	+	
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	(L.) Spreng.	arv	Auto	Cl		+		
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	Poepp. & Endl.	arv	Zoo	Si			++	

Tabela 4 – Levantamento florístico geral. SD: Síndrome de dispersão; GS: Grupo sucessional; Frag 1: Fragmento1; Frag 2: Fragmento 2; Frag 3: Fragmento 3; Past: Área de pastagem; Piracaia, SP.

Famílias e Espécies	Autor	Hábito	SD	GS	Frag. 1	Frag. 2	Frag. 3	Past.
<b>FABACEAE</b>								
<i>Anadenanthera colubrina</i>	(Vell.) Brenan.	arv	Ane	P	+	++	+	+
<i>Andira anthelmia</i>	(Vell.) J.F.Macbr.	arv	Zoo	Cl			+	
<i>Bauhinia forficata</i>	Link.	arv	Auto	P	++	+	+	
<i>Cassia ferrugínea</i>	(Schrad.) Schrad. ex DC.	arv	Auto	Si		+	+	
<i>Copaifera langsdorfii</i>	Desf.	arv	Zoo	Cl			+	
<i>Dalbergia frutescens</i>	(Vell.) Britton	arv/lian	Ane	Si		+		+
<i>Inga sessilis</i>	(Vell.) Mart.	arv	Zoo	Si	+			
<i>Inga vera subsp. Affinis</i>	Willd. (Vell.) Barneby & J.W.	arv	Zoo	Si	+			
<i>Leucochloron incuriale</i>	Grimes	arv	Ane	Si		+	++	++
<i>Lonchocarpus campestres</i>	DC.	arv	Ane	Si	+	+	+	+
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Hassl.	arv	Ane	Si	++	+	+	+
<i>Machaerium stiptatum</i>	(DC.) Vogel	arv	Ane	Si	+	+		++
<i>Machaerium aculeatum</i>	(Vell.) Stellfeld.	arv	Ane	P			+	+
<i>Machaerium nyctitans</i>	(Vell.) Benth.	arv	Ane	Si	+	+	+	+
<i>Machaerium vestitum</i>	Vogel	arv	Ane	Si			+	
<i>Machaerium villosum</i>	Vogel	arv	Ane	Si		+	++	++
<i>Myroxylum peruiferum</i>	L.F.	arv	Ane	Cl	+	+	+	
<i>Ormosia arbórea</i>	(Vell.) Harms	arv	Zoo	Cl		+	+	
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J.F. Macbr.	arv	Auto	Si	++	++	++	
<i>Piptadenia paniculata</i>	Benth.	arv	Auto	Cl			+	
<i>Platymiscium floribundum</i>	Vogel	arv	Ane	Cl			+	
<b>LAMIACEAE</b>								
<i>Aegiphyla sellowiana</i>	Cham.	arv	Zoo	P		+	+	++
<i>Vitex polygama</i>	Cham.	arv	Zoo	Cl	+		+	

Tabela 4 – Levantamento florístico geral. SD: Síndrome de dispersão; GS: Grupo sucessional; Frag 1: Fragmento1; Frag 2: Fragmento 2; Frag 3: Fragmento 3; Past: Área de pastagem; Piracaia, SP.

<b>Famílias e Espécies</b>	<b>Autor</b>	<b>Hábito</b>	<b>SD</b>	<b>GS</b>	<b>Frag. 1</b>	<b>Frag. 2</b>	<b>Frag. 3</b>	<b>Past.</b>
<b>LAURACEAE</b>								
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	Mez	arv	Zoo	Cl		+	+	
<i>Endlicheria paniculata</i>	(Spreng.) J.F. Macbr.	arv	Zoo	Cl	++	++	+	
<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.)Mez	arv	Zoo	Si	+	+		
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees	arv	Zoo	Cl			+	
<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	arv	Zoo	Si	+		+	
<i>Ocotea lanata</i>	(Nees) Mez	arv	Zoo	Cl			+	
<i>Ocotea nectandrifolia</i>	Mez	arv	Zoo	Cl			+	
<i>Ocotea velutina</i>	(Nees) Rohwer	arv	Zoo	Cl	+		+	
<b>LECYTHIDACEAE</b>								
<i>Cariniana estrellensis</i>	(Raddi) Kuntze	arv	Ane	Cl	+			
<b>LOGANIACEAE</b>								
<i>Strychnos brasiliensis</i>	(Spreng.) Mart.	arbesc	Zoo	Cl	+			
<b>MALPIGHIACEAE</b>								
<i>Bunchosia fluminensis</i>	Griseb.	arv	Zoo	Cl	+		+	
<b>MALVACEAE</b>								
<i>Ceiba speciosa</i>	A St.-Hill.	arv	Ane	Si	+		+	
<i>Heliocarpus papayanensis</i>	Kunth.	arv	Ane	P			+	
<i>Luehea candicans</i>	Mart.	arv	Ane	Si	++	++	+	++
<i>Luehea grandiflora</i>	Mart. & Zucc.	arv	Ane	Si	+	+	+	+
<i>Pseudobombax grandifolium</i>	Cav.) A. Robyns.	arv	Ane	Si	+		+	
<b>MELASTOMATACEAE</b>								
<i>Miconia cf. lepidota</i>	DC.	arb	Zoo	Si		+	+	
<i>Miconia pusilliiflora</i>	(DC.) Naudin.	arb	Zoo	Si			+	
<i>Miconia sellowiana</i>	Naud.	arv	Zoo	P	+			
<i>Tibouchina mutabilis</i>	(Vell.) Cogn.	arv	Ane	P			+	
<i>Tibouchina stenocarpa</i>	(DC.) Cogn.	arv	Ane	Si		+	+	

Tabela 4 – Levantamento florístico geral. SD: Síndrome de dispersão; GS: Grupo sucessional; Frag 1: Fragmento1; Frag 2: Fragmento 2; Frag 3: Fragmento 3; Past: Área de pastagem; Piracaia, SP.

<b>Famílias e Espécies</b>	<b>Autor</b>	<b>Hábito</b>	<b>SD</b>	<b>GS</b>	<b>Frag. 1</b>	<b>Frag. 2</b>	<b>Frag. 3</b>	<b>Past.</b>
<b>MELIACEAE</b>								
<i>Cabralea canjerana</i>	(Vell.) Mart.	arv	Zoo	Si	+	+	+	
<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	arv	Ane	Si	+	+	+	
<i>Guarea kunthiana</i>	A.Juss.	arv	Zoo	Cl	++	+		
<i>Guarea macrophylla</i>	(Vell.) T.D. Penn.	arv	Zoo	Cl	+		+	
<b>MONIMIACEAE</b>								
<i>Mollinedia elegans</i>	Tul.	arb	Zoo	Cl		+	++	
<b>MORACEAE</b>								
<i>Ficus insipida</i>	Wild.	arv	Zoo	Si			+	
<i>Ficus luschnatiana</i>	(Miq.) Miq.	arv	Zoo	Si	+		+	
<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D.Don ex Steud.	arv	Zoo	P	+	+		+
<i>Morus nigra</i>	L.	arv	Zoo	Si	+			
<i>Sorocea bonplandii</i>	(Baill.) W. Burg., Lanj. & Wess. Bo.	arv	Zoo	Cl	+		+	
<b>MYRSINACEAE</b>								
<i>Myrsine umbellata</i>	(Mart.) Mez	arv	Zoo	P	++	+	+	+
<i>Myrsine ferrugínea</i>	(Ruiz & Pav.) Mez	arv	Zoo	P	+	+	+	+
<i>Myrsine gardneriana</i>	(A. DC.) Mez	arv	Zoo	Si	+	+	+	
<i>Myrsine guianensis</i>	Aubl.	arv	Zoo	Si			+	
<b>MYRTACEAE</b>								
<i>Calyptanthus concinna</i>	DC.	arv	Zoo	Cl		+		
<i>Campomanesia cf. neriifolia</i>	(O. Berg) Nied.	arv	Zoo	Cl			+	
<i>Campomanesia guaviroba</i>	(DC.) Kiaersk.	arv	Zoo	Cl		+	++	
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	(Cambess.) O. Berg.	arv	Zoo	Cl		+	+	
<i>Eugenia florida</i>	DC	arv	Zoo	Cl	++	+	+	
<i>Eugenia hyemalis</i>	Cambess.	arb	Zoo	Si	+			
<i>Eugenia sphenophylla</i>	O. Berg	arb	Zoo	Cl			+	
<i>Myrcia hebeptala</i>	DC.	arv	Zoo	Si			+	
<i>Myrcia multiflora</i>	(Lam.) DC.	arv	Zoo	Cl		+		
<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	arv	Zoo	Cl	+	++	++	

Tabela 4 – Levantamento florístico geral. SD: Síndrome de dispersão; GS: Grupo sucessional; Frag 1: Fragmento1; Frag 2: Fragmento 2; Frag 3: Fragmento 3; Past: Área de pastagem; Piracaia, SP.

<b>Famílias e Espécies</b>	<b>Autor</b>	<b>Hábito</b>	<b>SD</b>	<b>GS</b>	<b>Frag. 1</b>	<b>Frag. 2</b>	<b>Frag. 3</b>	<b>Past.</b>
<i>Myrciaria floribunda</i>	(West ex Willd.) O. Berg	arv	Zoo	Cl	+		+	
<i>Psidium guajava</i>	L.	arv	Zoo	P	++	+	+	++
<b>NYCTAGINACEAE</b>								
<i>Guapira opposita</i>	(Vell.) Reitz	arv	Zoo	Cl	+	++		
<b>OPILIACEAE</b>								
<i>Agonandra excelsa</i>	Griseb.	arv	Zoo	Cl		+	+	
<b>PERACEAE</b>								
<i>Pera glabrata</i>	(Schott) Baill.	arv	Zoo	Si	+	+		
<b>PIPERACEAE</b>								
<i>Piper aduncun</i>	L.	arb	Zoo	P	+	++	++	+
<i>Piper amalago</i>	L.	arb	Zoo	Si	++			
<i>Piper amplum</i>	Kunth	arb	Zoo	Si	+	++	++	
<i>Piper arboreum</i>	Aubl.	arb	Zoo	Cl	++	++	++	
<b>PHYTOLACCACEAE</b>								
<i>Seguiera lagsdorffii</i>	Benth.	arv	Zoo	Si			+	
<b>POLYGONACEAE</b>								
<i>Coccoloba glaziovii</i>	Lindau	arv	Zoo	Cl	+	+		
<b>PROTEACEAE</b>								
<i>Roupala brasiliensis</i>	Klotzsch	arv	Ane	Cl		+		
<b>RHAMNACEAE</b>								
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	Sw.	arv	Zoo	Cl			+	
<b>ROSACEAE</b>								
<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.	arv	Zoo	Si	+	+		
<i>Rubus rosifolius</i>	Smith.	arbesc	Zoo	Si	++	+		
<b>RUBIACEAE</b>								
<i>Alseis floribunda</i>	Schott	arv	Auto	Cl	+			
<i>Amaioua intermedia</i>	Mart.	arv	Zoo	Cl		+	+	
<i>Bathysa australis</i>	(A. St.-Hil.) Benth. & Hook. f.	arv	Auto	Cl		++	+	
<i>Chomelia obtusa</i>	Cham. & Schldl.	arb	Zoo	Si	+	+	+	
<i>Coutarea hexandra</i>	(Jacq.) K. Schum.	arv	Ane	Cl	+			

Tabela 4 – Levantamento florístico geral. SD: Síndrome de dispersão; GS: Grupo sucessional; Frag 1: Fragmento1; Frag 2: Fragmento 2; Frag 3: Fragmento 3; Past: Área de pastagem; Piracaia, SP.

<b>Famílias e Espécies</b>	<b>Autor</b>	<b>Hábito</b>	<b>SD</b>	<b>GS</b>	<b>Frag. 1</b>	<b>Frag. 2</b>	<b>Frag. 3</b>	<b>Past.</b>
<i>Guettarda viburnoides</i>	Cham. & Schltld.	arv	Zoo	Cl		+	+	
<i>Psychotria carthagenensis</i>	Jacq.	arb	Zoo	Cl	+			
<i>Psychotria suterella</i>	Müll. Arg.	arv	Zoo	Cl		++		
<i>Psychotria vellosiana</i>	Benth.	arb	Zoo	Cl			+	
<i>Rudgea gardenioides</i>	(Cham.) Müll. Arg.	arv	Zoo	Si	+			
<b>RUTACEAE</b>								
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	arv	Zoo	Si	+	++	+	+
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Lam.	arv	Zoo	Si		+		+
<b>SALICACEAE</b>								
<i>Casearia gossypiosperma</i>	Briq.	arv	Zoo	Cl		+	+	
<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	arv	Zoo	P	+		+	+
<i>Prockia crucis</i>	P. Browne.	arb	Zoo	Si	+		+	
<b>SAPINDACEAE</b>								
<i>Allophylus guaraniticus</i>	(A.St.-Hil.) Radlk.	arb	Zoo	P	++	+	++	
<i>Cupania ludowigii</i>	Somner & Ferruci	arv	Zoo	Si	+	+	+	+
<i>Cupania vernalis</i>	Cambess.	arv	Zoo	Si	+	++	+	+
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Radlk.	arv	Zoo	Si	+			+
<i>Matayba juglandifolia</i>	(Cambess.) Radlk.	arv	Zoo	Si	+	+	+	+
<b>STYRACACEAE</b>								
<i>Stirax camporum</i>	Pohl.	arv	Zoo	Cl		+		
<b>SIPARUNACEAE</b>								
<i>Siparuna guianensis</i>	Aubl.	arb	Zoo	Si	+		+	
<b>SOLANACEAE</b>								
<i>Cestrum sendtnerianum</i>	Mart.	arb	Zoo	P		+		
<i>Solanum lycocarpum</i>	A St.-Hill.	arv	Zoo	P	+			++
<i>Solanum mauritianum</i>	Scop.	arv	Zoo	P				+
<i>Solanum pseudoquina</i>	A. St.-Hil.	arv	Zoo	P	+		+	+
<i>Solanum variabile</i>	Mart.	arv	Zoo	P				+

Tabela 4 – Levantamento florístico geral. SD: Síndrome de dispersão; GS: Grupo sucessional; Frag 1: Fragmento1; Frag 2: Fragmento 2; Frag 3: Fragmento 3; Past: Área de pastagem; Piracaia, SP.

<b>Famílias e Espécies</b>	<b>Autor</b>	<b>Hábito</b>	<b>SD</b>	<b>GS</b>	<b>Frag. 1</b>	<b>Frag. 2</b>	<b>Frag. 3</b>	<b>Past.</b>
<b>URTICACEAE</b>								
<i>Boehmeria caudata</i>	Sw.	arb	Auto	P	+	+		
<i>Cecropia glaziovi</i>	Snethlage	arv	Zoo	P	+	+	+	+
<i>Cecropia hololeuca</i>	Miq.	arv	Zoo	P			+	
<i>Urera bacífera</i>	(L.) Gaudich.	arb	Zoo	P	+			
<b>VERBENACEAE</b>								
<i>Aloysia virgata</i>	(Ruiz & Pav.) Juss.	arv	Zoo	P	+			++
<i>Citharexylum myrianthum</i>	Cham.	arv	Zoo	P		+		
<b>VOCHYSIACEAE</b>								
<i>Callisthene minor</i>	(Spreng.) Mart.	arv	Ane	Si	+		+	
<i>Vochysia magnifica</i>	Warm.	arv	Ane	Cl			+	



## Referências

- ALMEIDA, A.; PADOVEZI, A.; LIMA, R.A.F de. Levantamento e avaliação de informações de referencia para o Projeto de Restauração de 350 hectares do entorno do reservatório do Rio Cachoeira – Piracaia, São Paulo. **The Nature Conservancy do Brasil**, Curitiba, v.2, p.40-49, 2011.
- ALVES, L.F.; METZGER, J.P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, São Paulo, v.6, n.2, p.1-26, 2006.
- BERTONCINI, A.P. **Estrutura e dinâmica de uma área perturbada na Terra Indígena Araribá, Avaí (SP):** implicações para o manejo e a restauração florestal. 2003. 150p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- BERNACCI, L.C.; LEITÃO FILHO, H. de F. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.19, n.2, p.149-164, dez. 1996.
- BOVOLENTA, Y.R. **Populações arbóreas nativas estão regenerando no maior fragmento de floresta estacional semidecidual do norte do Paraná, Brasil?**. 2009. p.24-48. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração em Botânica), Universidade Estadual de Londrina (UEL), 2009.
- CASTELLANI, T.T.; STUBBLEBINE, W.H. Sucessão secundária em mata tropical mesófila, após perturbação por fogo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo v.16, p. 181-203, 1993.
- CERQUEIRA, R.M. **Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana no Município de Itatiba, SP.** 2005. 78p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- CERQUEIRA, R.M.; GIL, A.S.B.; MEIRELES, L.D. Florística das espécies arbóreas de quatro fragmentos de floresta estacional semidecídua montana na Fazenda Dona Carolina (Itatiba/Bragança Paulista, São Paulo, Brasil). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 33-49, jun. 2008.

CHAZDON, R.L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, Washington. v.320, p. 1458-1460, 2008.

CHAZDON, R.L.; HARVEY, C.A.; KOMAR, O.; GRIFFITH, D.M.; FERGUSON, B.G.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; MORALES, H.; NIGH, R.; SOTO-PINTO, L.; VAN BREUGEL, M.; PHILPOTT, S.M. Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. **Biotropica**, Malden, v. 41, p. 142-153, 2009.

CUBIÑA, A.; AIDE, T.M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, Malden, v. 33, n.2, p. 260-267, 2001.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SAITO, M.; BAITELLO, J.B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da Floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n.3, p.369-382, 2000.

FINEGAN, B.; DELGADO, D. Structural and floristic heterogeneity in a 30-year-old Costa Rican rain forest restored on pasture through natural secondary succession. **Restoration Ecology**, Malden, v.8, p. 380–393, 2000.

GANDOLFI, S. **História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas** (São Paulo, Brasil). 2000. 520 p. Tese (Doutorado na área de Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GUARIGUATA, M.R.; CHAZDON, R.L.; DENSLOW, J.S.; DUPUY, J.M.; ANDERSON, L. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. **Plant Ecology**, v.132, p.107–120, 1997.

HOLL, K.D. Old field vegetation succession in the neotropics. In: HOBBS, R.J.; CRAMER, V.A. (Ed.), **Old fields**. Washington: Island Press, 2007. p. 93–117.

HOLL, K.D.; AIDE, T.M.; When and where to actively restore ecosystems? **Forest Ecology and Management**, Amsterdam. v.216, p.1558 -1563, 2011.

HOOPER, E.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. **Journal of Applied Ecology**, Oxford. v. 42, p.1165–1174, 2005.

JANZEN, D.H.; VÁSQUEZ-YANES, C. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. *In*: GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris: UNESCO, 1991. p. 137-157.( Man and Biosphere Series, v.6)

KOTCHETKOFF, H.O. **Caracterização da Vegetação Natural de Ribeirão Preto, SP: Bases para Conservação. Ribeirão Preto**. 2003. Tese (Doutorado na área de) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LEITÃO-FILHO, H.F. A flora arbórea da Serra do Japi. *In*:\_\_\_\_\_ **Historia Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora Unicamp/Fapesp, 1992. p.40-62.

LETCHER, S.G.; CHAZDON, R.L. Rapid recovery of biomass, species richness, and species composition in a forest chronosequence in northeastern Costa Rica. **Biotropica**, Malden.v. 41, p.608–617, 2009.

MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R. Composição florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no Município de Viçosa, MG. **Revista Árvore, Viçosa**. v.26, n.4, p.437-446, 2002.

METZGER, J.P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, Essex, n. 142, p. 1138-1140, 2009.

MORI, S.A; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L . **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. 2 ed. Ilhéus: Centro de pesquisas do cacau, 1989. p.104-111.

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

NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R.; Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology, in: RODRIGUES, R.R.;MARTINS, S.V.;GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas**. New York:Nova Science Publishers, 2007. p. 103-126.

OLIVEIRA, R.J. **Variação da composição florística e da diversidade alfa das florestas Atlânticas no estado de São Paulo**. 2006. 138 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MELLO, J.M. de; SCOLFORO, J.R. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 131, p. 45-66, 1997.

PENHA, A.S. **Propagação vegetativa de espécies arbóreas a partir de raízes gemíferas: representatividade na estrutura fitossociológica e descrição dos padrões de rebrota de uma comunidade florestal, Campinas, São Paulo**. 1998. 114p. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

PINHEIRO, M.H.O; MONTEIRO, R. Florística de uma Floresta Estacional Semidecidual, localizada em ecótono savânico-florestal, no município de Bauru, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasiliensis**, São Paulo. v.22, n.4, p.1085-1094, 2008.

PRACH, K.; HOBBS, R.J. Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. **Restoration Ecology, Oxford**. v.16, p.363–366, 2008.

PRIMACK, R.B.; HALL, P. Biodiversity and forest change in Malaysian Borneo. **Bioscience**, Uberlandia. v.42, p. 829-837, 1992.

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

RODRIGUES, R.R; GANDOLFI, S. Recomposição de Florestas Nativas: Principios Gerais e Subsídios para a definição metodológica. **Revista Brasileira de Hortifruticultura Ornamental**, Cruz das Almas. v.2, n.1, p.4-15, 1996.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p.233-247.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Essex. v.142, p.1242-1251, 2009.

ROLIM, S.G.; IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R.; NASCIMENTO, M.T.; GOMES, J.M.L.; FOLLI, D.A.; COUTO, H.T.Z. Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n.3, p. 549-561, 2006.

SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; LEITÃO-FILHO, H.F.; CÉSAR, O. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.1, p.31-42, 1999.

SOARES, P.G. **Efeito da inoculação com rizóbio no estabelecimento, crescimento inicial e abundância natural de nitrogênio em leguminosas (Fabaceae) arbóreas nativas plantadas por semeadura direta.** 2007. 69p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SOUZA, S.C.P.M. **Análise de alguns aspectos de dinâmica florestal em uma área degradada no interior do Parque Estadual do Jurupará, Ibiúna, São Paulo.** 2002. 84p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.

TORRES, R.B.; MARTINS, F.R.; KINOSHITA, L.S. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, n.1, p.41-49, jun. 1997.

Van DEN BERG, E. **Estudo Florístico e Fitossociológico de uma Floresta Ripária em Itutinga, MG, e a análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo.** 1995. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123p

XAVIER, A.J.R. **Proposta de Modelo para Fins Científicos e Educacionais de Áreas de Reserva Ambiental: Estudo de Caso: A reserva da FAG** - Fundação Assis Gurgacz. 2005. 150p.Dissertação (Mestrado).Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WHITMORE, T.C. A review of some aspects of Tropical Rain Forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. *In*: Swaine,M. D. **Ecology of tropical forest tree seedling**. Paris: Unesco and Parthenon Publishing Group. 1996. p. 3-39.

WILLSON, M.F. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. **Vegetatio**, California,v.107/108, p.261-280, 1993.

WRIGHT, S.J.; STONER, K.E.; BECKMAN, N.; CORLETT, R.T.; DIRZO, R.; MULLER-LANDAU, H.C.; NUNEZ-ITURRI, G.; PERES, C.A.; WANG, B.C. The plight of large animals in tropical forests and the consequences for plant regeneration. **Biotropica**, Malden, v.39, p.289–291, 2007.



## 4 USO DE SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL

### Resumo

Através da sementeira direta pode-se consorciar espécies nativas de diferentes grupos funcionais para a restauração e reconstituição dos processos de sucessão em uma área degradada. O objetivo geral desse trabalho foi analisar a viabilidade metodológica da sementeira direta de espécies florestais nativas, como estratégia de recuperação de áreas degradadas. Este trabalho teve como objetivos específicos: i) Estudar espécies nativas potenciais para uso de sementeira direta em uma área degradada, quanto à emergência de plântulas e o número de indivíduos estabelecidos após seis meses da sementeira; ii) Avaliar se a densidade de plântulas após seis meses foi suficiente para se obter uma ocupação de 1667 mudas por hectare; iii) Avaliar diferentes condições (tratamentos) da sementeira de espécies florestais nativas para potencializar a emergência e estabelecimento de plântulas. O experimento foi instalado em fevereiro de 2011, no município de Piracaia, São Paulo, Brasil (coordenadas geográficas aproximadas: 23°00'58" a 23°00'31" Sul e 46°17'04" a 46°16'26" Oeste). O delineamento foi de blocos casualizados (DBC), apresentando 6 tratamentos com repetições (4 tratamentos e 2 testemunhas), resultando em 48 parcelas objetivando testar 11 espécies florestais. Em cada parcela, foram semeadas 121 sementes (11 sementes por espécie), totalizando 5.808 sementes em 2059 m<sup>2</sup>. Sendo o número total de sementes utilizadas por espécie de 528. Os tratamentos foram: Sementes hidratadas sem incorporação (testemunha); Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm); Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm); Sementes sem hidratação e sem incorporação (testemunha); Sementes sem hidratação e incorporadas a terra (2cm) e sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm). De acordo com os resultados obtidos o método mostrou-se viável para a obtenção de mais de 1666 mudas por hectare após seis meses. Após 180 dias o tratamento testemunha (menor índice de estabelecimento) obteve 1224 indivíduos ha<sup>-1</sup> e o tratamento das sementes não hidratadas e incorporadas a terra foi o que obteve o maior índice de estabelecimento, apresentando 3817 indivíduos ha<sup>-1</sup>. Devemos salientar que diferentes tratamentos, composições e estruturas das comunidades arbóreas são estratégicas para a criação de distintos micrositios, visto que é necessário se avaliar cada técnica não apenas pela abundância, mas também pela riqueza e diversidade de espécies estabelecidas tanto pela sementeira direta, quanto pela regeneração natural. A incorporação ou recobrimento das sementes se mostrou extremamente eficaz e importante para a germinação e estabelecimento destas. As espécies que tiveram um maior potencial foram *Bauhinia forficata*, *Croton floribundus*, *Solanum lycocarpum*, *Erythrina falcata* e *Ceiba speciosa*.

Palavras Chave: Sementeira direta, Espécies potenciais, Micrositios distintos, Recobrimento das sementes

### Abstract

Through direct seeding it can be joined native species of different functional groups for the restoration and reconstitution of the processes of succession in a degraded area. The general aim of this work was to analyze the methodological



viability of the direct seeding of native forest species, as a strategy of recovery of degraded areas. This work had as specific aims: I) Study potential native species for the use of direct seeding in a degraded area as much for the appearance of seedlings and the number of individuals established after six months of the seeding; ii) Evaluate if the density of seedlings after six months was enough to get an occupation of 1667 seedlings per hectare; iii) Evaluate different conditions (treatments) of the seeding of native forest species to potentiate the appearance and establishment of seedlings. The experiment was installed in February of 2011, in the city of Piracaia, São Paulo, Brazil (approached geographic coordinates: 23°00'58 " 23°00'31 " South and 46°17'04 " 46°16'26 " West). The delineation was of randomized blocks (DBC), presenting 6 treatments with repetitions (4 treatments and 2 control materials), resulting in 48 parts aiming to test 11 forest species. In each part, 121 seeds it was sown (11 seeds per species), totalizing 5,808 seeds in 2059 m<sup>2</sup>. Being the total number of seeds used per species of 528. The treatments were the following: Hydrated seeds without incorporation (control material); hydrated seeds and incorporated in soil (2 cm); hydrated seeds and re-covered with chaff (2 cm); Seeds without hydration and incorporation (control material); Seeds without hydration and incorporated in soil (2cm) and seeds without hydration and covered with chaff (2 cm). According to the results the method revealed viable to obtain more than 1666 seedlings per hectare after six months. After 180 days the control treatment (lesser index of establishment) obtained 1224 ha<sup>-1</sup> individuals and the treatment of the non hydrated and incorporated to the soil seeds was the one that had the highest index of establishment, presenting 3817ha<sup>-1</sup> individuals. It must be pointed out that different treatments, compositions and structures of the tree communities are strategic for the creation of distinct micro sites, since it is necessary to evaluate the technique not only by the abundance, but also by the wealth and diversity of species established by both the direct sowing and natural regeneration. The incorporation or covering of the seeds proved to be extremely efficient and important for the germination and establishment of them. The species that had a greater potential were *Bauhinia forficata*, *Croton floribundus*, *Solanum lycocarpum*, *Erythrina falcata* and *speciosa Ceiba*.

Keywords: Direct seeding, Potential species, Distinct microsites, Coating seeds

#### 4.1 Introdução

Muitos modelos recentes de restauração florestal normalmente levam em conta o histórico e as particularidades de cada unidade da paisagem para a definição das ações de restauração, sendo essas ações planejadas com foco principalmente na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma comunidade funcional (KAGEYAMA, et. al., 2003; ARONSON; Van ANDEL, 2005; ENGEL; PARROTA, 2003) com elevada diversidade, sem a

preocupação de restabelecer uma comunidade final única pré-estabelecida florística e fitossociologicamente (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

Tendo em vista a grande necessidade de se restaurar áreas, a semeadura direta pode ser uma das alternativas promissoras no processo de recuperação de áreas degradadas, possibilitando a aceleração do processo de recolonização e sucessão (SANTOS JÚNIOR, 2000).

A semeadura direta é um sistema de regeneração alternativo, onde as sementes são espalhadas diretamente no local a ser reflorestado, sem a necessidade da formação de mudas (TOUMEY; KORSTIAN, 1967). Os métodos pelos quais se pode fazer a semeadura são: a lanço em toda área, semeadura em linhas ou em pontos (BARNETT; BAKER, 1991). Esta técnica pode ser aplicável principalmente onde a fonte natural de sementes não é adequada e ou indisponível, assim como em áreas de difícil acesso, onde as condições de solo tornam o plantio caro ou impossível, desta forma ela tem sido utilizada em diversos países como técnica para o restabelecimento de espécies arbustivas e arbóreas (CLOSE; DAVIDSON, 2003; WILLOUGHBY, 2004).

O uso da semeadura direta tem crescido nos últimos anos e se tornado promissora (RUIZJAEN; AIDE, 2005), a seleção adequada das espécies, considerando-se as características fisiológicas das sementes e o grupo ecológico são fundamentais para tornar a técnica operacionalmente mais vantajosa, com uma rápida ocupação de áreas degradadas (ENGEL; PARROTA, 2001).

#### **4.2 Revisão Bibliográfica**

No Brasil estudos com sistema de semeadura direta de espécies florestais nativas visando à recuperação de áreas degradadas são relatados em literatura na forma de experiências como, Engel e Parrotta (2001), Flores-Aylas (1999), Santos Junior (2000), Ferreira (2002), Ferreira et al. (2009), Almeida (2004), Camargo et al. (2002), Araki (2005), Aquino (2006); Doust et. al. (2006), Ferreira, et.al. (2007), Isernhagen (2010) e Engel e Parrota (2001). Além destes experimentos, existe um projeto sendo realizado pelo Instituto Sócio Ambiental (ISA) que visa à restauração em grande escala através da semeadura direta no Estado do Mato Grosso.

Esta técnica possui alto potencial para recuperação de áreas degradadas, uma vez que nas formações florestais, a principal forma de regeneração, tanto nas clareiras quanto na expansão dos remanescentes, se dá por meio da semeadura

natural (SANTOS et al., 2004), que em condições favoráveis proporcionam uma boa germinação das sementes.

A semeadura direta pode ser realizada em covas, sendo um método de regeneração que dispensa a estrutura e a mão de obra requerida para a produção de mudas em viveiro (DUREYEA, 2000). Apresenta como principais vantagens a grande semelhança com o processo de regeneração natural e a possibilidade de ser utilizada em locais de difícil acesso (DUREYEA, 2000).

Além disso, as sementes germinam diretamente no solo, desde que as condições físicas e químicas do substrato sejam favoráveis, as raízes se desenvolverão sem as limitações de crescimento muitas vezes impostas por tubetes e saquinhos (FLORES-AYLAS, 1999).

Por outro lado, como desvantagem podemos citar que existe uma maior manutenção das mudas nos dois primeiros anos pós-germinação, estas requerem mais cuidados e tratamentos culturais adicionais, bem como maior supervisão durante todas as fases (ARAKI, 2005). Outro problema está relacionado com a baixa porcentagem de germinação das sementes, uma vez que muitos lotes podem apresentar sementes não viáveis.

Apesar das dificuldades, a semeadura pode ser utilizada como técnica para o plantio de espécies de valor econômico, como é o caso do trabalho realizado por Serpa (1999) que fizeram um experimento utilizando a semeadura direta como técnica para o plantio de *Pinus taeda* e obtiveram um resultado bem promissor, além disso, eles acreditam que esta técnica pode se tornar ainda mais produtiva se utilizados protetores físicos, uma vez que a utilização destes resultou no aumento da temperatura e umidade do ar interior favorecendo a germinação.

Além disso, a semeadura pode servir para aumentar a diversidade de espécies não arbóreas nas áreas restauradas como Dodd e Power (2007) que fizeram um experimento de semeadura direta com espécies arbustivas em pastos na Nova Zelândia, tendo encontrado uma ótima germinação no campo, sendo este resultado de extrema importância uma vez que na maioria dos projetos de restauração utilizam-se apenas espécies arbóreas e deixam-se de fora outras formas de vida.

A semeadura direta pode ser utilizada na hidrossemeadura, onde é empregada para o estabelecimento de cobertura vegetal principalmente em taludes

providos da construção de novas rodovias e áreas degradadas pela atividade mineradora (BASSO, 2008).

Para tornar a técnica mais eficiente deve-se avaliar o processo de germinação, uma vez que existe uma série de eventos fisiológicos que sofrem influência de fatores intrínsecos e extrínsecos. Entre os fatores extrínsecos destacam-se a luz, temperatura e disponibilidade de água, e entre os fatores intrínsecos sobressaem-se a impermeabilidade do tegumento, a imaturidade fisiológica e a presença de substâncias inibidoras (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Também as interações com o ambiente edáfico, tais como, a quantidade de matéria orgânica e de serrapilheira do solo e a presença de plantas pequenas crescendo sobre ele, podem alterar diretamente a temperatura na superfície, influenciando a germinação, emergência e estabelecimento das plântulas (PONGE et al., 1998). Além de fatores edáficos e microclimáticos, a composição química do líquido absorvido pelas sementes, o tempo em que elas permanecem no solo, a ação de microrganismos, dos herbívoros e de metabólitos secundários produzidos por outras plantas podem influenciar sobremaneira o desenvolvimento de sementes e plântulas (PONGE et al., 1998).

Flores-aylas (1999) estudando no Brasil a semeadura de espécies arbóreas nativas em casa de vegetação ressalta que um simples aumento na densidade de sementes por área, não é o bastante para garantir o sucesso da semeadura, e sim aliar isto a uma prévia preparação do sítio de plantio.

Em um experimento no interior do Estado de São Paulo, Engel e Parrota, (2001) constataram a facilitação da regeneração natural de espécies florestais nativas, provenientes de fragmentos próximos, em áreas onde foram realizados experimentos de semeadura direta.

Para Smith (1986), o sucesso da semeadura direta depende de se criar um microssítio com condições tão favoráveis quanto possíveis para uma rápida germinação. As sementes devem ficar em contato com o solo mineral e, se possível, cobertas a uma profundidade compatível para uma germinação bem sucedida (ARAKI, 2005). Deve haver umidade permanentemente disponível na camada de solo junto à semente, até a fase em que as raízes tenham penetrado nas camadas mais profundas e possam garantir o suprimento de água. Segundo Santos Junior (2000), um preparo do solo, anterior à semeadura, reduz as barreiras físicas a serem encontradas pela plântula, aumenta a absorção de água pelo solo e torna

disponíveis nutrientes situados nas camadas inferiores do solo. Portanto o recobrimento das sementes visa à conservação da umidade necessária, proporcionando emergência homogênea, protegendo as sementes das chuvas fortes, irrigação e de oscilações de temperatura na superfície do solo após a semeadura.

Uma das preparações a serem feitas é o uso de mulch ou uma camada superficial de terra sobre as sementes. Segundo Clemens (1980) em seu estudo de semeadura de espécies arbóreas na Austrália o uso de *mulch* é fundamental para manter a umidade nas sementes, enquanto Sun e Dickinson (1995) recomendam enterrar as sementes para mantê-las úmidas no solo e seguras contra o ataque de formigas.

Malavasi e companheiros (2005) apontaram a importância da profundidade de semeadura na germinação, sendo que as sementes colocadas a 2 cm de profundidade sobreviveram mais do que as semeadas em superfície.

Estas preparações são de extrema importância, uma vez que Woods e Elliott (2004) em seus estudos com semeadura direta no norte da Tailândia em áreas de agricultura abandonada verificaram que as formigas foram os maiores predadores de sementes e que para amenizar este problema é necessário incorporar as sementes ao solo, protegendo-as contra predação por formigas, pássaros, mamíferos e da luz solar direta.

Outro fator importante está relacionado com as gramíneas e herbáceas invasoras, que se tornam uma importante barreira para o desenvolvimento inicial das mudas, devido à competição (TOLEDO et. al., 2001) e alelopatia (SOUZA et. al., 2003). Em muitas áreas a serem restauradas a competição com gramíneas invasoras é bem grande, e vem se tornando cada vez mais um desafio. Segundo Sun et al. (1995) a competição com gramíneas e a infertilidade do solo foram os fatores que mais afetaram a sobrevivência e crescimento das mudas no campo, em seu experimento. Estes autores afirmam que solos inférteis e compactados são restritivos à sobrevivência e crescimento das mudas. Segundo eles, plantas daninhas possuem uma agressividade característica que as tornam excepcionais competidoras, já que, em poucos meses colonizam uma determinada área, não permitindo assim o desenvolvimento de espécies arbóreas, principalmente as de crescimento lento. Além disso, elas competem por nutrientes, água e luz com as mudas recém germinadas ou plantadas devido a estes fatores é extremamente

necessário realizar um monitoramento periódico para reduzir sua infestação, fato que aumenta consideravelmente o custo da implantação (DAVIDE et al., 2000).

No Projeto Cachoeira a gramínea exótica *Melinis minutiflora* P.Beauv. é a que predomina na área, também conhecida como capim gordura, é uma gramínea de origem africana, perene, C4, que se reproduz tanto por semente como vegetativamente. Além disso, a grande capacidade de expansão vegetativa, resultando da total conversão de nutrientes em biomassa alocada nas folhas, promove uma grande vantagem competitiva sobre as demais espécies (MARTINS et al., 2004).

Outra preocupação que Ferreira et al. (2009) indicaram em seu estudo foi que o sucesso da semeadura direta está também relacionado ao pré-tratamento das sementes e ao tamanho das sementes, sendo que as sementes com maior massa específica apresentaram emergência mais rápida e maior sobrevivência aos 90 dias após semeadura.

Burton et al. (2006) destacaram a dificuldade na escolha das espécies mais adequadas para a técnica, e apontaram a incerteza nas densidades de sementes que devem ser utilizadas para garantir a germinação e estabelecimento dos indivíduos. Além disso, a estimativa do número final de indivíduos e mesmo a proporção entre indivíduos de diferentes espécies e de difícil previsão, sendo ainda um desafio para os experimentos e áreas a serem restauradas. Em casos de altas densidades pode ocorrer naturalmente um desbaste devido à morte de indivíduos por competição (BURTON et al., 2006). Por outro lado, em situações de alta densidade de plantas o desenvolvimento da comunidade com maior densidade de indivíduos pode favorecer a cobertura do solo e acúmulo de biomassa, em detrimento do desenvolvimento individual (ISERNHAGEN, 2010).

Outros aspectos a serem considerados para a escolha das sementes é a não utilização de espécies alelopáticas (BASSO, 2008) e a presença de dormência em algumas espécies florestais, segundo Toledo e Marcos Filho (1977) a dormência é de grande significado para as espécies florestais, pois a semente somente germinará quando sua dormência for “quebrada”, ou seja, quando houver condições ambientais favoráveis para seu desenvolvimento.

Os grupos sucessionais e a sua distribuição devem ser incluídos nas preocupações quando se pretende fazer uma restauração ecológica, desta forma, utilizando-se inicialmente uma alta diversidade de espécies pioneiras e tardias de

dossel e sub-dossel, dispostas em um arranjo espacial favorável e com abundância, pode-se conseguir um dossel a princípio com predomínio de pioneiras e um ambiente florestal em apenas dois anos (BRANCALION et al., 2010). Desta forma, gradualmente a presença das espécies pioneiras no dossel vão se reduzindo e sendo substituídas por espécies de estágios sucessionais mais avançados, aumentando gradualmente a heterogeneidade florística e estrutural desse estrato (BRANCALION et al., 2010).

As estratégias de restauração ecológica devem, assim, garantir que espécies pioneiras, secundárias e climax estejam presentes de forma adequada a fim de permitir que o dossel seja continuamente refeito através do processo de substituição sucessional (BRANCALION et al., 2010).

Além de se utilizar os grupos sucessionais nas áreas a serem restauradas, existe a importância de se compreender e se pensar na utilização dos grupos funcionais, esta classificação pode ser feita de diversas maneiras, como por exemplo, a sugeridas por Gourlet-Fleury et al. (2005), onde para estes autores existem varias classificações de métodos para agrupamento de espécies que podem ser ligadas a três estratégias.

A primeira é chamada de estratégia ecológica subjetiva (este agrupamento é baseado em características facilmente medidas em campo, sendo estas fisiológicas e morfológicas e levam períodos curtos de tempo para serem medidas).

A segunda estratégia pode ser chamada de ecologia de dados dirigidos (é baseada na dinâmica de caracteres como incremento em diâmetro, taxa de mortalidade, taxa de recrutamento e alturas máximas e mínimas, sendo derivado de medições sucessivas). E a terceira estratégia é a do processo dinâmico, com uma combinação de ambas estratégias acima.

Através da revisão da literatura pode-se notar que existem muitos fatores que podem influenciar a germinação e estabelecimento das plântulas em campo, desta forma podemos manipular um ou vários fatores para se obter uma técnica mais eficiente, não apenas se pensando em uma maior abundância de espécies, mas também em uma maior riqueza. Formando-se um dossel com um arranjo espacial favorável, pode-se conseguir a formação de um ambiente florestal em dois anos, que a princípio será composto por espécies pioneiras, que após 10 a 20 anos será substituído por espécies tolerantes a sombra e de estágios sucessionais mais avançados, garantindo assim que o dossel seja continuamente refeito através de um

processo de substituição sucessional e que a floresta formada possa se autoperpetuar (BRANCALION et al., 2010).

### **4.3 Objetivo Geral**

Este experimento teve como objetivo geral avaliar a eficiência técnica e econômica da semeadura direta de 11 espécies arbóreas nativas para a colonização inicial de uma área de pastagem abandonada com baixa resiliência e alcançar 1666 mudas por hectare, sendo esse número analisado para a semeadura direta após 6 meses de experimento, onde as plântulas em grande parte já conseguiram se estabelecer.

Tendo como objetivos específicos avaliar se a pré-embebição e a incorporação ou cobertura das sementes aumentam a porcentagem de emergência e estabelecimento das espécies. Respondendo as seguintes questões:

- 1) A pré-hidratação das sementes na técnica de semeadura direta pode aumentar a germinação destas em campo?
- 2) O recobrimento das sementes pode aumentar a emergência e estabelecimento destas na técnica de semeadura direta?

### **4.4 Material e Métodos**

#### **Área de implantação do projeto**

A área de estudo corresponde a um trecho da margem direita do Rio Cachoeira, município de Piracaia, São Paulo, Brasil (coordenadas geográficas aproximadas: 23°00'58" a 23°00'31" Sul e 46°17'04" a 46°16'26" Oeste). Em relação à vegetação pode-se dizer que se trata de uma Área de Tensão Ecológica (contato entre tipos de vegetação), caracterizada principalmente pelo contato entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual (FES). Contudo, predominam componentes da Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO, 1992).

#### **Escolha das espécies florestais**

A escolha das espécies se deu por uma variedade de fatores, considerando-se que a área a ser restaurada era composta por uma pastagem abandonada e que existe uma forte competição com gramíneas exóticas invasoras, em particular a



espécie *Melinis minutiflora*, escolheu-se algumas espécies que pudessem promover uma rápida cobertura da área, no caso, *Bauhinia forficata*, *Croton floribundus*, *Solanum lycocarpum*, *Erythrina falcata*, *Anadenanthera colubrina*, *Ceiba speciosa*, *Myrsine umbellata* e *Myrsine ferruginea* (Tabela 5).

Para permitir que após o recobrimento inicial existam espécies que garantam a continuidade do processo sucessional, foram escolhidas três espécies de crescimento mais lento, sendo estas *Seguiera langsdorffii*, *Prunus myrtifolia* e *Cedrela fissilis*.

Outro fator levado em conta foi a escolha das sementes pensando-se nos grupos funcionais relacionados a deciduidade, tipo de vetores que dispersam as sementes e fenologia. Garantindo assim, não apenas o recobrimento da área, mas também a criação de distintos micrositios e recursos para a fauna durante o ano inteiro. A tabela 6 apresenta uma descrição dos diferentes grupos funcionais relacionados para cada espécie.

Tabela 5 - Lista das espécies utilizadas na semeadura direta

<b>Família (APGII)</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Autor</b>	<b>Nome popular</b>
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	Spreng	Capixingui
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	(Vell.) Brenan	Angico
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	Pata de vaca
Fabaceae	<i>Erythrina mulungu</i>	Benth	Mulungu
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	A St.-Hill	Paineira
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell	Cedro rosa
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	(Mart.) Mez	Capororoca
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i>	(Ruiz & Pav.) Mez	Capororoca-mirim
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i>	Moq.	Limão-bravo
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb	Pessegueiro-bravo
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	A St.-Hill	Fruta lobo

Fonte: Lorenzi (1998, 2002).

Tabela 6 - Espécies utilizadas e os distintos grupos funcionais avaliados

<b>Espécie</b>	<b>Forma de dispersão</b>	<b>Deciduidade</b>	<b>Floração</b>	<b>Frutificação</b>
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Autocórica	Decídua	novembro a janeiro	julho a agosto
<i>Bauhinia forficata</i>	Autocórica	Semidecídua	outubro a janeiro	julho a agosto
<i>Cedrela fissilis</i>	Anemocórica	Decídua	agosto e setembro	junho a agosto
<i>Ceiba speciosa</i>	Anemocórica	Decídua	dezembro a abril	agosto a setembro
<i>Croton floribundus</i>	Autocórica	Semidecídua	outubro a dezembro	janeiro a fevereiro
<i>Erythrina mulungu</i>	Autocórica	Decídua	julho a setembro	setembro a outubro
<i>Myrsine ferrugínea</i>	Zoocórica	Perenifolia	maio a junho	outubro a dezembro
<i>Myrsine umbellata</i>	Zoocórica	Perenifolia	junho a julho	outubro a novembro
<i>Prunus myrtifolia</i>	Zoocórica	Perenifolia	setembro a dezembro	janeiro a fevereiro
<i>Segueiria langsdorffii</i>	Anemocórica	Semidecídua	outubro a março	abril a junho
<i>Solanum lycocarpum</i>	Zoocórica	Semidecídua	setembro a dezembro	maio a junho

Fonte: Lorenzi (1998, 2002).

#### 4.5 Instalação e condução do experimento

##### Teste de germinação realizado em laboratório

Embora o ideal fosse realizar o teste do potencial germinativo das sementes previamente ao experimento de campo, por questões de dificuldades operacionais somente foi possível fazê-lo simultaneamente aos trabalhos de campo. As sementes foram colocadas em caixas de gerbox, com papel filtro úmido, sendo utilizadas 10 sementes da mesma espécie por caixa, havendo 5 repetições para cada espécie. Os testes de germinação foram realizados em germinador, com temperatura constante de 25°C, na presença de 12 horas de luz e por 12 horas de escuro. A contagem da emergência das plântulas, sendo encerrada quando se notou que não houve mais emergências ou as sementes já apresentavam um estado de

decomposição. Os testes foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Dep. De Produção Vegetal ESALQ/USP.

## **Experimento campo**

### **Preparo e manutenção do sítio do plantio**

O preparo da área iniciou-se em janeiro de 2011, visando diminuir o banco de sementes de capim gordura foi realizado uma roçada mecânica, não sendo utilizado nenhum tipo de herbicida pré-emergente no preparo da área. Em seguida foi feita a sulcagem através de um subsolador com 60 cm de profundidade, e um metro de largura (sendo finalizado com a ajuda manual através de enxadas), em sistema de cultivo mínimo, melhorando as condições para a penetração do sistema radicular das espécies e minimizando exposição do banco de sementes de plantas competidoras à luz.

A manutenção da área para o controle do capim gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.) foi realizada através da capina manual nas linhas e nas entre linhas, sendo realizada a roçada mecanizada a cada três meses, para efeito de manutenção da área.

Seguindo as orientações e resultados obtidos no experimento de Araki (2005), o experimento foi montado em linhas para a facilitação da manutenção e não foi realizada uma adubação de base, sendo constatado que isto teve pouca influência sobre a emergência das plântulas (figura 14). O autor chegou à conclusão que a cobertura ou incorporação das sementes é fundamental para se atingir um maior número de espécies emergidas. Portanto neste experimento foram utilizados alguns tratamentos onde foi testado a cobertura das sementes, sendo um deles a cobertura das sementes com palha (figura 15).



Figura 14 – Preparação das linhas de semeadura,  
Projeto Cachoeira, Piracaia, fevereiro de 2012.



Figura 15 – Sementes sendo recobertas com palha,  
Projeto Cachoeira, Piracaia, fevereiro de 2012.

Para a definição do número de sementes utilizados considerou-se a obtenção de aproximadamente  $1.666 \text{ mudas.ha}^{-1}$ , o que é considerada uma densidade adequada para o plantio de mudas convencional, resultante de espaçamento de 3m entre linhas de plantio e 2m entre mudas na mesma linha, sendo essa a densidade adequada para a obtenção de uma cobertura da área em dois anos, reduzindo-se assim o custo das manutenções (RODRIGUES et al., 2009). Levando-se em consideração de que as condições de campo não podem ser completamente

controladas e que cada espécie pode responder de forma diferente as condições do microssítio local e dada escassez de dados sobre taxas de germinação de espécies arbóreas nativas da Floresta Estacional Semidecidual na sementeira direta, partiu-se do princípio de que, em condições de campo, normalmente nem sempre uma semente produzirá uma plântula, sendo imprevisível a taxa de germinação das sementes no campo. Desta forma, optou-se por se utilizar 11 sementes por metro quadrado (23.232 sementes por hectare), a fim de se obter após seis meses um mínimo de 1666 ind.ha<sup>-1</sup>.

### **Delineamento experimental e tratamentos empregados**

O delineamento utilizado neste experimento foi em esquema fatorial com blocos casualizados (DBC), devido à heterogeneidade da área, uma vez que apresenta um grau de declividade e uma área mais úmida pela proximidade de um corpo de água (figura 16).



Figura 16 – Área da sementeira, mostrando as linhas de plantio e a heterogeneidade dos blocos Projeto Cachoeira, 29 de janeiro de 2011

Como fator A foram consideradas duas condições de pré- tratamento das sementes (com e sem hidratação prévia de 24 horas), como demonstrado na figura 17. Como fator B três condições de incorporação da semente (sem incorporação, com incorporação da semente ao solo com uma camada de 2 cm de terra e com o recobrimento com 2 cm de palha).



Figura 17 – A: sementes selecionadas para semeadura. B: Sementes colocadas em água por 24 horas antes da semeadura.

Foram utilizados 8 blocos, cada um contendo seis parcelas, sendo estas sorteadas ao acaso. Cada parcela ocupou uma área de  $11 \text{ m}^2$  ( $1 \times 11 \text{ m}$ ), totalizando 6 parcelas (4 tratamentos e 2 tratamentos adicionais – testemunhas) por bloco (em um total de 48 parcelas), a figura 18 exemplifica o delineamento dos blocos, tratamentos e parcelas.

As parcelas foram demarcadas com estacas de bambu e espaçadas 1m umas das outras, formando um corredor para viabilizar o manejo das mesmas.

Em cada parcela, foram semeadas 121 sementes (11 sementes por espécie), totalizando 5.808 sementes em 48 parcelas, sendo o número total de sementes utilizadas por espécie de 528, em esquema fatorial de  $3 \times 2$ .

Tratamentos realizados (figura 18):

1. Sementes hidratadas sem incorporação (testemunha).
2. Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm).
3. Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm).
4. Sementes sem hidratação e sem incorporação (testemunha).
5. Sementes sem hidratação e incorporadas à terra (2cm).
6. Sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm).

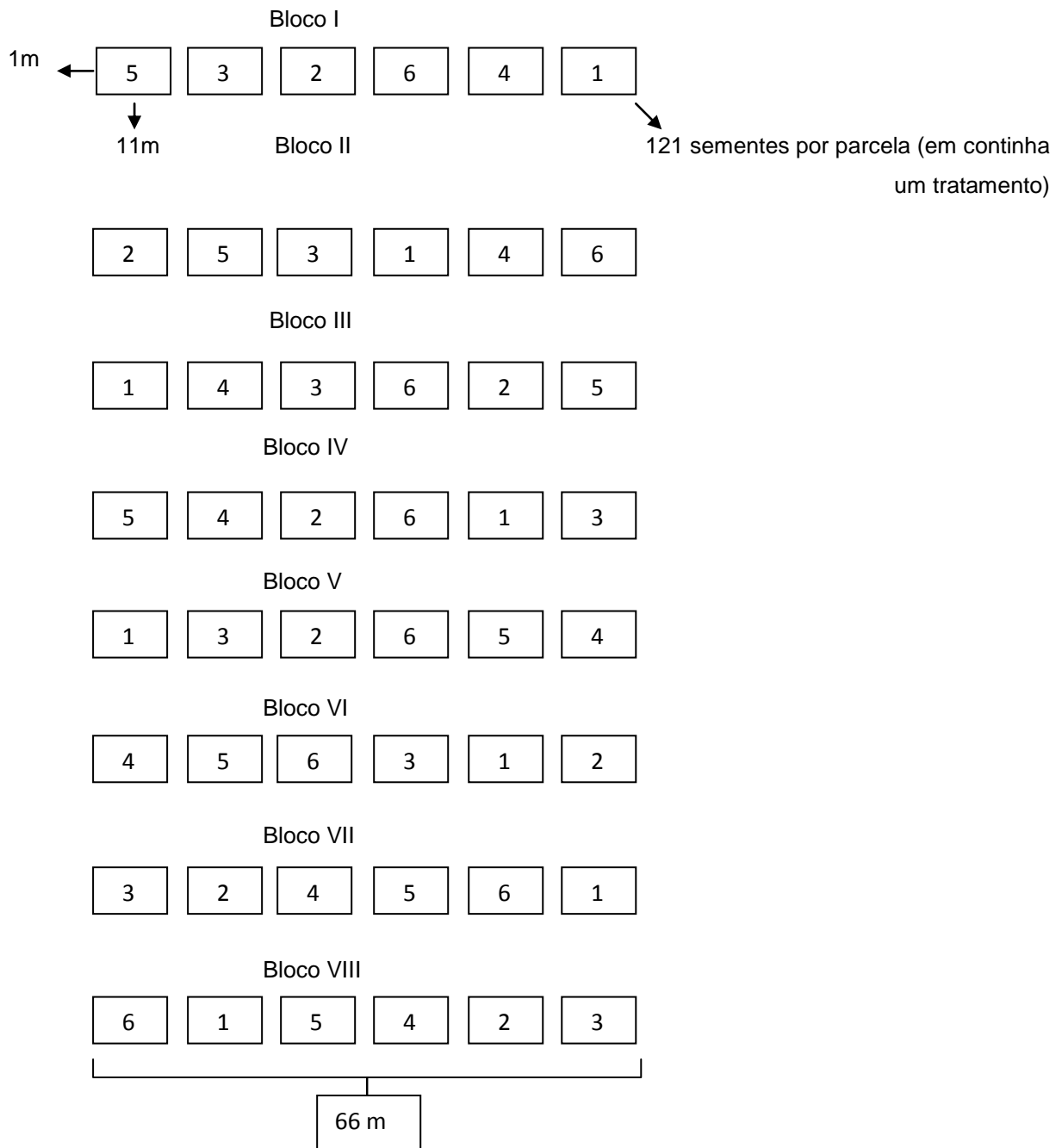


Figura 18 - Esquema de implantação dos tratamentos e testemunhas nas parcelas de acordo com o delineamento experimental em blocos casualizados

Para os tratamentos testemunhas (sem a cobertura ou incorporação das sementes), as sementes foram apenas espalhadas de forma aleatória sobre a superfície, a fim de se obter a cada metro quadrado 11 sementes (uma por espécie).

Para os tratamentos com incorporação das sementes na terra, a cada metro quadrado foram feitas com a enxada onze covetas com cerca de 2 cm de



profundidade dentro da qual foi colocada uma semente de cada espécie, sendo estas recobertas com terra.

Para os tratamentos onde houve a cobertura das sementes com palha, estas foram espalhadas de forma aleatória sobre a superfície, a fim de se obter a cada metro quadrado 11 sementes (uma por espécie) e depois recobertas com uma camada de aproximadamente 2 cm de palha.

A área útil do experimento foi de  $2059 \text{ m}^2$ , pouco menos de um quarto de hectare.

### **Monitoramento da emergência e análise dos dados**

O monitoramento da emergência e estabelecimento das espécies em campo foi realizada a cada 45 dias, tendo sido feitas quatro análises, totalizando-se 180 dias de avaliação.

Para as análises estatísticas para cada espécie foi utilizado o programa BioEstat 5.2. Devido ao fato dos dados não apresentarem normalidade optou-se pela utilização do teste de Kruskal-wallis, sendo as médias comparadas no Student Newman.

Para a análise estatística entre os tratamentos foi utilizado o programa BioEstat 5.2. , sendo realizada a análise de Variância e depois o Teste de Tukey.

### **4.6 Resultados e Discussão**

Todos os lotes de sementes foram testados em laboratório, sendo os resultados apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Lista das espécies e respectivas taxas de germinação em laboratório nos lotes de sementes utilizadas no experimento de semeadura direta

<b>Família (APGII)</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>% Média de Germinação</b>
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i>	Capixingui	87
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	0
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata de Vaca	71
Fabaceae	<i>Erythrina mulungu</i>	Mulungu	83
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	74
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro Rosa	55
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca	0
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i>	Capororoca-mirim	0
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffii</i>	Limão-Bravo	19
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro-bravo	14
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	Fruta Lobo	79

Três espécies não germinaram no laboratório (*Myrsine umbellata*, *Myrsine ferruginea* e *Anadenanthera colubrina*).

As coletas de dados obtidos em campo foram realizadas em 4 períodos de 45 dias cada, totalizando 180 dias. Aqui serão apresentados e discutidos os resultados de emergência de plântulas das espécies estudadas aos 45 e 180 dias após a semeadura (DAS) para a análise estatística de forma semelhante à utilizada por Araki (2005). As populações finais de plântulas emergidas e estabelecidas foram consideradas de acordo com a avaliação aos 180 dias após a semeadura (tabela 8).

Tabela 8 – Número de plântulas estabelecidas no campo após 180 dias da semeadura, contando-se todos os tratamentos.

Espécie	Número de plântulas estabelecidas aos 180 dias	% de estabelecimento no campo aos 180 dias
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0	0
<i>Bauhinia forficata</i>	96	18,2
<i>Cedrela fissilis</i>	6	1,1
<i>Ceiba speciosa</i>	68	12,8
<i>Croton floribundus</i>	159	30,1
<i>Erythrina mulungu</i>	67	12,7
<i>Myrsine ferrugínea</i>	0	0
<i>Myrsine umbellata</i>	0	0
<i>Prunus myrtifolia</i>	6	1,1
<i>Sequoiaria langsdorffii</i>	5	0,9
<i>Solanum lycocarpum</i>	141	26,7

Das 11 espécies florestais testadas, somente oito apresentaram emergência de plântulas aos 45 e aos 180 DAS em campo, portanto, *Myrsine umbellata*, *Myrsine ferrugínea* e *Anadenanthera colubrina* não germinaram.

Das oito espécies emergidas, somente cinco espécies apresentaram dados suficientes para a análise estatística, *Bauhinia forficata*, *Croton floribundus*, *Solanum lycocarpum*, *Erythrina falcata* e *Ceiba speciosa* (figura 19).

Nas avaliações de número de plântulas, todos os indivíduos foram contados dentro de cada parcela e identificados no campo.

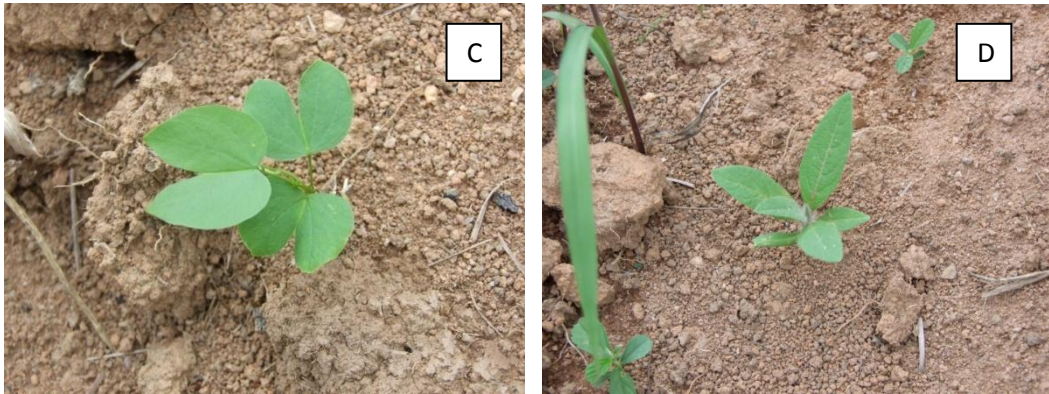


Figura 19 – C: Plântulas de *Bauhinia forficata* aos 45 dias após sementeira. D: Plântulas de *Solanum lycocarpum* aos 45 dias após sementeira. Piracaia, abril de 2011.

As espécies *Sequiaria langsdorffii*, *Prunus myrtifolia* e *Cedrela fissilis* apresentaram menos que seis plântulas emergidas, portanto, não foram incluídas nas análises estatísticas sendo somente incorporadas suas porcentagens de emergência na população final em cada grupo a que suas sementes foram semeadas. Desta forma, com exceção de *Cedrela fissilis* as outras espécies apresentaram menos de 20% de germinação em laboratório, o que pode ter contribuído para o seu baixo estabelecimento em campo destas espécies. Para a espécie *Cedrela fissilis*, o baixo estabelecimento pode ter ocorrido porque de acordo com Queiroz et al. (2008), os solos utilizados como pastagens possuem baixa fertilidade natural, acidez elevada e má drenagem, apresentando baixa capacidade de suprir nutrientes, o que resulta em baixos níveis de produtividade.

Na espécie *Cedrela fissilis* houve o estabelecimento de 6 plântulas, sendo todas estas em parcelas onde houve a incorporação das sementes ao solo, mas apenas a metade das sementes que germinaram e se estabeleceram (3) foram pré hidratadas. Houve uma grande diferença entre as sementes germinadas em laboratório (55%) e as de campo (1,1%), provando que para esta semente o problema não foi originado pelo lote ou viabilidade destas. Este problema pode ser solucionado como nos estudos realizados por Santos Junior et al. (2004) e Mattei (1995) ambos concluíram que a utilização de protetor físico para as sementes desta espécie foi eficaz para sua germinação e seu estabelecimento, portanto seria pertinente pensar na utilização de protetor físico para esta espécie. Embora a germinação desta espécie tenha sido baixa neste experimento, Meneguello e Mattei (2004) acreditam que ela tem um grande potencial de utilização para a técnica de sementeira direta.

Já para a espécie *Seguiera langsdorffii* houve a germinação e o estabelecimento de cinco plântulas, sendo todas estas em parcelas onde houve a incorporação das sementes ao solo, assim como para a *Cedrela fissilis*, mas a diferença com e sem hidratação não foi significativa, apenas duas plântulas pré-hidratadas germinaram e se estabeleceram. Para *Prunus myrtifolia* houve a germinação e o estabelecimento de seis plântulas, sendo todas estas em parcelas com a incorporação das sementes ao solo, mas apenas quando foi utilizado terra para o recobrimento da semente. Das seis plântulas germinadas e estabelecidas quatro foram de sementes pré-hidratadas. Embora não tenha sido realizada uma análise estatística, a pré-hidratação parece surtir efeito nesta espécie. Um dos fatores que pode ter afetado a germinação e emergência destas espécies pode estar ligado à ação da luz solar direta, que pode ter afetado negativamente a germinação desta espécie pelo dessecamento das sementes. Tais fatos já foram comprovados pelos trabalhos com semeadura direta de Sun e Dickinson (1995) na Austrália, Ammer et al. (2002) na Alemanha e Woods e Elliott (2004) no norte da Tailândia.

O restante das espécies (cinco espécies: *Bauhinia forficata*, *Croton floribundus*, *Solanum lycocarpum*, *Erythrina falcata* e *Ceiba speciosa*), apresentou dados suficientes para análise estatística, as quais estão descritas a seguir com os valores de emergência de plântulas avaliados aos 45 DAS e 180 DAS para todas as condições testadas.

De maneira geral observou-se que, após 90 dias da semeadura, as espécies apresentaram decréscimo na emergência de plântulas. Tal comportamento mostra que para a obtenção de sucesso na semeadura direta existe um período crítico, porém de curta duração, que é a fase de emergência, na qual são fundamentais a disponibilidade de umidade e a proteção Ferreira et al. (2009). Já no experimento de Meneghello e Mattei (2004) ficou evidente que o período mais crítico para o estabelecimento das mudas foram os primeiros 30 dias após a semeadura.

## Comunidade final

As populações finais de cada espécie, analisadas aos 180 dias após a semeadura foram maiores quando as espécies foram incorporadas ou protegidas com terra ou palha (Tabela 9). O número total de sementes por tratamento foi de 968, tendo sido utilizadas 88 sementes por espécie por tratamento.

Tabela 9 – Total de plântulas emergidas por tratamentos aos 180 dias após a semeadura. Sendo tratamento HSC: Sementes hidratadas sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento HT: Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm); tratamento HP: Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm); tratamento SHSC: Sementes sem hidratação e sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento SHT: Sementes sem hidratação e incorporadas a terra (2cm); tratamento SHP: Sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm)

Espécies	Tratamentos					
	HSC	HT	HP	SHSC	SHT	SHP
<i>Cedrela fissilis</i>	0	1	2	0	1	2
<i>Bauhinia forficata</i>	3	16	16	7	26	28
<i>Solanum lycocarpum</i>	20	30	20	10	38	23
<i>Seguiera langdorffii</i>	0	1	1	0	0	3
<i>Prunus myrtifolia</i>	0	4	0	0	2	0
<i>Erythrina mulungu</i>	5	15	15	5	13	14
<i>Ceiba speciosa</i>	5	13	12	6	13	19
<i>Croton floribundus</i>	18	25	37	14	38	27
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>105</b>	<b>103</b>	<b>42</b>	<b>131</b>	<b>116</b>

A área útil (plantada) abrangida pelo experimento é de 2.059m<sup>2</sup>, tendo sido semeado 5.808 sementes. Para 10.000 m<sup>2</sup> o equivalente a um hectare, teriam sido utilizadas 28.208 sementes.

Para calcular quantas plântulas teriam se estabelecido por tratamento após os 180 dias por hectare, obteve-se a área total de cada tratamento, que foi de 343,2 m<sup>2</sup> e fez-se o cálculo de quantas vezes esta é menor que um hectare, tendo como resultado o número 29,14. Logo multiplicou-se os 29,14 pelo número de plântulas estabelecidas por tratamento. Sendo o resultado final apresentado na figura 20.

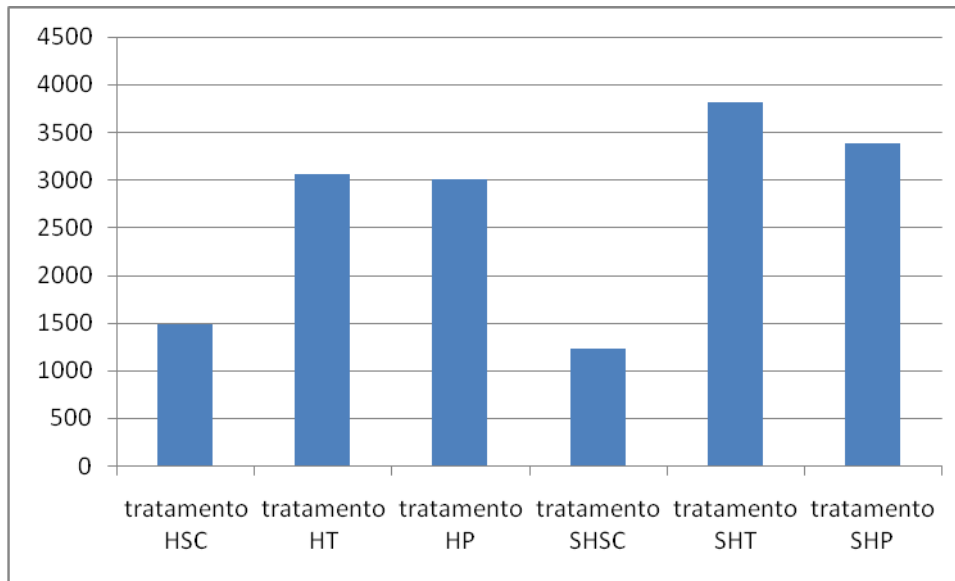


Figura 20 – Número de plântulas finais estabelecidas por tratamento para um hectare. Sendo tratamento HSC: Sementes hidratadas sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento HT: Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm); tratamento HP: Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm); tratamento SHSC: Sementes sem hidratação e sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento SHT: Sementes sem hidratação e incorporadas a terra (2cm); tratamento SHP: Sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm)

O menor valor encontrado nos tratamentos onde as sementes foram incorporadas ou recobertas foi de 3.001 plântulas estabelecidas após 180 dias (figura 21 e 22). Sente este 1,8 vezes maior do que o valor estabelecido de 1666 mudas por hectare no plantio de mudas convencional (DAVIDE et al., 2000; PACTO, 2009).

Como podemos notar o Tratamento controle (sem hidratação e cobertura) foi o que apresentou o menor número de sementes germinadas e estabelecidas, sendo este resultado de 1.224 mudas.ha<sup>-1</sup>, seguido pelo tratamento da sementes que foram hidratadas mas não tiveram nenhum tipo de cobertura, onde foi obtido 1.486 mudas.ha<sup>-1</sup>, estes resultados demonstram que a cobertura das sementes através da incorporação ou recobrimento com terra ou palha são de extrema importância.

Foi avaliada se existia uma diferença significativa entre a média dos tratamentos, através análise de variância, seguida do teste de Tukey. O resultado mostra que houve diferença significativa entre o tratamento 1 - testemunha (sem hidratação e sem cobertura) em relação a todos os outros, com excessão do tratamento 4 (Hidratado e sem cobertura). O mesmo resultado foi obtido em relação ao tratamento 4 em comparação com os outros tratamentos, o que significa que a

incorporação das sementes seja elas cobertas com terra ou palha é fundamental para um maior estabelecimento das espécies. Segue o resultado no anexo C.



Figura 21 – Parcela onde as sementes foram recobertas com terra, germinação em dois metros de um *Croton floribundus*, uma *Ceiba speciosa*, uma *Bauhinia forficata* e duas *Erythrina falcata*, após 180 dias da semeadura. Piracaia, julho de 2011.





Figura 22 – Parcela que foi recebeu o tratamento de recobrimento das sementes com palha, após 180 dias da semeadura. Piracaia, julho de 2011.

Quando iniciamos um experimento nunca sabemos qual será o resultado obtido, existem apenas previsões de possíveis resultados, desta forma, ao se utilizar mais de um tratamento em campo, podemos notar que não apenas a densidade de indivíduos estabelecidos varia, mas também a riqueza e a ordem das espécies dominantes, originando assim, uma maior diversidade de resultados e conseqüentemente de microhabitats que podem ser estabelecidos. A tabela 10 mostra como exemplo o resultado obtido para os dois melhores tratamentos (sementes não hidratadas e recobertas com terra e sementes não hidratadas e recobertas com palha) e a junção de ambos.

Tabela 10 - Exemplo demonstrativo de como seria a mescla dos dois melhores tratamentos (sementes não hidratadas e recobertas com terra e sementes não hidratadas e recobertas com palha).

Espécies	Não H Terra	posição	Não H Palha	posição	soma dos trat.	posição
<i>Cedrela fissilis</i>	1	7	2	7	1,5	6
<i>Bauhinia forficata</i>	26	3	28	1	27	3
<i>Solanum lycocarpum</i>	33	2	23	3	28	2
<i>Sequiera langdorffii</i>	0		3	6	1,5	6
<i>Prunus sellowii</i>	2	6	0		1	7
<i>Erythrina mulungu</i>	15	4	14	5	14,5	5
<i>Ceiba speciosa</i>	13	5	19	4	16	4
<i>Croton floribundus</i>	38	1	27	2	32,5	1
<b>núm total indivíduos</b>		128		116		122

### Analise por espécie

Não houve diferença estatística entre os blocos para nenhuma espécie. As análises encontram-se no anexo A.

### *Bauhinia forficata*

Tabela 11 - Número de sementes de *Bauhinia forficata* emergidas e estabelecidas na primeira vistoria (45 dias após a semeadura) e na quarta vistoria (180 dias após a semeadura). Sendo tratamento HSC: Sementes hidratadas sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento HT: Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm); tratamento HP: Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm); tratamento SHSC: Sementes sem hidratação e sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento SHT: Sementes sem hidratação e incorporadas a terra (2cm); tratamento SHP: Sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm)

Vistorias	Tratamentos					
	HSC	HT	HP	SHSC	SHT	SHP
1°	6	14	16	3	19	22
4°	3	16	16	7	26	28

Aos 45 DAS, não houve diferença estatística entre a média dos tratamentos hidratados e não hidratados. E verificou-se uma diferença estatisticamente significativa na emergência de plântulas de *Bauhinia forficata* entre os tratamentos onde as sementes não foram hidratadas, mas tiveram cobertura e os outros tratamentos (tabela 12).

Tabela 12 - Valores Médios de porcentagem de plântulas emergidas da espécie *Bauhinia forficata* (Soma dos 8 blocos executados) após o primeiro monitoramento nas diferentes condições testadas.

		Valores médios de porcentagem de emergência	Comparações estatísticas
<b>Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	6,82	A
	<b>Com terra</b>	15,91	A
	<b>Com palha</b>	18,18	A
	<b>Média</b>	13,64	A
<b>Não Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	3,41	A
	<b>Com terra</b>	21,59	B
	<b>Com palha</b>	25	B
	<b>Média</b>	16,67	A
<b>Média Geral</b>		15,15	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

Verificou-se que aos 180 DAS ocorreu a manutenção do resultado da primeira vistoria, onde não houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos das sementes hidratadas e não hidratadas. Já para o fator de cobertura, houve diferença significativa entre os tratamentos que tiveram suas sementes recobertas e os que não apresentaram cobertura (tabela 13). Os melhores tratamentos foram os das sementes não hidratadas e com cobertura ou incorporação (com terra e palha).

Este resultado mostra que houve grande diferença na emergência quanto no estabelecimento das plântulas dessa espécie quando esta foi recoberta ou incorporada.

Tabela 13 - Valores Médios de porcentagem de plântulas estabelecidas da espécie *Bauhinia forficata* (Soma dos 8 blocos executados) após o quarto monitoramento nas diferentes condições testadas

		Valores médios de porcentagem de estabelecimento	Comparações estatísticas
<b>Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	3,41	A
	<b>Com terra</b>	18,18	B
	<b>Com palha</b>	18,18	B
	<b>Média</b>	13,26	A
<b>Não Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	7,95	A
	<b>Com terra</b>	29,54	B
	<b>Com palha</b>	31,82	B
	<b>Média</b>	22,94	A
<b>Média Geral</b>		18,18	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

Os dados sugerem que as sementes de *B. forficata*, quando incorporadas ao solo reduzem significativamente as taxas de predação (por insetos, aves, roedores, entre outros), além de uma maior disponibilidade hídrica na semente nessa condição de incorporação.

### ***Solanum lycocarpum***

Tabela 14 - Número de sementes de *Solanum lycocarpum* emergidas e estabelecidas na primeira vistoria (45 dias após a semeadura) e na quarta vistoria (180 dias após a semeadura). Sendo tratamento HSC: Sementes hidratadas sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento HT: Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm); tratamento HP: Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm); tratamento SHSC: Sementes sem hidratação e sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento SHT: Sementes sem hidratação e incorporadas a terra (2cm); tratamento SHP: Sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm)

<b>Vistorias</b>	<b>Tratamentos</b>					
	<b>HSC</b>	<b>HT</b>	<b>HP</b>	<b>SHSC</b>	<b>SHT</b>	<b>SHP</b>
1°	25	31	25	9	27	32
4°	20	30	20	10	38	23

Aos 45 DAS, não houve diferença estatística entre a média dos tratamentos hidratados e não hidratados. E verificou-se uma diferença estatisticamente significativa na emergência de plântulas de *Solanum lycocarpum* entre os tratamentos onde as sementes não foram hidratadas, mas tiveram cobertura e os outros tratamentos (tabela 15).

Tabela 15- Valores Médios de porcentagem de plântulas emergidas da espécie *Solanum lycocarpum* (Soma dos 8 blocos executados) após o primeiro monitoramento nas diferentes condições testadas

		Valores médios de porcentagem de emergência	Comparações estatísticas
<b>Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	28,41	A
	<b>Com terra</b>	35,23	A
	<b>Com palha</b>	28,41	A
	<b>Média</b>	30,69	A
<b>Não Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	10,23	A
	<b>Com terra</b>	30,68	B
	<b>Com palha</b>	36,36	B
	<b>Média</b>	25,76	A
	<b>Média Geral</b>	28,22	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

Verificou-se que aos 180 DAS manteve-se o mesmo resultado estatístico que aos 45 dias após a semeadura, portanto não houve diferença estatística entre a média dos tratamentos hidratados e não hidratados. Verificou-se uma diferença estatisticamente significativa na emergência de plântulas de *Solanum lycocarpum* entre os tratamentos onde as sementes não foram hidratadas, mas tiveram cobertura e os outros tratamentos.

Esta espécie teve uma porcentagem grande de emergência e estabelecimento de plântulas, sendo importante a sua utilização na semeadura direta. No trabalho realizado por Isernhagen (2010) com semeadura direta ele obteve que a germinação de *Solanum lycocarpum* foi de 9,8%, mas para Castellani

(2009) a espécie apresentou aos cinquenta dias, 95% de germinação. Mesmo variando o seu potencial germinativo esta espécie tem grande potencial de uso para técnica de semeadura.

Tabela 16 - Valores Médios de porcentagem de plântulas estabelecidas da espécie *Solanum lycocarpum* (Soma dos 8 blocos executados) após o quarto monitoramento nas diferentes condições testadas.

		Valores médios de porcentagem de estabelecimento	Comparações estatísticas
<b>Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	22,73	A
	<b>Com terra</b>	34,09	A
	<b>Com palha</b>	22,73	A
	<b>Média</b>	26,52	A
<b>Não Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	11,36	A
	<b>Com terra</b>	43,18	B
	<b>Com palha</b>	26,14	B
	<b>Média</b>	26,89	A
<b>Média Geral</b>		26,70	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

Ainda no estudo de Isernhagen (2010) *S. lycocarpum* foi uma das espécies com maior abundância nas áreas de semeadura e se mostrou bastante promissora para uso nesse método de restauração florestal, mesmo que tenha apresentado baixas taxas de germinação em laboratório. Destaca-se ainda para essa espécie o fato de ter sido a primeira a apresentar floração (seis meses após a semeadura) e frutificação (sete meses após a semeadura), tendo sido esse processo fenológico intenso ao longo de praticamente todo o tempo do experimento, possibilitando oferta de recursos para polinizadores e dispersores.

Estudos sobre o desenvolvimento inicial de *S. lycocarpum* em casa de vegetação, mostram que em condição de baixa disponibilidade de água ocorreu um maior desenvolvimento do sistema radicular, indicando adaptação da espécie às condições de estresse hídrico (VIDAL, et al, 1999). Oliveira (2006) avaliou um plantio

de recuperação em uma área degradada de Cerrado sentido restrito, que utilizou dezenove espécies nativas plantadas a partir de mudas, encontrou maior crescimento médio anual em altura ( $174,5 \pm 5,4$  cm) e diâmetro ( $58,14 \pm 2,45$  cm) para *S. lycocarpum*. Portanto os autores concluíram que pode-se aumentar as chances de sucesso na sementeira direta, através da utilização de espécies pioneiras rústicas, que por apresentarem alta germinação e crescimento rápido mesmo sob condições adversas de baixa condições nutricionais e de estresse hídrico. Isso indica que esta espécie comporta-se como pioneira, com bom desempenho inicial (em altura) demonstrando ser adequada para plantios com fins de crescimento rápido, podendo ser empregada para colonizar áreas degradadas e/ou perturbadas de cerrado sentido restrito (MARTINS, 2004).

### ***Erythrina falcata***

Tabela 17 - Número de sementes de *Erythrina falcata* emergidas e estabelecidas na primeira vistoria (45 dias após a sementeira) e na quarta vistoria (180 dias após a sementeira). Sendo tratamento HSC: Sementes hidratadas sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento HT: Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm); tratamento HP: Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm); tratamento SHSC: Sementes sem hidratação e sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento SHT: Sementes sem hidratação e incorporadas a terra (2cm); tratamento SHP: Sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm)

Vistorias	Tratamentos					
	HSC	HT	HP	SHSC	SHT	SHP
1°	5	8	3	4	3	7
4°	5	15	15	5	13	14

Não houve diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos hidratados e não hidratadas e com e sem cobertura aos 45 DAS, assim como aos 180 DAS. Portanto para esta espécie não houve diferença na taxa de emergência e estabelecimento entre os tratamentos, mas apesar deste fato o estabelecimento nos melhores tratamentos foi quase 3 vezes maior (tabela 18 e 19).

Tabela 18 - Valores Médios de porcentagem de plântulas emergidas da espécie *Erythrina mulungu* (Soma dos 8 blocos executados) após o primeiro monitoramento nas diferentes condições testadas

		Valores médios de porcentagem de emergência	Comparações estatísticas
<b>Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	5,68	A
	<b>Com terra</b>	9,09	A
	<b>Com palha</b>	3,41	A
	<b>Média</b>	6,06	A
<b>Não Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	4,54	A
	<b>Com terra</b>	3,41	A
	<b>Com palha</b>	7,95	A
	<b>Média</b>	5,30	A
<b>Média Geral</b>		5,68	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).



Tabela 19 - Valores Médios de porcentagem de plântulas estabelecidas da espécie *Erythrina mulungu* (Soma dos 8 blocos executados) após o quarto monitoramento nas diferentes condições testadas.

		Valores médios de porcentagem de estabelecimento	Comparações estatísticas
<b>Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	5,68	A
	<b>Com terra</b>	17,04	A
	<b>Com palha</b>	17,04	A
	<b>Média</b>	13,25	A
<b>Não Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	5,68	A
	<b>Com terra</b>	14,77	A
	<b>Com palha</b>	15,91	A
	<b>Média</b>	12,12	A
<b>Média Geral</b>		12,69	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

### ***Ceiba speciosa***

Tabela 20 - Número de sementes de *Ceiba speciosa* emergidas e estabelecidas na primeira vistoria (45 dias após a semeadura) e na quarta vistoria (180 dias após a semeadura). Sendo tratamento HSC: Sementes hidratadas sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento HT: Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm); tratamento HP: Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm); tratamento SHSC: Sementes sem hidratação e sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento SHT: Sementes sem hidratação e incorporadas a terra (2cm); tratamento SHP: Sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm)

<b>Vistorias</b>	<b>Tratamentos</b>					
	<b>HSC</b>	<b>HT</b>	<b>HP</b>	<b>SHSC</b>	<b>SHT</b>	<b>SHP</b>
1°	8	14	16	2	12	24
4°	5	13	12	6	13	19

Aos 45 DAS, não foi verificada diferença significativa entre as médias dos tratamentos que tiveram suas sementes hidratadas e não hidratadas. Mas houve diferença significativa estatisticamente na emergência de plântulas de *Ceiba*

*speciosa* entre o tratamento não hidratado com palha e os outros tratamentos (com exceção do tratamento não hidratada com terra), como pode ser observado na tabela 21.

Tabela 21 - Valores Médios de porcentagem de plântulas emergidas da espécie *Ceiba speciosa* (Soma dos 8 blocos executados) após o primeiro monitoramento nas diferentes condições testadas

		Valores médios de porcentagem de emergência	Comparações estatísticas
<b>Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	9,09	A
	<b>Com terra</b>	15,91	A
	<b>Com palha</b>	18,18	A
	<b>Média</b>	14,39	A
<b>Não Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	2,27	A
	<b>Com terra</b>	13,64	AB
	<b>Com palha</b>	27,27	B
	<b>Média</b>	14,39	A
<b>Média Geral</b>		14,39	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

Verificou-se que aos 180 DAS não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos hidratadas e não hidratadas, assim como não houve diferença significativa entre os tratamentos que comparam os tipos de cobertura. Esta diferença entre a primeira vistoria e a última se deve principalmente à predação do ápice de algumas plântulas, o que acabou acarretando na morte das mesmas (tabela 22).

Tabela 22 - Valores Médios de porcentagem de plântulas estabelecidas da espécie *Ceiba speciosa* (Soma dos 8 blocos executados) após o quarto monitoramento nas diferentes condições testadas

		Valores médios de porcentagem de estabelecimento	Comparações estatísticas
Hidratada	Superfície	5,68	A
	Com terra	14,77	A
	Com palha	13,64	A
	Média	11,36	A
Não Hidratada	Superfície	6,82	A
	Com terra	14,77	A
	Com palha	21,59	A
	Média	14,39	A
Média Geral		12,87	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

No trabalho realizado por Isernhagen (2010) com semeadura direta, ele obteve taxa de germinação de *Ceiba speciosa* foi de 8,6%, tendo esta espécie um grande potencial para sua utilização na semeadura direta.

### ***Croton floribundus***

Tabela 23 - Número de sementes de *Croton floribundus* emergidas e estabelecidas na primeira vistoria (45 dias após a semeadura) e na quarta vistoria (180 dias após a semeadura). Sendo tratamento HSC: Sementes hidratadas sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento HT: Sementes hidratadas e incorporadas na terra (2 cm); tratamento HP: Sementes hidratadas e recoberta com palha (2 cm); tratamento SHSC: Sementes sem hidratação e sem cobertura ou incorporação (testemunha); tratamento SHT: Sementes sem hidratação e incorporadas a terra (2cm); tratamento SHP: Sementes sem hidratação e recoberta com palha (2 cm)

Vistorias	Tratamentos					
	HSC	HT	HP	SHSC	SHT	SHP
1°	20	18	25	10	27	18
4°	18	25	37	14	38	27

Não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 45 DAS, em relação às médias dos tratamentos das sementes hidratadas e as não hidratadas. Mas houve diferença significativa estatisticamente na emergência de plântulas de *Croton floribundus* entre o tratamento não hidratado com terra e os outros tratamentos (com exceção do tratamento não hidratado com palha), como pode ser observado na tabela 24.

Tabela 24 - Valores Médios de porcentagem de plântulas emergidas da espécie *Croton floribundus* (Soma dos 8 blocos executados) após o primeiro monitoramento nas diferentes condições testadas

		Valores médios de porcentagem de emergência	Comparações estatísticas
<b>Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	22,72	A
	<b>Com terra</b>	20,45	A
	<b>Com palha</b>	28,41	A
	<b>Média</b>	23,86	A
<b>Não Hidratada</b>	<b>Superfície</b>	11,36	A
	<b>Com terra</b>	30,68	B
	<b>Com palha</b>	20,45	AB
	<b>Média</b>	20,83	A
<b>Média Geral</b>		22,34	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 180 DAS, em relação às médias dos tratamentos das sementes hidratadas e as não hidratadas. Quanto à comparação entre os tipos de cobertura, houve uma diferença entre o tratamento não hidratado com terra e os outros tratamentos (com exceção do tratamento não hidratado com palha e hidratado com terra), como observado na tabela 25.

Tabela 25 - Valores Médios de porcentagem de plântulas estabelecidas da espécie *Croton floribundus* (Soma dos 8 blocos executados) após o quarto monitoramento nas diferentes condições testadas

		Valores médios de porcentagem de estabelecimento	Comparações estatísticas
Hidratada	Superfície	20,45	A
	Com terra	28,41	AB
	Com palha	42,04	B
	Média	30,30	A
Não Hidratada	Superfície	15,91	A
	Com terra	43,18	B
	Com palha	30,68	AB
	Média	29,92	A
Média Geral		30,11	

Letras minúsculas na vertical comparam sementes hidratadas e não hidratadas (Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ ).

Letras maiúsculas na vertical comparam o tipo de cobertura utilizada para cada condição de semente (Kruskal-Wallis com Student-Newman-Keuls,  $\alpha = 0,05$ ).

Nos experimentos de semeadura realizados por Aquino (2006) e ISERNHAGEN (2010), *Croton floribundus* também teve um alto potencial germinativo, embora as taxas de germinação tenham variado entre os experimentos.

Desta forma, as espécies que tiveram uma maior germinação em campo foram *Croton floribundus* e *Solanum lycocarpum*, seguidas de *Bauhinia forficata*, *Ceiba speciosa* e *Erythrina mulungu*.

Engel e Parrota (2001) relataram em seu experimento que *C. speciosa* e *C. floribundus* tiveram um do baixo desempenho em condições de campo, mas apesar disso, mostraram-se espécies viáveis para a sua utilização na semeadura direta.

No experimento de Araki (2005), a espécie *Bauhinia forficata* não teve nenhum indivíduo germinado e estabelecido, sendo que no presente experimento a sua porcentagem média de estabelecimento foi de 18,18%. Neste mesmo experimento a espécie *A. falcata* teve apenas um indivíduo germinado, sendo este resultado compatível com o encontrado neste estudo. Portanto, podemos ver que a taxa de germinação tem uma alta variação para a mesma espécie quando se

avaliam diferentes estudos, sendo o teste de viabilidade dos lotes de sementes fundamental para o sucesso da técnica. Além disso, as condições do microssítio local devem ser minimamente adequadas (AERTS et al., 2006; DOUST; ERSKINE; LAMB, 2006), a medida em que podem ter influência nas taxas de emergência em campo devido ao ressecamento e predação das sementes, por exemplo. Este estudo provou que a incorporação ou cobertura das sementes é de extrema importância para aumentar a emergência e o estabelecimento das mesmas, sendo este resultado comprovado pelo estudo de Araki (2005).

Outro fator importante para se aumentar a sucessão secundária são o aporte de sementes nas áreas restauradas e o conseqüente desenvolvimento do sub-bosque (BRANCALION, et al., 2010). Em condições de elevada degradação, a introdução de uma maior quantidade de espécies nativas a área restaurada pode assegurar a produção de sementes de diferentes grupos ecológicos que compõem o dossel, subdossel e o estrato emergente no próprio local, possibilitando a regeneração natural e a heterogeneidade da área (BRANCALION, et al., 2010).

Segundo Hopper et al. (2005), se utilizada uma variedade de espécies na restauração que respondem de forma diferente a distintas perturbações ambientais, podemos ter uma maior capacidade de resiliência do ambiente em relação a possíveis distúrbios abióticos e bióticos. Desta forma, as espécies se estabelecem devido a diferenças de tolerância às condições ambientais e têm a ocorrência selecionada graças a heterogeneidade dos moisacos formados pela composição, riqueza, abundância e arranjo espacial das espécies de dossel (BRANCALION, et al., 2010). Com isso, uma avaliação pode ser feita através dos distintos grupos funcionais, sendo a diversidade destes grupos e papel de cada espécie em diferentes aspectos de extrema importância para o restabelecimento de ciclos e processos ecológicos. Desta forma, podemos avaliar os tratamentos não apenas pelo número de sementes emergidas e estabelecidas, mas também pela diversidade de espécies e grupos funcionais nas quais estas estão relacionadas. Assim como, quanto maior a diversidade de espécies, densidades, tratamentos e técnicas utilizadas nas áreas a serem restauradas, maior é a chance de criarmos distintas condições ou microhabitat para alavancar a regeneração natural e o processo de sucessão.

Para tanto serão discutidos neste trabalho alguns grupos funcionais que apresentam grande importância para a restauração de áreas degradadas, como é o caso da estacionalidade, dispersão de sementes e fenologia.

A dispersão de sementes consiste na partida do diásporo, a partir da planta-mãe, para uma área não previamente ocupada (PIJL, 1982), sendo considerado um evento crítico na história de vida das plantas, pois representa a ligação entre a última fase reprodutiva da planta com a primeira fase do recrutamento da população (GALETTI et al., 2003). As síndromes de dispersão podem informar o significado funcional das estruturas dos frutos e sementes e indicar a história evolutiva de um grupo de plantas, assim como a estrutura da comunidade em que este grupo ocorre (HOWE; WESTLEY, 1989). A identificação das síndromes de dispersão pode ainda auxiliar na compreensão da ecologia de um ecossistema, esta reflete diferentes pressões e restrições filogenéticas determinadas pela seleção natural a que a planta esteve sujeita ao longo da história evolutiva da espécie (WILLSON, 2000). A dispersão contribui com a estrutura genética da população e com as respostas à seleção natural; determina ainda, a habilidade de colonização de uma espécie vegetal (WILLSON, 2000).

O florístico amostrando na área de pasto do Projeto Cachoeira mostrou que quase 70% das espécies estabelecidas são anemocóricas, principalmente nas áreas de pasto abandonado, isto nos leva a uma reflexão que podemos fazer sobre a composição de espécies a serem utilizadas na restauração de distintas maneiras de acordo com as condições ambientais e a proximidade com fragmentos. Como por exemplo, em uma área próxima a fragmentos o plantio de mais espécies zoocóricas favoreceria a presença de polinizadores e dispersores de sementes nas áreas restauradas. Mas em áreas distantes de fragmentos, onde praticamente não ocorre a presença da fauna local, a utilização de um maior número de espécies anemocóricas poderia assegurar a recomposição mais rápida desta como das áreas vizinhas, uma vez que estas espécies parecem ter uma maior eficiência na colonização deste ambiente degradado.

A análise do grupo funcional ligado a estacionalidade é de extrema importância. Gandolfi (2000), estudando Florestas Estacionais Semidecíduais no Estado de São Paulo, sugere a existência de “clareiras virtuais”, posteriormente denominadas “clareiras de deciduidade” (GANDOLFI, 2000). Segundo ele, estas clareiras de deciduidade seriam regiões tridimensionais da floresta que estariam

submetidas a alterações nos regimes de luz em decorrência da abertura no dossel ocasionada pela queda das folhas de algumas árvores. Este autor acredita que o recorrente clareamento de um mesmo trecho do sub-bosque ao longo do tempo traria importantes consequências para o processo de regeneração dessas florestas, através da criação de microhabitats específicos. Devido a este fato, deve-se sempre atentar nas escolhas das espécies em relação à estacionalidade, uma vez que quanto maior heterogeneidade das espécies plantadas, ou seja, semear espécies perenifólias, decíduas e semidecíduas, maior a garantia de se criar microambientes distintos na área influenciada pela copa de cada espécie. Com isso podemos aumentar as chances de uma maior porcentagem de germinação e estabelecimento das espécies provindas da dispersão e banco de sementes.

Além disso, o aumento da radiação após a formação das clareiras de deciduidade, no interior da floresta, juntamente com o aumento da camada de serrapilheira, estariam associados a uma série de fatores que poderiam interferir na regeneração e dinâmica florestal. Assim, as alterações nas taxas de decomposição e evaporação, a disponibilidade de nutrientes, a atividade da macrofauna e dos microorganismos do solo, entre outros, não só seriam influenciados pelos maiores níveis de luz como também influenciariam outros processos, como a germinação, o crescimento, o estabelecimento e a sobrevivência das espécies na floresta (GANDOLFI, 2003).

A fenologia é a área da ecologia que estuda a temporalidade de eventos biológicos cíclicos e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico (MORELLATO et al., 1990), a fim de esclarecer a sazonalidade dos fenômenos biológicos. Contribui também com informações a respeito da disponibilidade de recursos para os consumidores primários, principalmente quando se trata de formações vegetais sob clima sazonal, onde ocorrem períodos de escassez de flores e frutos (DEVELEY; PERES, 2000). O estudo da fenologia pode afetar grandemente os animais que utilizam flores e frutos por meio de variações temporais na disponibilidade dos recursos (Van SCHAİK et al., 1993). Desta forma, é de extrema importância se pensar nos fenômenos fenológicos, uma vez que estes nos ajudam a compreender a dinâmica de ecossistemas, organização temporal dos recursos nas comunidades, interações planta-animal e influência das forças seletivas sobre as diferentes espécies de plantas de uma área, sendo um dos melhores parâmetros para a caracterização de um ecossistema (LIETH, 1974). Além disso, podem



proporcionar um banco de dados a ser utilizado em estudos e práticas de diferentes áreas, como recuperação de áreas degradadas, manejo de fauna e flora, conservação e preservação da biodiversidade (GALLETTI et al., 2003). Vistos todos estes aspectos, é necessário se pensar na importância da escolha das espécies semeadas nas áreas a serem restauradas, utilizando-se espécies complementares, onde além de existirem recursos florais e frutíferos o ano inteiro, deve-se ter uma diversidade deste, que possam fornecer recursos a mais diversa fauna regional.

Após 180 dias da semeadura e tratos culturais notou-se a chegada de espécies regenerantes na área, indicando que a simples retirada e controle do capim gordura assim como o revolvimento do solo propiciaram um ambiente favorável ao estabelecimento de algumas espécies.

Este fato é de extrema importância uma vez que o avanço da regeneração dependerá da chegada de sementes de imigrantes (MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993) e de condições propícias ao seu estabelecimento na área (BAZZAZ, 1991). Conforme a vegetação regenerante evolui, diásporos autóctones, produzidos por espécies locais, passam também a contribuir para a chuva de sementes, favorecendo a manutenção do mosaico florístico (MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993).

No caso da área de estudo, após três meses da implantação da semeadura direta e com uma manutenção na área notou-se a chegada de novas espécies como regenerantes naturais (figura 23 e 24), o que demonstra que a simples retirada do capim gordura e o revolvimento do solo já criaram condições para que essas espécies pudessem se estabelecer.

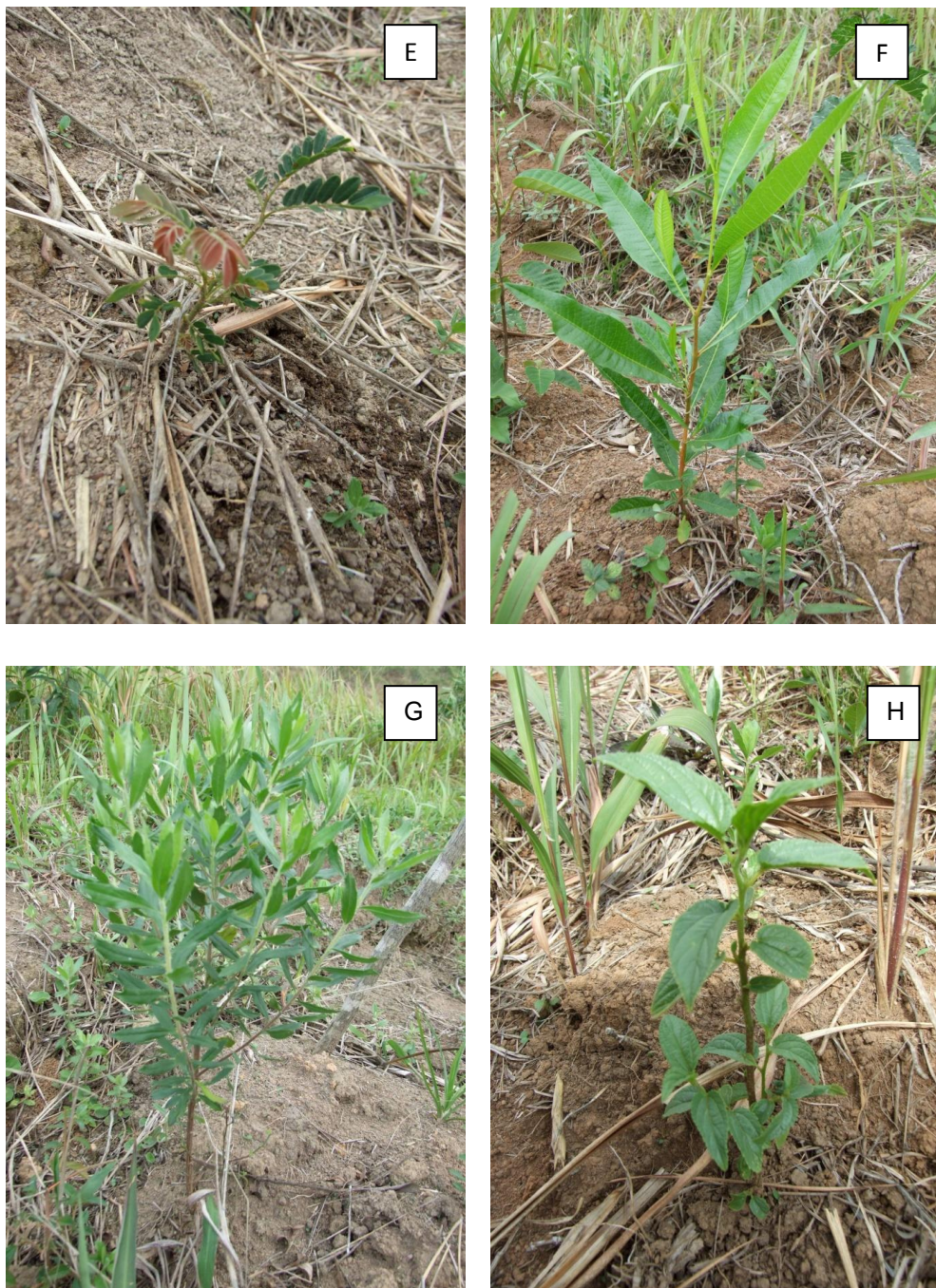


Figura 23 – E: Regenerante de *Machaerium nyctitans*; F: Regenerante de *Pseudolmedia laevigata*; G: Regenerante de *Baccharis dracunculifolia*; H: Regenerante de *Trema micrantha*

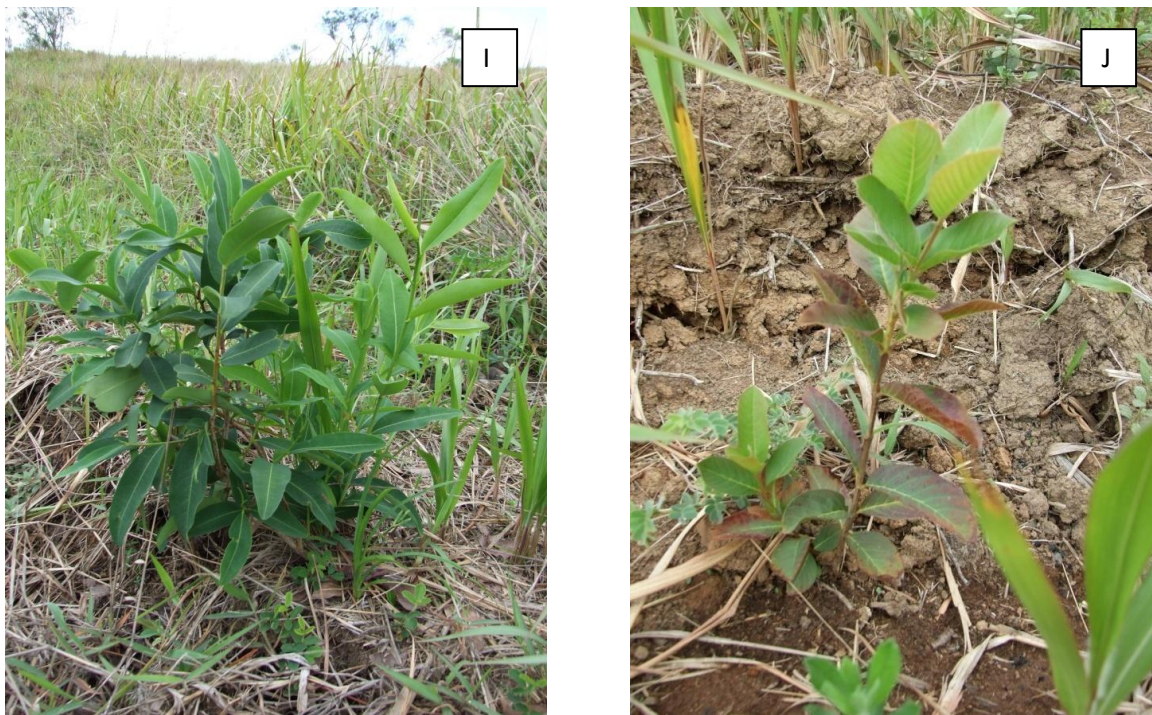


Figura 24 – I: Regenerante de *Erythroxylum deciduum*; J: Regenerante de *Psidium guajava*

### Comparação econômica entre técnicas

Assim como a escolha da técnica certa a fim de promover uma restauração bem sucedida e deve-se pensar em se fazer parcerias entre ONGs, CATIs, Secretarias do Meio Ambiente, Prefeituras, Produtores Rurais, Empresas, instituições de pesquisa, cooperativas, etc. Desta forma pode-se gerar uma linha de transmissão e interação entre conhecimentos e pesquisas, gerando manuais, livros e pesquisas que possam auxiliar na execução de uma boa prática de restauração, assim como uma parceria na divisão de custos e equipamentos. Dessa forma, a disseminação de técnicas de restauração florestal e o estabelecimento de uma cultura de parcerias para alavancar a sua instalação, manejo e monitoramento.

As tabelas 26 e 27 mostram os procedimentos e custos para o plantio de mudas e semeadura direta para um hectare (considerando o dólar a 1,65 reais):

Tabela 26 - Atividades necessárias para a instalação do experimento de plantio de mudas em uma área de 1000m<sup>2</sup> (Piracaia, SP), discriminando a quantidade de unidades, a quantidade de tempo, o custo unitário e o custo total de cada atividade e o custo total do projeto

<b>Atividade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Tempo em horas</b>	<b>R\$ por unidade</b>	<b>Total</b>
Preparo do solo	Trator+roçadeira	1	4	35h/homem	R\$140
Transporte	Mudas			200Km x R\$1,20Km	R\$ 240
Custo	Mudas	1660+ 166 (10%) de replantio		1826 x R\$0,70 uni.	R\$1278
Preparo	marcação das covas, coroamento, perfuração, adubação, hidrogel, plantio e mush	10 homens	60	70dia/homem	R\$1750
Custo Insumos plantio	Hidrogel, Sulfato de amônia, Cloreto de potássio e super simples	6kg hidrogel 33Kg Sulfato de amônia 50Kg Cloreto de potássio 100Kg super simples			R\$366
Manutenção Mão de obra	Coroamento+adubação + replantio	8	2 dias x 8 pessoas (70dia/homem) X 8 manut.		R\$8960
Custo Insumos	50Kg de Sulfato de amônia 50Kg Cloreto de potássio	X 8manutenções	400 Kg de Sulfato de amônia 400 Kg Cloreto de potássio		R\$944
Custo Final					<b>13678</b>

Tabela 27 - Atividades necessárias para a instalação do experimento de semeadura direta em uma área de 1000m<sup>2</sup> (Piracaia, SP), discriminando a quantidade de unidades, a quantidade de tempo, o custo unitário e o custo total de cada atividade e o custo total do projeto

<b>Atividade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Tempo em horas</b>	<b>R\$ por unidade</b>	<b>Total</b>
Preparo do solo	Trator+roçadeira	1	4	35h/homem	R\$140
Semeadura		1 homem	4	35 meio dia	R\$ 35
Transporte	Sementes			60Km x R\$1,20Km	R\$ 72
Custo	Sementes	Total de 23232 sementes.		68 reais (por espécie)X11	R\$748
Preparo do solo	Trator+sulcador	1	4	70h/homem	R\$280
Manutenção Mão de obra	Coroamento+adubação +enriquecimento	10	2 dias x 8 pessoas (70dia/homem) X 10 manut.		R\$11200
Custo Insumos	50Kg de Sulfato de amônia 50Kg Cloreto de potássio	X 10manutenções	400 Kg de Sulfato de amônia 400 Kg Cloreto de potássio		R\$1180
Custo final					<b>13655</b>

Os valores obtidos estão relacionados apenas com os gastos específicos do Projeto Cachoeira, onde alguns valores foram colocados como referência do custo local, uma vez que no caso do trator, este foi emprestado pela CATI, portanto, a cooperativa não paga o seu aluguel assim como o óleo diesel. As mudas estão sendo doadas pelo click árvore, as sementes estão sendo coletadas pela própria cooperativa que restaura a área, o que barateia o custo. O equipamento de campo assim como os insumos foram doados pela The Nature Conservancy e a cerca da área foi paga pela Sabesp. Desta forma, podemos obter um grande barateamento de custos caso se possam realizar parcerias interessantes.

O custo da semeadura ficou alto devido a mais duas manutenções incluídas além das que são utilizadas no plantio de mudas, isso se deve ao fato da semente demorar para germinar e se estabelecer, o tempo de manutenção deverá aumentar

para que a muda da semeadura direta atinja a mesma altura das mudas plantadas até que estas possam ser deixadas na área sem a manutenção, este aspecto poderia ser modificado se o número de sementes utilizadas fosse maior, mas na região sudeste o valor do quilo de sementes ainda é elevado. Desta forma os custos foram equilibrados entre as duas técnicas, sendo uma vantagem a utilização da semeadura pelo fato de se poder aumentar a diversidade de espécies, caso os viveiros não apresentem uma grande variedade de espécies regionais, assim como, as sementes podem ser coletadas próximas a área a ser restaurada. Outra vantagem é a facilitação do processo de implantação no campo, e como desvantagem, no caso de áreas onde o custo da semente ainda é elevado, são os números de manutenções necessárias.

As manutenções atualmente são os maiores custos que temos para a restauração, sendo necessário se pensar em uma alternativa de barateamento de custos para esta técnica.

Apesar do custo elevado da semeadura encontrado neste experimento, Engel e Parrota (2001) em seus estudos com semeadura direta, relatam que os custos de implantação de floresta nativa a partir de plantio de mudas produzidas em viveiros ficariam entre US\$ 1200 e US\$ 2500 ha<sup>-1</sup> enquanto que por semeadura direta este custo seria reduzido para US\$ 912 até US\$ 745 ha<sup>-1</sup>. Engel et al. (2004) acreditam que este valor pode ser ainda mais barato, reduzido para US\$ 297 a US\$ 440 ha<sup>-1</sup>.

## **Conclusões**

A técnica de semeadura direta utilizada mostrou se metodologicamente viável, necessitando de apenas alguns ajustes e refinamento para potencializar seu uso. O aspecto econômico aliado ao metodológico pode tornar o método mais acessível.

Não houve diferença significativa em relação a pré-hidratação das sementes.

Houve diferença significativa entre as sementes que foram incorporadas e recobertas em relação as que não foram.

Não houve diferença significativa entre a cobertura com palha ou com terra, demonstrando que o importante é que exista uma cobertura.

As espécies pioneiras tiveram o maior índice de germinação.

Pode se avaliar o melhor tratamento de distintas formas, uma vez que o melhor tratamento em relação à densidade obtida foi distinto do melhor tratamento para a maior riqueza de espécies. Como as condições e fatores variam e são difíceis de prever, sendo distintos de uma área para a outra, uma opção adequada seria a opção da utilização de distintos tratamentos na mesma área.

#### **4.7 Considerações finais**

Existem algumas considerações a serem feitas sobre o experimento e sobre a melhoria da técnica:

- 1) Em estudos futuros utilizando-se semeadura direta poderia testar-se sementes pré-germinadas ou pré-hidratadas em um tempo mais elevado de hidratação.
- 2) Os trabalhadores de campo que forem realizar a manutenção da área necessitam de um conhecimento técnico para reconhecer as espécies semeadas uma vez que estas podem ser confundidas com daninhas e conseqüentemente extraídas, após o seu estabelecimento.
- 3) O custo de execução pode ser dividido ao se desenvolver parcerias, entre ONG, Prefeituras, CATIs, Cooperativas e a população local.
- 4) Deve-se tomar cuidado com a espessura da cobertura que será colocada sobre as sementes, uma vez que coberturas espessas de palha ou terra podem interferir na germinação de espécies pioneiras fotoblásticas ou termo-sensíveis, as quais podem depender de variações térmicas ou de qualidade da luz para terem sua germinação estimulada.
- 5) Certas combinações de espécies são complementares em seus padrões de uso dos recursos e pode aumentar as taxas médias de produtividade e retenção de nutrientes. Uma avaliação das espécies não apenas pelo seu grupo sucessional, mas também pelos grupos funcionais podem alavancar a reconstituição de processo e ciclos ecológicos.
- 6) Grande parte dos custos da restauração está relacionado à manutenção das áreas, devido a este fato devemos procurar produzir técnicas e novas alternativas para facilitar e diminuir estes custos.
- 7) Devemos tomar cuidado com a padronização dos tratamentos, uma vez que um tratamento pode apresentar um bom resultado em relação ao número de

sementes emergidas e estabelecidas, mas pode ter uma baixa riqueza de espécies ou de grupos funcionais. Desta forma, quanto maior a diversidade de espécies, densidades, tratamentos e técnicas utilizadas nas áreas a serem restauradas, maior é a chance de criarmos distintas condições ou microhabitat para alavancar a regeneração natural e o processo de sucessão.

- 8) Em áreas próximas aos fragmentos com baixa declividade, deve-se testar a técnica de roçada da gramínea invasora, seguida de um revolvimento do solo, seguido da manutenção da área, para avaliar o potencial da regeneração natural.

## Referências

AERTS, R.; MAES, W.; NOVEMBER, E.; NEGUSSIE, A.; HERMY, M.; MUYS, A. Restoring dry afro-montane forest using bird and nurse plant effects: direct sowing of *Olea europaea* ssp. *cuspidata* seeds. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 30, p. 23-31, 2006.

ALMEIDA, N.O. **Implantação de matas ciliares por plantio direto utilizando-se sementes peletizadas**. 2004. 269 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

AMMER, C.; MOSANDL, R.; KATEB, H. E. Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) stands-effects of canopy density and fine root biomass on seed germination **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.159, p.59-72, 2002.

AQUINO C. **Avaliação de três formas de enriquecimento em área ciliar revegetada junto ao rio Mogi-Guaçu, SP**. 2006. 80p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP, Rio Claro, 2006.

ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. 171 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ARONSON, J.; van ANDEL, J. Challenges for ecological theory. In: van ANDEL, J.; ARONSON, J. (Ed.). **Restoration ecology: the new frontier**. Oxford: Blackwell, 2005. p. 223-233.



BARNETT, J.P.; BAKER, J.B. Regeneration methods. In: DURYEA, M.L.; DOUGHERTY, P.M. (Ed.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.35-50.

BASSO A.F. **Hidrossemeadura com espécies arbustivo-arboreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar**. 2008. 18 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BAZZAZ, F.A. Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species. In: GÓMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris: UNESCO, 1991. p. 91-118. (Man and Biosphere Series, v.6)

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

BURTON, C.M.; BURTON, P.J.; HEBDA, R.; TURNER, N.J. Determining the optimal sowing density for a mixture of native plants used to revegetate degraded ecosystems. **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. 3, p. 379-390, 2006.

CAMARGO, J.L.C.; FERRAZ, I.D.K.; IMAKAWA, A.M. Rehabilitation of degraded areas of central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**, v.10, n.4, p.636-644, 2002.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4a ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2000.

CASTELLANI, E.D. Bases para a padronização de três espécies de *Solanum* l. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas. v. 31, n .2, p.77-85, 2009.

CLEMENS, J. Direct seeding of native woody plants. **Landscape Australia**, Sidney, v.80, n.4, p.279-284, 1980.

CLOSE D.C.; DAVIDSON N.J. Revegetation to combat tree decline in the Midlands and Derwent Valley lowlands of Tasmania: Practices for improved plant

establishment. **Ecological Management & Restoration**, Carlton, v.4, n.1, p 29–36, 2003.

DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.207, p.65-74, 2000.

DEVELEY, P.F.; PERES, C.A. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.16, p. 33-53, 2000.

DOBB, B.M.; POKER I.L. Direct seeding of indigenous tree and shrub species into New Zealand hill country pasture. **Ecological management & restoration**, Carlton, v.8, p.33-35, 2007.

DOUST, S.J.; ERSKINE, P.D.; LAMB, D. Direct seeding to restore rainforest species: Microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.234, n.1/3, p. 333-343, 2006.

DUREYEA, M.L. Forest regeneration methods: natural regeneration, direct seeding and planting. Circular 759, Florida Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 13P. 2000.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and management**, Amsterdam, v. 152, n.1/3, p. 169-181, 2001.

ENGEL, V.L.; MASSOCA, P.E.S.; PATRÍCIO, A.L.; MUNHOZ, M.O. **Implantação de espécies nativas em solos degradados através da semeadura direta**. Disponível em: [www.cemacufla.com.br/trabalhospdf/Acesso em: 22 abr. 2003](http://www.cemacufla.com.br/trabalhospdf/Acesso em: 22 abr. 2003).

FERREIRA, R. A. Estudo da semeadura direta visando à implantação de Matas Ciliares. Lavras, 2002. 138p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

FERREIRA, R.A.; SANTOS, P.L.; ARAGAO, A.G. de; SANTOS, T.I.S.; NETO, E.M. dos S.; REZENDE, A.M.S. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 37-46, 2009.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; BEARZOTI, E.; MOTTA, M.S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Cerne**, Lavras, v.13, n.3, p.271-279, 2007.

FLORES-AYLAS, W.W. **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta: efeito de micorriza e fósforo**. 1999. 81 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

GALETTI, M.; PIZO, M.A.; MORELLATO, P.C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. *In*: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALADDARES-PÁDUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. 647p.

GANDOLFI, S. **História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 520 p. Tese (Doutorado na área de Biologia Vegetal ) Universidade Estadual de Campinas Campinas, 2000.

GANDOLFI, S. Regimes de luz em florestas estacionais semidecíduais e suas possíveis conseqüências. *In*: \_\_\_\_\_ **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. SALES, V.C. (Org.). Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p.305-311.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Metodologias de restauração florestal. *In*: FUNDACAO CARGILL (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo, 2007. p. 109-144.

GOURLET-FLEURY, S.; BLANC, L.; PICARD, N.; SIST, J.; DICK, J.; NASI, R.; SWAINE, M.D.; FORNI, E.; Grouping species for predicting mixed tropical forest dynamics: looking for a strategy. **Annals of forest science**, França, v.62, p. 785–796, 2005.

HOOPER, E.R.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 42, p. 1165–1174, 2005.

HOWE, H.F.; WESTLEY, L.C. Ecology of pollination and seed dispersal. *In*: CRAWLEY, M.J. (Ed.). **Plant Ecology**. London: Blackwell Scientific, 1989. p. 185-215.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas ativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010. 94 p.

Dissertação (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. de. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 29-48.

LIETH, H. **Phenology and seasonality modeling**. Berlin:Springer- Verlag, 1974.p3/19.

MALAVASI, U.C.; GASPARINO, D.; MALAVASI, M.M. Semeadura direta na recomposição vegetal de áreas ciliares: efeitos da sazonalidade, uso do solo, exclusão da predação, e profundidade na sobrevivência inicial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 4, p. 449-454, 2005.

MARTINEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio**, California, v. 107/108, p. 299-318, 1993.

MARTINS, C.R.; LEITE, L.L.; HARIDASAN, M. Capim Gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Árvore**, Viçosa, v.28, n.5, p.739-747, 2004.

MATTEI, V.L. Preparo do solo e uso de protetor físico, na implantação de *Cedrela fissilis* V. e *Pinus taeda* L., por semeadura direta. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.3, p.127-132, 1995.

MENEGHELLO, G.E.; MATTEI, V.L. Semeadura direta de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*) e cedro (*Cedrela fissilis*) em campos abandonados. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.21-21, 2004.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F.; RODRIGUES, R.R.; JOLY, C.A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.50, n.1, p.149-162, 1990.

OLIVEIRA, F.F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de áreas perturbadas de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. 2006. P.155. Dissertação de Doutorado da Universidade de Brasília – Departamento de Ecologia, Brasília, 2006.

PACTO PELA RESTAURACAO DA MATA ATLANTICA. Disponível em: <<http://www.pactomataatlantica.org.br>>. Acesso em: 13 jun. 2010.

PICKETT, S.T.A.; COLLINS, S.L.; ARMESTO, J.J. Models, mechanisms and pathways of sucession. **Botanical Review**, New York, v.53, n.3, p.335-371, 1987.

PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 162p.

PONGE, J.F. et al. The forest regeneration puzzle: Biological mechanisms in humus layer and forest vegetation dynamics. **BioScience**, Uberlandia, v. 48, n. 7, p. 523-530, 1998.

QUEIROZ, D.S.; SALGADO, L.T.; FERNANDES, L.O. Recuperação de pastagens degradadas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.244, p.55-65, 2008.

RODRIGUES, R.R. **A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno.**- 1999. 1/42p (Circular Técnica IPEF, 189).

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

SANTOS JUNIOR, N. A. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 96p. Dissertação (Mestrado na área de Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SANTOS JÚNIOR, N.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de mata ciliar, **Cerne**, Lavras, v.10, n.1, p.103-117, 2004.

SERPA, M.R. **Avaliação de diferentes materiais de cobertura no estabelecimento de plantas de *Pinus taeda*, L. no sistema de semeadura direta**. 1999. 49p. Dissertação (Mestrado na área de Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

SMITH, D.M. **The practice of silviculture**. New York: John wiley, 1986. 527p.

SOARES, P.G. **Efeito da inoculação com rizóbio no estabelecimento, crescimento inicial e abundância natural de 15N em leguminosas (Fabaceae) arbóreas nativas plantadas por semeadura direta.** 2007. 69p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MAIOMONI-RODELLA, R.C.S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, Voçosa, v.21, n.3, p.343-354, 2003.

SUN, D.; DICKINSON, G.R.; BRAGG, A.L. Direct seeding of *Alphitonia petriei* (Rhamnaceae) for gully revegetation in tropical northern Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam . v.73, n.1/3, p.249-257, 1995.

TABARELLI, M.; LOPES, A.V.F.; PERES, C. Edge-effects drive tropical Forest fragments towards an early-successional system. **Conservation Biological**, Essex. v.40, n.6, p.657-661, 2008.

TOLEDO, R.E.B.; DINARDO, W.; BEZUTTE, A.J.; ALVES, P. L.C.A.; PITELLI, R.A. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 109-117, 2001.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J.M. **Manual das sementes: tecnologia da produção.** São Paulo: Ceres. 1977. p.223.

TOUMEY, J.W.; KORSTIAN, C.F. **Seeding and planting in the practice of forestry.** New York: John Wiley, 1967. p.205-218.

Van SCHAIK, C.P.; TERBORGH, J.W.; WRIGHT, S.J. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.24, p.353-377, 1993.

VIDAL, M.C., STACCIARINI-SERAPHIN, E.; CÂMARA, H.H.L.L. Crescimento de plântulas de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (lobeira) em casa de vegetação. **Acta Botanica**, Brasília, n.13, p. 271-275, 1999.

WILLOUGHBY I. Factors affecting the success of direct seeding for lowland afforestation in the UK. **Forestry**, Oxford, v.77, p.467–482, 2004.

WILLSON, M.F. The ecology of seed dispersal. *In*: FENNER, M. (Ed.). **Seeds**: the ecology of regeneration in plant communities. CAB International, 2000. p.61/85.

WOODS, K.; ELLIOTT, S. Direct seeding for forest restoration on abandoned agricultural land in northern Thailand. **Journal of Tropical Forest Science**, Malaysia, v.16, p.248-259, 2004.

## 5 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA ESTAQUIA DE GRANDE PORTE PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL

### Resumo

A restauração ecológica visa o restabelecimento da biodiversidade, estrutura e funções do ecossistema. Uma técnica alternativa e pouco utilizada para o estabelecimento das espécies nativas é o plantio de estacas vegetativas de grande porte. Dentre as principais vantagens associadas a essa técnica pode-se destacar a obtenção de espécies geralmente não disponíveis em viveiros, a utilização na restauração de outras formas de vida, a preservação de um conjunto completo de alelos únicos que podem ser encontrados em uma determinada população, uma vez que seria de grande interesse utilizar a técnica em situações específicas como em áreas onde a vegetação será suprimida, assim ocorrendo o aproveitamento do material vegetal. Sendo, portanto, uma forma de se obter uma compensação ambiental aos impactos ocasionados pela construção de empreendimentos, usinas hidrelétricas, condomínios, etc. Foram realizados dois experimentos distintos sendo o experimento A realizado em um trecho de pastagem abandonada, no município de Piracaia, São Paulo, Brasil. Tendo como objetivos: (1) avaliar a capacidade de estabelecimento de 7 espécies arbóreas por meio do plantio de estacas de grande porte diretamente no campo em 6 tratamentos (duas concentrações de hormônio AIB 4000 e 6000 ppm; com e sem a aplicação de hidrogel; e testemunhas). (2) Comparar o crescimento e desenvolvimento dessas espécies entre estes diferentes tratamentos; O Experimento B foi realizado na ESALQ/USP em casa de vegetação e teve como objetivo avaliar o enraizamento de outras 10 espécies arbóreas em câmara de nebulização em 3 tratamentos (em duas concentrações de hormônio AIB 4000 e 6000 ppm e testemunha) . O experimento (A) foi implantado em dezembro de 2010, sendo sua área útil de 0,71 hectares. Foram plantadas 1050 estacas vegetativas (25 estacas para cada tratamento por espécie), com altura de 1 metro de altura. Pela avaliação realizada após 45 dias o plantio observou-se uma mortalidade de 100%. Isto provavelmente ocorreu devido às condições de solo e a baixa resistência das estacas à dessecação. Tal resultado demonstra que é necessário desenvolver novos estudos para que esta técnica se torne viável nas condições avaliadas. No experimento (2), realizado na câmara de nebulização, não houve diferenças significativas entre os tratamentos até onde o experimento foi conduzido (após 60 dias do seu início), Entretanto observações empíricas sugerem que espécies de subbosque apresentam potencial para se desenvolver pela técnica de estaquia nestas condições.

Palavras Chave: Estaquia de grande porte, Potencial para a restauração, Estaquia em camara de nebulização, Espécies ameaçadas e de sub-bosque

### Abstract

The ecological restoration aims at the reestablishment of biodiversity, structure and functions of the ecosystem. A little used alternative technique for the establishment of the native species is the plantation of vegetative large size props. Amongst the main advantages related to such technique can be pointed out the obtaining of species generally not available in nursery gardens, the use in the restoration of other forms of



life, the preservation of a complete set of single alleles that can be found in one determined population, once that would be of great interest to use the technique in specific situations as in areas where the vegetation will be suppressed, thus occurring the full use of the vegetal material. Being, therefore, a way to get an environment compensation of the impacts caused by the construction of enterprises, hydro power plants, condominiums, etc. Two distinct experiments were carried through being the experiment A executed in a stretch of abandoned pasture, in the city of Piracaia, São Paulo, Brazil. Having as a goal: (1) Evaluate the capacity of establishment of 7 tree species by means of the plantation of large size props directly in the field in 6 treatments (two hormone concentrations AIB 4000 and 6000 ppm; with and without the application of hydro gel; e control material). (2) Compare the growth and development of these species between these different treatments; Experiment B was carried through in the ESALQ/USP in greenhouse and it had as a goal to evaluate the rooting of others 10 tree species in nebulization chamber in 3 treatments (in two hormone concentrations AIB 4000 and 6000 ppm and control material). The experiment (A) was implanted in December of 2010, being its area of 0, 71 hectares. 1050 vegetative props were planted (25 props for each treatment per specie), 1 meter of height. According to the evaluation after 45 days of the plantation, it was observed a mortality of 100%. This probably occurred due to the conditions de soil and the low the resistance of the props to the desiccation. Such result demonstrates that it is necessary to develop new studies to turn this technique viable for the evaluated conditions. In the experiment (2), carried through in the nebulization chamber, there were no significant differences between the treatments up to the point the experiment was lead (after 60 days of its beginning), However empirical comments suggest that species of sub forest present potential to be developed through the stem cutting sowing technique in these conditions

Keywords: Cutting large, Potential for restoration, Cuttings in a mist chamber, Endangered species, Understory species

## 5.1 Introdução

A degradação das terras, o desmatamento e o isolamento de remanescentes florestais têm se constituído ameaças concretas a estrutura, funções e estabilidade dos mais diversos ecossistemas, com conseqüências muito graves na perda da biodiversidade e no assoreamento de cursos d'água (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004). Esses fatos causam preocupações não só pelo aumento do processo erosivo com conseqüente redução da fertilidade dos solos agrícolas e assoreamento do sistema hídrico superficial, mas também porque certamente representa a extinção de muitas espécies vegetais e animais endêmicos, sendo muitas destas

desconhecidas pela ciência, podendo-se correr o risco de perder as suas potencialidades de uso em benefício do próprio homem (RODRIGUES, 1999).

Muitas atividades como a produção agrícola, mineração, construções de grandes obras e pastoreio sem um planejamento ambiental adequado, têm como uma das conseqüências a degradação ambiental, estando fadadas a sanções cada vez mais restritivas não só no aspecto legal, mas também na própria consolidação do mercado consumidor. A tendência nos últimos anos é de se promover atividades produtivas de forma sustentável, onde os impactos ambientais sejam minimizados e as atividades estejam integradas com a conservação, preservação e com a recuperação dos recursos naturais, criando um consumo mais sustentável e uma sociedade mais equilibrada econômica, social e ecologicamente.

De acordo com o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica da Fundação SOS Mata Atlântica e do Instituto de Pesquisa Espaciais (INPE), entre 2008 a 2010 foram desmatados cerca de 21 mil hectares de cobertura florestal nativa no país, sendo que grande parte do desmatamento legal, está relacionado com atividades de interesse social, como a construção de hidroelétricas, portos, aeroportos, mineração, ampliação de estradas, ferrovias, linhas de transmissão e condomínios. Uma das atividades que o licenciamento ambiental deveria exigir como forma de compensação pelo dano ambiental causado está relacionada ao transplante de parte das plântulas e do banco de sementes das florestas que serão cortadas, podendo estas serem reaproveitadas em áreas onde se existe a necessidade da restauração (NAVE, 2005). Além do banco de plântulas e de sementes, o material vegetativo poderia ser aproveitado da mesma forma, seja através da produção de estacas ou mesmo como matéria orgânica. Todavia, para que políticas públicas de licenciamento possam alcançar uma melhor efetividade no resgate da biodiversidade vegetal é preciso ainda desenvolver métodos cientificamente comprovados que permitam o aproveitamento de parte da vegetação que será suprimida.

A restauração ecológica busca restabelecer a sustentabilidade das funções e processos ecológicos de um ecossistema, baseando-se em conhecimentos de áreas como a ecologia e dinâmica florestal (PALMER et al., 1997). A incorporação de tais conhecimentos transformou as práticas de restauração, que no início se limitavam a aplicações agronômicas ou silviculturais e mais tarde assumiram o desafio de reconstruir as complexas interações, ciclos e processos da comunidade

(RODRIGUES; GANDOLFI, 2004). Os conceitos nos trabalhos de restauração ecológica atualmente estão ocasionando importantes mudanças metodológicas nas atividades de restauração, uma vez que o alto investimento e a falta de diversidade de espécies, empregados na implantação e manutenção de módulos de plantio em programas de recomposição florestal tem servido como estímulo ao conhecimento da dinâmica dos ecossistemas tropicais e à pesquisa de outras estratégias de restauração envolvendo menores custos (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996).

Uma dessas estratégias consiste em utilizar estacas vegetativas de grande porte, sendo esta técnica amplamente utilizada nas atividades agrícolas (WENDLING, 2004), porém, a metodologia tem sido aplicada com muito pouca frequência em restauração (MESSENGER et al., 1997; NICHOLS et al., 2001; ZAHAWI, 2005).

A propagação vegetativa ou clonagem consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), de modo a gerar indivíduos geneticamente idênticos à planta-mãe (EMBRAPA, 2001). O enraizamento de estacas envolve a regeneração de meristemas radiculares diretamente a partir dos tecidos associados com o tecido vascular, ou a partir do tecido caloso formado na base da estaca, sendo a indução da regeneração radicular função da espécie, do genótipo e do nível de maturação da planta doadora (MALAVASI, 1994). Ela se baseia na capacidade de promover o enraizamento de partes de plantas, sendo a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais de *Eucalyptus* spp. (PAIVA; GOMES, 1995). Na atualidade, a maioria das florestas plantadas de eucaliptos é oriunda de mudas produzidas pela propagação vegetativa (EMBRAPA, 2001).

A propagação vegetativa por estaquia é considerada um dos métodos mais importantes da macropropagação de espécies florestais utilizadas na silvicultura e arbustivas ornamentais (INOUE; PUTTON, 2007). Para espécies que podem ser facilmente propagadas por estacas, esse método apresenta numerosas vantagens, dentre as quais a de ser econômico, rápido, simples (INOUE; PUTTON, 2007).

A utilização da propagação vegetativa se justifica para genótipos de alta produtividade e qualidade que produzam sementes em quantidades insuficientes para manter um programa de melhoramento ou plantios comerciais, sementes de difícil armazenamento, com baixo poder germinativo, ou híbridos estéreis (EMBRAPA, 2001).

As estacas podem ser utilizadas para espécies que são particularmente mais sensíveis a mudanças no seu habitat, espécies de diferentes formas de vida ou que hoje se encontram em um sério problema de extinção, este é o caso da espécie *Berberidopsis corallina* Hooker f., uma trepadeira endêmica do Chile, que se encontra ameaçada de extinção (VIDAL, 2008). Esta espécie apresentou uma boa adaptação e resistência à condição de enraizamento e alta porcentagem de sobrevivência (VIDAL, 2008). Outro exemplo foi constatado pelo estudo realizado por Doll e colaboradores (2003), onde obtiveram para a espécie *Buddleja globosa* Hope (arbusto nativo que cresce no Chile), uma porcentagem de enraizamento e sobrevivência de 83%, provando que esta técnica pode ser viável para outras formas de vida, ajudando a aumentar a diversidade de espécies e suas possíveis interações.

Outro aspecto relevante é o da silvicultura moderna, que precisa estar sintonizada com as exigências do mercado consumidor de madeiras e de outros produtos florestais, infelizmente a preferência do mercado madeireiro sempre esteve voltada às espécies que, por razões notórias, atualmente estão em processo de escassez ou ameaçadas de extinção (INOUE; PUTTON, 2006). Para tais espécies, é urgente o estudo sobre qualidade e conservação do germoplasma e uma alternativa plausível em curto prazo, é a formação de um sistema produtivo de silvicultura clonal que garanta a conservação das espécies (INOUE; PUTTON, 2007). Portanto, com os crescentes riscos de perda dos recursos genéticos florestais e a necessidade de uma produção sustentável de madeira de qualidade, tornam-se indispensáveis os estudos que consigam promover a propagação vegetativamente. Principalmente devido a não interferência do processo de recombinação gênica, os plantios de mudas produzidas via propagação vegetativa apresentam, em via de regra, grande uniformidade quando as condições de solo e clima apresentam-se homogêneos e semelhantes as da origem do material gênico selecionado (ELDRIGE, 1994). Isso possibilita maiores produtividades e uniformidades de crescimento, bem como melhor forma e qualidade tecnológica da madeira produzida, além de uma série de outras características desejáveis, como resistência a pragas e doenças, melhor aproveitamento dos recursos hídricos e nutricionais do solo (ELDRIGE, 1994).

Inúmeras vezes a restauração está voltada a recuperar áreas abandonadas, que na maioria das vezes apresentam solos degradados. Zahawi e Augspurger (2005) aplicaram os conceitos de restauração em uma área de pastagem em

Honduras, com plantios de estacas vegetativas de grande porte e obtiveram como resultado a aceleração da recuperação da área, com um aumento da visita de aves dispersoras de sementes e da regeneração natural em relação às áreas de pastagem. Desta forma, observaram que esta técnica é uma alternativa simples e amplamente aplicável na restauração de florestas em pastagens abandonadas. Em pesquisa mais recente, Zahawi e Holl (2009) realizaram um novo estudo na Costa Rica com estacas vegetativas de grande porte de três espécies arbóreas e chegaram ao resultado de que a taxa de sobrevivência das espécies foi de 65% em média, mostrando que esta nova técnica pode ser uma ferramenta muito útil para a restauração.

As estacas podem ser utilizadas em áreas com grande inclinação e com solos instáveis, sendo uma técnica altamente promissora, podendo ajudar na redução do risco de deslizamento superficial e erosão em encostas naturais e artificiais. Mafian e colaboradores (2009) testaram a utilização de estacas vegetativas nesse tipo de situação e encontraram duas espécies com grande potencial para serem utilizadas: *Hibiscus tiliaceus* (Ht) e *Dillenia suffruticosa* (Ds). Neste mesmo experimento, os autores fizeram uma lista das características que as espécies mais promissoras devem conter: a) capacidade de se propagar a partir de estacas vegetativas de grande porte; crescimento elevado; raízes profundas e com alta taxa de crescimento; b) suportar dessecação e condições de alagamento; c) apresentar ramos retos o que facilita a instalação das estacas e suportar ser enterrada ou sufocada por possíveis detritos que se estabelecem pela declividade e erosão.

Mallik e Karim (2008) testaram algumas espécies de estacas vegetativas para serem utilizadas na recuperação de áreas no entorno de estradas e rodovias, evitando as fases vulneráveis de germinação e estabelecimento de plântulas comuns no plantio de mudas (PASCHKE et al., 2000; FATTORINI, 2001). Para a seleção destas, os autores utilizaram como critério: a) baixa estatura facilitando a visibilidade do tráfego; b) raízes que ajudam a controlar a erosão; c) a facilidade de propagação e adaptação ao estresse hídrico.

A estaquia de plantas adultas é um pré-requisito para o emprego da miniestaquia, principalmente para a constituição de minijardins clonais, onde se pode fazer uma seleção de genótipos de áreas com grande relevância genética e estes podem ser mantidos em viveiros ou universidades. A produção comercial de plantas por estaquia assegura maior ganho genético e permite uma produção

ilimitada de plantas selecionadas que podem ser adaptadas para fins muito especializados dentro de programas de melhoramento (EMBRAPA, 2001). Porém, ainda faltam muitas pesquisas na área, como é o caso do experimento realizado por Aparicio et al. (2009), onde foi estudada a espécie *Austrocedrus chilensis* (Cipreste da Cordilheira), uma conífera vulnerável dos Bosques subantártico da América do Sul, tendo essa espécie grande importância ecológica e potencial econômico. Sua diversidade encontra-se seriamente ameaçada, sendo examinada neste trabalho a capacidade de diferentes genótipos para a produção de estacas, mas infelizmente a capacidade de enraizamento foi muito baixa, não sendo viável a sua utilização sem a produção de novos estudos e novas tecnologias. Desta forma, o aumento da eficiência produtiva e de qualidade do plantio depende da utilização adequada das técnicas de melhoramento genético e do conhecimento dos fatores ambientais envolvidos nos processos fisiológicos para melhor controlar os mecanismos que regulam o crescimento e desenvolvimento das espécies arbóreas (EMBRAPA, 2001).

Além do foco em espécies madeireiras, ainda existem alguns autores que acreditam que os estudos devem ser focados nas espécies que apresentam uma função importante nos ecossistemas e processos. Assim sendo, programas envolvendo espécies indígenas e comunidades se tornaram importantes nas últimas décadas (LEAKEY et al., 2007) e sua utilização pode ser muito bem vinda como ferramenta para o enriquecimento de Florestas degradadas (SANTELICES; CABELLO, 2006), já que esta técnica pode fomentar o manejo sustentável e a proteção de matas nativas devido ao aumento da diversidade, manutenção de processos e ciclos ecológicos e conseqüentemente o aumento da sua capacidade de resiliência. Mostacedo et al. (2009) em experimento em floresta tropical seca na Bolívia, utilizaram estaquia para promover a restauração florestal e chegaram à conclusão que esta técnica pode ser utilizada em áreas após exploração madeireira, especialmente para as espécies que apresentam problemas com a germinação das suas sementes. Mwavu e Witkowski (2008), também apresentam a mesma opinião, pois segundo eles, após a ocorrência de um grande distúrbio (fogo, retirada de madeiras de lei e tempestades) em florestas secas, a grande maioria dos regenerantes se originam de raízes e estacas de tocos ou galhos que enraízam, sendo uma técnica com grande potencial para a restauração destas áreas.

Porém, ainda existe uma carência de estudos com estaquia voltados a restauração e o monitoramento das áreas restauradas com propágulos vegetativos deve ser realizado (MOSTACEDO et al., 2009). Tais pesquisadores acreditam que os experimentos com estacas devem apresentar um monitoramento completo uma vez que em seu experimento a maioria das espécies parou de crescer após dois anos. Desta forma, devem ser observados e estudados os fatores que causam esse tipo de problema, assim como as altas taxas de mortalidade. Segundo os mesmos autores acima citados, é necessário incluir também estudos sobre a variabilidade genética reduzida, uma vez que na maioria das áreas são utilizadas poucas matrizes. Outro problema relacionado à estaquia consiste na obtenção de brotos viáveis, com boa capacidade de enraizamento e desenvolvimento da nova planta no campo. As duas variáveis estão diretamente relacionadas, dentre outros fatores, à origem genética da planta mãe e ao grau de juvenilidade em que se encontram as brotações que serão utilizadas para o enraizamento (EMBRAPA, 2001). Quanto mais adulto o material, menor a capacidade de enraizar, e pior o desenvolvimento vegetativo em campo (EMBRAPA, 2001).

Mostacedo et al. (2009) verificaram que, em Florestas Secas na Bolívia, as espécies com maior exigência de luz (pioneiras) tiveram uma tendência maior à regeneração a partir de sementes que a partir de estacas. Além disso, eles obtiveram como resultado que as espécies estudadas diminuía a sua capacidade de enraizamento quanto maior era o tamanho e diâmetro da estaca. Outro aspecto de extrema importância, o qual deve ser considerado, é o tipo de substrato a ser utilizado na obtenção das estacas em viveiros. Amri et al. (2009) testaram o enraizamento de estacas de *Dalbergia melanoxylon* (madeira de lei, sendo muito utilizada comercialmente) em dois tipos de substratos: um com areia de rio, outro com "topsoil" florestal, além de uma mistura de ambos, e obteve como resultado que a areia de rio teve uma maior capacidade de enraizamento dessa espécie.

Já se sabe que as auxinas têm um papel fundamental como estimulador das raízes adventícias em estacas de espécies lenhosas (KESARI et al., 2009) e que as divisões das primeiras raízes iniciais são dependentes dos níveis exógenos e endógenos das auxinas (LUDWIG-MÜLLER, 2000; KOCHLAR et al., 2005). Além disso, temos que considerar as habilidades genéticas intrínsecas de cada espécie, uma multiplicidade de fatores ambientais e fisiológicos que podem afetar o enraizamento, como, por exemplo, o estágio ontogênico, o tipo de material

vegetativo, a época do ano que a estaca foi coletada, os hormônios que foram utilizados, o tipo de substrato, etc. Segundo Aparicio et al. (2009), a variação genética na capacidade de enraizamento está relacionada com a capacidade de produzir raízes adventícias em caules e raízes latentes iniciais.

Dentro deste contexto, torna-se prioritária a criação de conceitos e estratégias que, de alguma forma, não só contribuam para a conservação e a restauração dos ambientes naturais, mas também sirvam como modelos para que sejam replicáveis em outras áreas de igual importância. Neste trabalho foi dada uma abordagem cujo foco voltou-se para áreas que necessitam de restauração ecológica.

Em vista do exposto, frente à grande importância do aumento da diversidade de espécies assim como a genética e o barateamento dos projetos de restauração florestal, restauração ecológica, enriquecimento de áreas degradadas e da melhoria do conhecimento científico para a técnica de estaquia de espécies nativas, este trabalho tem como justificativas e objetivos:

## **5.2 Justificativas**

- Pode fomentar através do aperfeiçoamento da técnica a utilização de indivíduos arbustivo-arbóreos retirados de áreas onde ocorrerão desmatamentos legais.
- Aumentar a diversidade de espécies arbustivo-arbóreas em áreas restauradas, com espécies que são de difícil de serem reproduzidas em viveiros.
- Através do aumento da diversidade, obter-se uma melhora na capacidade de resiliência das áreas restauradas.
- Através da utilização de estacas de grande porte reduzir o número de manutenções necessárias.
- Reduzir o alto custo de implantação de projetos de restauração.

## **5.3 Objetivo Geral**

Avaliar o potencial da estaquia como uma técnica de restauração florestal, através da produção de estacas que aumente a diversidade de espécies nos plantios e que o custo da implantação deste projetos seja reduzido.



**Objetivos Específicos:**

Avaliar se o plantio de estacas vegetativas de grande porte é um método viável para restauração de áreas degradadas a partir do aproveitamento de espécies arbustivo-arbóreas já estabelecidas retiradas de áreas que serão legalmente desmatadas e fragmentos, sendo estas plantadas diretamente no campo.

Avaliar o potencial de enraizamento de dez espécies através de estacas de 20 cm de comprimento em câmaras de nebulização (com a aplicação de hormônio de enraizamento).

Para tanto foram elaboradas as seguintes questões:

- (1) Qual a taxa de sobrevivência de 7 espécies arbóreas sendo implantadas diretamente em campo, visando o estabelecimento destas, a partir de estacas, com a aplicação de hormônio de enraizamento e sem a aplicação deste hormônio? Esta taxa de sobrevivência é alterada quando as espécies são implantadas com e sem hidrogel?
- (2) As estacas de pequeno porte de espécies raras e ou de subbosque apresentam potencial para enraizamento com a aplicação de hormônio enraizador em câmara de nebulização?

**5.4 Material e Métodos****Experimentação de campo (A)****Área de implantação do projeto**

As matrizes das espécies estudadas encontram-se nos fragmentos à margem da Represa do Cachoeira, situada na cidade de Piracaia – SP (coordenadas geográficas aproximadas: 23°00'58" a 23°00'31" Sul e 46°17'04" a 46°16'26" Oeste). Em relação à vegetação pode-se dizer que se trata de uma Área de Tensão Ecológica (contato entre tipos de vegetação), caracterizada principalmente pelo contato entre a Floresta Ombrófila Densa (FOD) e a Floresta Estacional Semidecidual (FES). Contudo, predomina componentes da FES, classificando a vegetação local como Floresta Estacional Semidecidual Montana (sensu Veloso,

1992). A procura das matrizes foi iniciada em outubro de 2010, sendo feita em fragmentos próximos a área, também houve uma procura por áreas que seriam desmatadas legalmente, mas infelizmente não foram encontradas. Devido a este fato, apenas puderam ser utilizadas matrizes que estavam presentes em fragmentos no Município de Piracaia. O esforço amostral total nestes fragmentos para se encontrar as matrizes foi de seis dias de campo.

### **Escolha das espécies florestais**

A coleta dos ramos e a confecção das estacas foram executadas em dezembro de 2010. Como material para a obtenção das estacas, deu-se preferência aos ramos que se desenvolveram no respectivo ano e brotações epicórmicas basais (informações pessoais Prof. Dr. Natal Antonio Vello /ESALQ). As coletas foram feitas em quinze matrizes para todas as espécies. As espécies utilizadas foram *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez - Capororoca, *Machaerium villosum* Vogel – Jacarandá-paulista, *Machaerium aculeatum* Raddi – Bico de pato, *Ficus guaranitica* Chodat – Figueira mata pau, *Maclura tinctoria* (L.)D. Don ex Steud – Taiúva, *Erythroxylum deciduum* A.St.-Hil – Fruta-de-pomba, *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville – Barbatimão. A escolha das espécies ocorreu pela sua facilidade de ser encontrada, por apresentarem ramos jovens e por algumas espécies apresentarem alta probabilidade de enraizamento (de acordo com a literatura).

### **Instalação e condução dos experimentos**

O experimento foi implantado na primeira semana de Dezembro de 2010. A área foi preparada por meio da roçada, seguida de gradagem, duas semanas antes do início do experimento. Também foi feito o controle de formigas com Formilix, um mês antes, a fim de evitar possíveis predações. As estacas foram confeccionadas com comprimento médio de 1 m, contendo quatro pares de folhas (em média) com redução de 50% da área foliar. Estas foram colocadas em água e deixadas por aproximadamente 24 horas, antes do plantio. Em seguida efetuou-se um corte em bisel na porção basal. Após o preparo, a região basal das estacas (50 estacas por espécie) foram mergulhadas, durante 10 segundos, em solução contendo uma concentração de 6.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (ácido indolbutírico) e outras 50 estacas por espécie tiveram o mesmo procedimento para uma concentração de 4.000 mg.L<sup>-1</sup> conforme metodologia adotada por Tavares et al. (1992), com a mudança apenas da

concentração do hormônio, sendo no experimento do autor as estacas mergulhadas em uma concentração de 8000 mg.L<sup>-1</sup> de Ácido Indol Butílico.

O uso do solo (durante mais de trinta anos) da área foi a pastagem, sendo o Capim Gordura (*Melinis minutiflora*) a gramínea invasora dominante. Optou-se pela não utilização de herbicidas, uma vez que a área se localiza em APP.

Não foi utilizado nenhum tipo de adubação, nem antes e nem durante o experimento, este procedimento foi adotado a um princípio porque a adubação pode interferir no pegamento das raízes, além disso, existe um segundo fator que foi o fato da presença de Queixadas (*Tayassu pecari*), onde foi verificado que ao se adubar mudas e estacas estas eram destruídas pela espécie para o revolvimento da terra para poder se alimentar da adubação.

## 5.5 Delineamento experimental

Como fator A foram consideradas três condições de pré-tratamento das estacas (com aplicação de auxina a 6.000 ppm, com a aplicação de auxina a 4.000 ppm e sem a aplicação). Como fator B, adotou-se duas condições de tratamento: com e sem a utilização de hidrogel.

Os tratamentos testados foram:

1. Estacas com aplicação de AIB (6.000 ppm) e hidrogel.
2. Estacas com aplicação de AIB (6.000 ppm) e sem hidrogel.
3. Estacas com aplicação de AIB (4.000 ppm) e hidrogel.
4. Estacas com aplicação de AIB (4.000 ppm) e sem hidrogel.
5. Estacas sem hormônio e com hidrogel.
6. Estacas com hormônio e sem hidrogel.

O delineamento utilizado neste experimento foi de blocos casualizados (DBC), com 5 repetições. A área que cada bloco ocupou foi de 420 m<sup>2</sup>, sendo a área por tratamento de 70 m<sup>2</sup> (1 m x 70 m).

Em cada tratamento foram plantadas 5 estacas de cada espécie, totalizando 35 por tratamento, 210 estacas por bloco e um total de 1050 estacas (150 por espécie). A área útil do experimento foi de 0,71 hectares.

## **Experimento em câmara de nebulização (B)**

### **Área de implantação do projeto**

O experimento foi realizado inteiramente na Casa de Vegetação do Departamento de Recursos Florestais, ESALQ/USP, assim como a coleta das estacas que foram retiradas inteiramente das áreas reflorestadas dentro da universidade.

### **Escolha das espécies florestais**

Foram coletados galhos estéreis e jovens (não lignificado), de 12 matrizes por espécie.

As espécies de subbosque utilizadas foram *Galipea jasminiflora* (A.St.Hill) Endl., *Allophyllus edulis* (St.Hil) Radlk., *Trichilia silvatica* DC., *Trichilia clausenii* C. DC. e *Patagonula americana* L.. Já as espécies de madeira de lei foram *Aspidosperma subincanum* Mart. *Astronium graveolens* Jacq., *Myroxylon peruiferum* L.F., *Cedrella fissilis* Vell e *Esenbeckia leiocarpa* Engl.

A escolha das espécies se deu pela oportunidade de obtenção de estacas de madeiras de lei e também de espécies de sub-bosque.

### **Instalação e condução dos experimentos**

As estacas foram confeccionadas com comprimento médio de 15 cm ( $\pm 1$  cm), contendo um par de folhas com redução de 50% da área foliar. Efetuou-se um corte reto no ápice e um corte em bisel na porção basal. Após o preparo, a região basal das estacas foi mergulhada, durante 10 segundos, em solução contendo 4.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (ácido indolbutírico) e 6.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (ácido indolbutírico). Posteriormente, foram colocadas em tubetes (110 cm<sup>3</sup>), onde efetuou-se a inserção de aproximadamente 2 cm da estaca no substrato neutro, sem nenhum tipo de adubação (plantmax). Previamente antes do plantio, procedeu-se a assepsia das estacas, mergulhando-as durante 5 minutos em hipoclorito de sódio (20% em água) + 5 minutos em água corrente.

O ambiente de enraizamento foi à casa de vegetação automatizada (CVA), onde apresentou controle da umidade relativa do ar (valores maiores ou iguais a 80%, mantidos por meio de nebulização) e da temperatura (menor que 30 °C).

### **Delineamento experimental**

Este experimento foi realizado entre maio e junho de 2010. O delineamento utilizado neste experimento foi de blocos casualizados (DBC), com 6 repetições, foram utilizadas 1800 estacas, 180 por espécie. Foram consideradas três condições de pré-tratamento das estacas (com aplicação de auxina a 6000 ppm, com a aplicação de auxina a 4000 ppm e sem a aplicação). Portanto, foram feitas 180 estacas para cada espécie, sendo 10 estacas para cada tratamento em cada parcela. Totalizando 3 parcelas (2 tratamentos e 1 tratamento adicional – testemunha) por bloco (total de 6 blocos com 18 parcelas).

O monitoramento foi realizado um vez a cada 30 dias.

## **5.6 Resultados e Discussão**

### **Experimento no campo (A)**

O monitoramento do experimento foi realizado a cada 45 dias. Mas após duas semanas foi observada que todas as estacas tinham perdido as folhas e na avaliação primeira avaliação as estacas já estavam com aparência de secas e não foram encontrados nódulos ou raízes. No segundo monitoramento de campo nenhuma estaca havia sobrevivido. Cabe ressaltar que na primeira semana após a implantação infelizmente não houve chuvas e a temperatura chegou aos 32° C, após esse período houve chuvas periódicas e em grande volume.

### **Experimento em casa de vegetação (B)**

Após a primeira vistoria foi constatado que as espécies *Galipea jasminiflora*, *Allophyllus edulis*, *Trichilia silvatica* apresentaram todas as estacas com brotamento foliar, já as outras espécies permaneceram inalteradas.

Na primeira vistoria foram encontrados os seguintes resultados:

Para *Galipea jasminiflora* das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 38 apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 63,3%. Já para o tratamento com

6000ppm, 45 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 75%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 42 estacas, o que equivale a 70%.

Para *Allophyllus edulis* das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 33 apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 55%. Já para o tratamento com 6000ppm, 36 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 60%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 32 estacas, o que equivale a 53,3%.

Para *Trichilia silvatica* das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 29 apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 55%. Já para o tratamento com 6000ppm, 26 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 43,3%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 25 estacas, o que equivale a 41,6%.

Após a segunda vistoria foi constatado que além de *Galipea jasminiflora*, *Allophyllus edulis*, *Trichilia silvatica*, as espécies *Trichilia clausenii* e *Patagonula americana* apresentaram brotamento foliar e um princípio de calos. As outras espécies perderam suas folhas originais e permaneceram sem a emissão de folhas novas, assim como sem a formação de calos.

Na segunda vistoria foram encontrados os seguintes resultados:

Para *Galipea jasminiflora* das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 50 apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 83,3%. Já para o tratamento com 6000ppm, 52 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 86,6%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 54 estacas, o que equivale a 90%. Quanto à formação dos calos, das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 15 apresentaram calos, o que equivale a 25%. Já para o tratamento com 6000ppm, 17 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 28,3%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 14 estacas, o que equivale a 23,3%.

Para *Allophyllus edulis* das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 53 apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 88,3%. Já para o tratamento com 6000ppm, 50 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 83,3%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 49 estacas, o que equivale a 81,6%. Quanto à formação dos calos, das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 18 apresentaram calos, o que equivale a 30%. Já para o tratamento com 6000ppm, 17 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 28,3%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 19 estacas, o que equivale a 31,6%.

Para *Trichilia silvatica* das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 55 apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 91,6%. Já para o tratamento com

6000ppm, 51 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 85%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 50 estacas, o que equivale a 83,3%. Quanto à formação dos calos, das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 12 apresentaram calos, o que equivale a 20%. Já para o tratamento com 6000ppm, 14 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 23,3%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 15 estacas, o que equivale a 25%.

Para *Trichilia clausenii* das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 23 apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 38,3%. Já para o tratamento com 6000ppm, 27 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 45%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 21 estacas, o que equivale a 35%. Quanto à formação dos calos, das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 12 apresentaram calos, o que equivale a 20%. Já para o tratamento com 6000ppm, 15 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 25%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 14 estacas, o que equivale a 23,3%.

Para *Patagonula americana* das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 27 apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 45%. Já para o tratamento com 6000ppm, 24 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 40%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 20 estacas, o que equivale a 33,3%. Quanto à formação dos calos, das 60 estacas do tratamento com 4000 ppm, 14 apresentaram calos, o que equivale a 23,3%. Já para o tratamento com 6000ppm, 12 estacas apresentaram brotamento foliar, o que equivale a 20%. Para a testemunha a brotação foliar ocorreu em 11 estacas, o que equivale a 18,3%.

Apesar de não ter sido possível fazer a terceira medição, ao que tudo indica as espécies de subbosque podem apresentar uma boa estimativa de enraizamento, sendo possível se desenvolver novas tecnologias para a utilização destas para a técnica de estaquia.

Um dos fatores que pode ter sido determinante para a mortalidade das estacas e que limita muito a sua utilização direta em campo é o substrato. Pasqual e colaboradores (2001) afirmam que o substrato é um dos fatores de maior importância no enraizamento de estacas, especialmente em espécies de difícil enraizamento. De acordo com Couvillon (1998), um substrato ideal é aquele que retém um teor de água suficiente para evitar a dessecação da base da estaca e, uma vez saturado, tem espaço poroso adequado para facilitar o enraizamento e evitar o desenvolvimento de doenças. O substrato apresenta um papel fundamental

para o desenvolvimento das raízes das estacas, devendo possuir baixa densidade, boa capacidade de absorção e retenção de água, boa aeração e drenagem, para evitar o acúmulo de umidade, além de estar isento de pragas, doenças e substâncias tóxicas (WEDLING et al., 2002).

Para Leakey et al. (1990), as propriedades físicas dos meios de enraizamento devem ser analisadas segundo a sua porosidade, densidade do solo, espaço aéreo, a capacidade de retenção de água e teor de água disponível. Destes, a aeração e a umidade parecem ser as duas propriedades de maior preocupação em um meio de enraizamento que afetam a emergência e vigor das raízes, com conseqüente efeito sobre a qualidade das estacas enraizadas (LEAKEY et al., 1990). Hartmann et al. (1997) relatou que um meio ideal de enraizamento é aquele que fornece porosidade suficiente para permitir a aeração, garantindo uma disponibilidade de oxigênio adequada para o desenvolvimento do sistema radicular.

Pelo fato da técnica de estaquia ser recente, ainda faltam pesquisas e aprimoramentos que possam ser utilizados para a obtenção de boas estacas. Wendling (2004) ressalta que os protocolos de estaquia desenvolvidos para erva-mate, por exemplo, têm apresentado uma série de limitações para sua adoção em escala comercial, como a inexistência de métodos eficientes de rejuvenescimento de material adulto, de desenvolvimento das técnicas de manejo do ambiente de propagação (substratos, umidade na folha e no substrato, controle fúngico e hormonal), de manejo das estacas pós-enraizamento em relação à nutrição (tipos de adubos, dosagens, intensidade de aplicação, relações de nutrientes), de locais apropriados para o enraizamento e depois transporte, quantidade de sombreamento, bem como o estabelecimento de testes clonais, visando estudos de comparação do crescimento de mudas clonais com mudas originárias de sementes. Além disso, existem outras coisas a serem levadas em consideração, como é o caso de quanto tempo deixar a estaca em hormônio, qual a concentração de hormônio mais adequada para a maioria das espécies e o manejo das folhas em cada estaca.

A não sobrevivência das estacas pode ser atribuída ao fato de que a maioria delas perdeu suas folhas logo nos primeiros dias em campo. Como conseqüência, existe uma queda na taxa fotossintética em relação à taxa de respiração, assim promovendo a indução da expressão do gene produtor do gliceroldeído-fosfato-desidrogenase, ocorrendo ativação da glicolise e ocasionando a redução das



reservas de carboidratos, que são cofatores importantes para o enraizamento (AZCON BIETO; TALÓN, 2000).

Os estudos com estaquia mostram uma grande contradição em seus resultados, relacionada a diversos fatores, como é o caso da utilização de auxinas para promover o desenvolvimento das raízes adventícias. Por exemplo, o enraizamento sem auxinas foi relatado em algumas espécies arbóreas tropicais, como *Milicium excelsa* (OFORI et al., 1996) e *Nauclea diderrichii* (LEAKEY, 1990).

A capacidade natural de propagação vegetativa de espécies lenhosas é variada. Para a erva-mate, Medrado; Sturion (2005) não recomendam a estaquia devido à variação entre estacas de plantas diferentes, desta forma a resposta à concentração de regulador vegetal também é muito variada. Trabalhando com pau-de-leite (*Sapium glandulatum* Pax.), Pimenta e colaboradores (2005) observaram taxa máxima de enraizamento de 11,3% em estacas tratadas com AIB a 6.000 mg.L<sup>-1</sup>. Anteriormente, Cunha et al. (2004) haviam concluído que a melhor taxa de enraizamento de estacas de pau-de-leite foi de 52%, tratando as estacas com AIB a 6.000 mg.L<sup>-1</sup>. Estacas de canela-sassafrás tratadas com AIB a 3.000 mg kg<sup>-1</sup> e um enraizador natural apresentaram taxa de brotação de 22,8% e 32,3%, respectivamente (INOUE et al., 2004). Oliveira et al. (2003), aplicando AIB em concentrações de 1.500 mg.L<sup>-1</sup> e 3.000 mg.L<sup>-1</sup> em estacas de pessegueiro (*Prunus persica*), observaram que a primeira concentração foi suficiente para a obtenção de até 97,2% de enraizamento. Portanto, como a própria literatura científica está demonstrando, a concentração ideal de hormônios pode variar de espécie para espécie e inclusive das matrizes coletadas. Não apenas o nível de hormônio varia, mas também a capacidade de enraizamento de lugar para lugar, mesmo em áreas próximas (ZAHAVI; HOLL, 2008). Estes pesquisadores analisaram a capacidade de estaquiamento de dez espécies em três lugares distintos no sul da Costa Rica, e obtiveram como resultado que a maioria dos indivíduos que se estabeleceram dentro do primeiro ano sobreviveu até o final do estudo, com exceção de algumas espécies (*Gliricidia*, *Bursera* e *Spondias*), as quais sofreram alta mortalidade. A taxa de sobrevivência no final do estudo variou significativamente por espécies e por lugar, como por exemplo as espécies de *Erythrina*, que tiveram uma sobrevivência de 85% após três anos em todos os locais estudados, enquanto que o estabelecimento para *Acnistus*, *Diphysa* e *Terminalia*, em todas as áreas, foi abaixo de 30% após três anos. Diversos outros gêneros, incluindo *Gliricidia*, *Ficus*, *Bursera*, *Spondias*, e

*Spathodea*, apresentaram valores intermediários de sobrevivência, os quais foram altamente específicos para cada local, demonstrando assim que fica difícil estabelecer um padrão de enraizamento mesmo dentro de uma mesma espécie ou gênero.

Outro fator limitante que pode ter influenciado a mortalidade, apesar do plantio ter sido na época de chuvas (dezembro), seria a falta de água. Segundo Hechenleitner et al. (2005), baixas porcentagens de enraizamento ocorrem quando ocorre uma situação de estresse hídrico. Neste caso, é possível que a frequência de irrigação ou a umidade ambiental não foram adequadas, apesar de a área estar próxima a uma nascente e aparentemente ter uma boa úmida de solo. Na semana de implantação das estacas em campo houve um veranico, com altas temperaturas e baixa pluviosidade, o que pode ter acarretado na morte das estacas.

Um ponto relevante a ser discutido é a dificuldade de se encontrar matrizes para a retirada de estacas, principalmente pelo fato de que as estacas devem ser feitas a partir de tecidos jovens e galhos formados no mesmo ano da coleta, além disso, não se devem coletar estaca de espécies que estejam em período reprodutivo, devido a sua carga hormonal, desta forma, muitas vezes a coleta fica restrita a determinada época do ano, dependendo da fenologia da espécie.

Quanto ao pré-resultado obtido na casa de nebulização, as estacas de espécies de subbosque apresentaram uma alta capacidade de enraizamento, primeiramente com a emissão de folhas novas e depois com a formação do calo e posteriormente possível formação de raízes. Já as madeiras de lei permaneceram um tempo inalteradas e depois foi constatado que estavam fungadas e apodrecidas. Isso se deve principalmente a um dos maiores problemas relacionados à estaquia, porque para a obtenção de brotos viáveis com boa capacidade de enraizamento e desenvolvimento no campo, à origem genética da planta mãe e o grau de juvenilidade em que se encontram as brotações que serão utilizadas para o enraizamento são fundamentais. Portanto quanto mais adulto é o material, menor a capacidade de enraizar e, pior o desenvolvimento vegetativo no campo (EMBRAPA, 2001). Infelizmente com a retirada das madeiras de lei das matas e fragmentos, sobram poucas matrizes para a coleta de galhos, sendo que em sua grande maioria estes indivíduos se encontram na fase adulta e não apresentam galhos juvenis ou brotações basais.

O fato de se ter formado os chamados “calos” é um indicador de que as condições onde as estacas foram colocadas foi adequado para o processo de enraizamento (VIDAL et al., 2008), talvez essas condições sejam tenham sido boas para as estacas das espécies de subbosque, mas não as de madeira de lei.

Ramirez et al. (1995) acreditam que madeiras mais leves, com grande quantidade de poros, permite uma maior oxigenação desde o ápice até a raiz da estaca, o que facilita a possibilidade de enraizamento.

## **Conclusão**

Os resultados aqui obtidos sugerem a necessidade de se manter uma alta umidade relativa próxima às estacas, principalmente durante a propagação das raízes, para minimizar a perda de água (HENSELOVA, 2002). Talvez, em um experimento futuro de estacas plantadas diretamente no campo, seja mais adequada com técnica de enriquecimento em fragmentos degradados em lugares úmidos próximos a nascentes e rios, que tenham uma grande umidade e o teste da utilização de estacas de portes diferenciados.

## **Referências**

AMRI, E.; LYARUU, H.V.M.; NYOMORA, A.S.; KANYEKA, Z.L. Evaluation of Provenances and Rooting Media for Rooting Ability of African Blackwood (*Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr.) Stem Cuttings. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, Ipswich, v.5, n.4, p. 524-532, 2009.

APARICIO, A.; PATORINO, M.; MEIER, M.A.; GALLO, L. Vegetative propagation of patagonian cypress, a vulnerable species from the subantarctic forest of South America. **Bosque Nativo**, Santiago, v. 30, n.1, p. 18-26, 2009.

AZCON J.B.; TALÓN, M. **Fundamentos de fisiología vegetal**. Barcelona: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 2000. 520p.

CETEC (Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação). **Relatório da situação dos recursos hídricos da UGRHI 5. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí (Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São**

Paulo).Local:Editora, 2000. Endereço na internet :

<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-PCJ/111/pci5.pdf>

COUVILLON, G.A. Rooting responses to different treatments. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 227, p. 187-196, 1998.

CUNHA, A.C.; WENDLING, I.; SOUZA JUNIOR, L. Influência do regulador de crescimento para enraizamento AIB na formação de mudas de *Sapium grandulatum* (Vell.) Pax por estaquia. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 49, p. 17-29, 2004.

DAEE/SP. Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/hidrometeorologia/bancodados.htm>>. Acesso em: 28 Ago. 2008.

DOLL, U.; VOGEL, H.; JELDRES, H.P.; MUÑOZ, M. Estudios de propagación vegetativa en matico (Buddleja globosa). **Revista Ciencia y Investigación Agraria**, Santiago, v.30, p.211-216, 2003.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; WYK, G. V. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon, 1994. p. 228-246.

EMBRAPA. **Enraizamento de estacas para a produção de mudas de espécies nativas de Mata de Galeria**. Brasília, DF, 2001.

FATTORINI, M. Establishment of transplants on machine-graded ski runs above timberline in the Swiss Alps. **Restoration Ecology**, Malden, v. 9, p.119–126, 2001.

FERREIRA, M.; SANTOS, P.E.T. Melhoramento genético do *Eucalyptus* no Brasil: breve histórico e perspectiva. In: IUFRO Conference on silviculture and improvement *Eucalyptus*. 1997. Salvador. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1997. v.1 p.178-182.

HARTMANN, H.T; KESTER, D.E; DAVIES JUNIOR, F.T. **Plant propagation: principles and practices**. 5<sup>th</sup>.ed. Englewood cliffs: Prentice-Hall, 1990. 674p.

HARTMANN, H.T; KESTER, D.E; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant Propagation, principles and practices**. 6<sup>th</sup> ed. New Jersey:Prentice-Hall, InUpper Saddle River, 1997. 770p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation**: principles and practices. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.

HATSCHBACH, G.G.; ZILLER, S.R. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995.139p.

HAUENSTEIN, E.; GONZÁLEZ, M.; PEÑA, F.; MUÑOZ, A. Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX Región de Chile). **Gayana Botánica**, Concepción, v. 59, n.2, p.87-100, 2002.

HECHENLEITNER, P.; GARDNER, M.; THOMAS, P.; ECHEVERRÍA, C.; ESCOBAR, B.; BROWNLESS, P.; MARTÍNEZ, E. **Plantas amenazadas del Centro Sur de Chile. Distribución, conservación y propagación**. Valdivia: Universidad Austral de Chile-Real Jardín Botánico de Edimburgo, 2005. 188p.

HENSELOVA, M.; Synergistic effect of benzolinine with IBA and fungicides on the vegetative propagation of ornamental plants, park, and fruit woody species. **Zahradnictvi.**, v. 29, p. 41-50, 2002.

HOPPE, J.M.; SCHUMACHER, M.V.; MIOLA, A.C.; OLIVEIRA, L.S. Influência do diâmetro de estacas no desenvolvimento dos brotos de *Platanus acerifolia*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n.1, p. 25-28, 1999.

INOUE, M.T.; SCHRAIER, P.T.; DINIZ, M.R. Espécies florestais da floresta ombrófila mista ameaçadas de extinção - Canela sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer). **Revista da ALACS**. Irati, v. 1, n. 1, p. 96-106, 2004.

INOUE, M. T.; PUTTON, V. Macropropagação de 12 espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 1, 2007.

KESARI, V.A.; KRISHNAMACHARI, L.; RANGAN, A. Effect of auxins on adventitious rooting from stem cuttings of candidate plus tree *Pongamia pinnata* (L.), a potential biodisel plant. **Trees**, New York, v. 23, p.597-604, 2009.

KOCHHAR, V.K.; SINGH, S.P.; KATIYAR, R.S.; PUSAPANGADAN, P. Differential rooting and sprouting behaviour of two *Jatropha* species and associated physiological and biochemical changes. **Current Science**, Bangalore, v. 89, n.6, p.936-939, 2005.

LEAKEY, R.R.B.; TCHOUNDJEU, Z; SCHRECKENBERG, K; SIMONS, A.J; SHACKLETON, S. MANDER, M; WYNBERG, R; SHACKLETON, C; SULLIVAN, C. Trees and markets for agroforestry tree products: targeting poverty reduction and enhanced livelihoods. In: Garrity D, Okono A, Parrott M, Parrott S (eds) **World agroforestry into the future**. The World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, pp 11–22, 2007.

LEAKEY, R.R.B.; MESEN, J.F.; TCHOUNDJEU, Z.; LONGMAN, K.A.; DICK, J.; NEWTON, A.; MATIN, A.; GRACE, J.; MUNRO R.C.; MUTHOKA, P.N.; Low technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. **Commonwealth Forestry Review**, United Kingdom, v. 69, n.3, p. 247–257, 1990.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, v.1, 1998. 352p

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, v. 2, 2002. p368.

LUDWING-MÜLLER J. Indole-3-butyric acid in plant growth and development. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.32, p.219-230, 2000.

MAFIAN, S.; HUAT, B.B.K.; RAHMAN, N.A.; SINGH, H. Potential Plant Species for Live Pole Application in Tropical. **Environment American Journal of Environmental Sciences**, New York, v.5, n.6, p. 759-764, 2009.

MALAVASI.U.C. Macropropagação vegetativa de coníferas: perspectivas biológicas e operacioanais. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.1, p.131-134, 1994.

MALLIK, A.U.; KARIM, M.N. Roadside revegetation with native plants: Experimental seeding and transplanting of stem cuttings. **Applied Vegetation Science** doi: 10.3170/2008-7-1857, 2008.

MEDRADO, M.J.S.; STURION, J.A. Cultivo da Erva-Mate. **Sistemas de Produção**, Colombo, n. 1, 2005. Disponível em: <  
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 12 dez. 2005.

MESSENGER, A.S.; DI STEFANO, J.F.; FOURNIER, L.A. Rooting and growth of cuttings of *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium*, and *Spondias purpurea* in upland stony, upland non-stony and lowland nonstony soils in Ciudad Colon, Costa Rica. **Journal of Sustainable Forestry**, Philadelphia, v.5, p.139–151, 1997.

MOSTACEDO, B.; PUTZ, E.F.; FREDERICKSEN, S.T.; VILLCA A.; PALACIOS, T. Contributions of root and stump sprouts to natural regeneration of a logged tropical dry forest in Bolivia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.258, p.978–985, 2009.

MWAVU, E.N.; WITKOWSKI, E.T.F.; Sprouting of woody species following cutting and tree fall in a lowland semi-deciduous tropical rain forest, North-Western Uganda. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 255, p. 982–992, 2008.

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

NICHOLS, J.D.; ROSEMEYER, M.E.; CARPENTER, F.L.; KETTLER, J. Intercropping legume trees with native timber trees rapidly restores cover to eroded tropical pasture without fertilization. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.152, p.195–209, 2001.

OFORI, D.A. et al. Vegetative propagation of *Milicia excelsa* by leaf stem cuttings: effects of auxin concentration, leaf area and rooting medium. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.84, n.1-3, p.39-48, 1996.

OLIVEIRA, A.P.; NIENOW, A.A.; CALVETE, E. O. Capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de cultivares de pessegueiro tratadas com AIB. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 282-285, 2003.

PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. **Propagação vegetativa de espécies florestais.** Embrapa, 2004. Viçosa:UFV, 1995.40p Documentos 94, ISSN 1679-2599. (IPEF.Boletim. 322).

PALMER, M.A.; AMBROSE, R.F.; POFF, N.L. Ecological theory and community ecology. **Restoration Ecology**, Malden, v. 5, p. 291-300, 1997.

PASCHKE, M.W.; DELEO, C.; REDENTE, E.F. Revegetation of road-cut slopes in Mesa Verde National Park, USA. **Restoration Ecology**, Malden, v.8, p.276-282, 2000.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; VALE, M.R. do; SILVA, C.R. de R. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PIMENTA, A.C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; OLIVEIRA, B.H.; CARPANEZZI, A.A.; KOEHLER, H.S. Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipos de substrato no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (Pau-de-leite). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 50, p. 53-67, 2005.

RAMÍREZ, C.; SAN MARTÍN, C.; SAN MARTÍN, J. Estructura florística de los bosques pantanosos de Chile Sur-Central. In: ARMESTO, J.J.C.; VILLAGRÁN, M.; KALIN, ARROYO (Ed). **Ecología de los bosques nativos de Chile.** Santiago:Universitaria, 1995. p. 215-234.

RODRIGUES, R.R. **A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno.-** Local:editora, 1999. 1/42p (Circular Técnica IPEF, 189).

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Recomposição de Florestas Nativas: Principios Gerais e Subsídios para a definição metodológica. **Revista Brasileira de Hortifruticultura Ornamental**, Cruz das Almas. v.2, n.1, p.4-15, 1996.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Org.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, 2004. p.235-248.

SANTELICES, R.; CABELLO, A. Efecto del ácido indolbutírico, del tipo de la cama de arraigamiento, del substrato, y del árbol madre en la capacidad de arraigamiento de estacas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago, v.79, p. 55-64, 2006.

TCHOUNDJEU, Z.; NGOMPECKA, M.L.; ASAAHA, E.; AMOUGOUB, A. The role of vegetative propagation in the domestication of *Pausinystalia johimbe* (K. Schum), a highly threatened medicinal species of West and Central Africa. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.188, p.175–183, 2004.

VELOSO, H.P. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.(Manuais técnicos de geociências,1).

VIDAL, L.M.; DELAGADO, S.P.; BARRA, H.E. Inducción de enraizamiento en estacas de *Berberidopsis corallina* con ácido indolbutírico. **BOSQUE**, Santiago, v. 29,



n.3, p. 227-230, 2008.

WENDLING, I. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): estado da arte e tendências futuras. **Embrapa Florestas-CNPQ**, Colombo, v. 91, p.46, 2004.

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H.N. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 166p.

ZAHAWI, R.A. Establishment and growth of living fence species: a overlooked tool for the restoration of degraded areas in the tropics. **Restoration Ecology**, Malden, v.13, p.92–102, 2005.

ZAHAWI, R.A.; HOLL, K.D. Comparing the Performance of Tree Stakes and Seedlings to Restore Abandoned Tropical Pastures. **Restoration Ecology**, Malden, doi: 10.1111/j.1526-100X.2008.00423.x, 2008.

**ANEXOS**



## ANEXO A – Análise estatística Semeadura Direta, teste de Kruskal wallis

*Bauhinia forficata* - Primeira vistoria

	Não hidratada com palha $R_1 = 34,2500$	Não hidratada com terra $R_2 = 28,6875$	Hidratada com palha $R_3 = 28,2500$	Hidratada com terra $R_4 = 27,0000$	Hidratada sem cobertura $R_5 = 16,5000$	Não hidratada sem cobertura $R_6 = 12,3125$
Não hidratada com palha	-	-	-	-	-	-
Não hidratada com terra	$p = 0,4268$	-	-	-	-	-
Hidratada com palha	$p = 0,3914$	$p = 0,9502$	-	-	-	-
Hidratada com terra	$p = 0,3003$	$p = 0,8095$	$p = 0,8583$	-	-	-
Hidratada sem cobertura	$p = 0,0112$	$p = 0,0817$	$p = 0,0932$	$p = 0,1336$	-	-
Não hidratada sem cobertura	$p = 0,0017$	$p = 0,0193$	$p = 0,0228$	$p = 0,0359$	$p = 0,5497$	-

*Bauhinia forficata* – Quarta vistoria

## TRATAMENTOS EMPREGADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS

	Não hidratada com palha $R_1 = 35,8750$	Não hidratada com terra $R_2 = 33,0625$	Hidratada com palha $R_3 = 26,0625$	Hidratada com terra $R_4 = 26,0625$	Não hidratada sem cobertura $R_5 = 15,2500$	Hidratada sem cobertura $R_6 = 10,6875$
Não hidratada com palha	-	-	-	-	-	-
Não hidratada com terra	$p = 0,6878$	-	-	-	-	-
Hidratada com palha	$p = 0,1610$	$p = 0,3173$	-	-	-	-

Hidratada com terra	$p = 0,1610$	$p = 0,3173$	$p = 1,0000$	-	-	-
Não hidratada sem cobertura	$p = 0,0032$	$p = 0,0109$	$p = 0,1224$	$p = 0,1224$	-	-
Hidratada sem cobertura	$p = 0,0003$	$p = 0,0014$	$p = 0,0281$	$p = 0,0281$	$p = 0,5141$	-

*Solanum lycopersicum* – Primeira vistoria

TRATAMENTOS EMPREGADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS

	Hidratada com terra $R_1 = 32,0625$	Não hidratada com palha $R_2 = 29,0000$	Não hidratada com terra $R_3 = 26,5625$	Hidratada com palha $R_4 = 25,2500$	Hidratada sem cobertura $R_5 = 25,1250$	Não hidratada sem cobertura $R_6 = 9,0000$
Hidratada com terra	-	-	-	-	-	-
Não hidratada com palha	$p = 0,6617$	-	-	-	-	-
Não hidratada com terra	$p = 0,4320$	$p = 0,7277$	-	-	-	-
Hidratada com palha	$p = 0,3304$	$p = 0,5922$	$p = 0,8513$	-	-	-
Hidratada sem cobertura	$p = 0,3217$	$p = 0,5799$	$p = 0,8373$	$p = 0,9858$	-	-
Não hidratada sem cobertura	$p = 0,0010$	$p = 0,0043$	$p = 0,0121$	$p = 0,0203$	$p = 0,0212$	-

*Solanum lycopersicum* – Quarta vistoria

TRATAMENTOS EMPREGADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS						
	Hidratada com terra $R_1 = 34,8750$	Não hidratada com terra $R_2 = 32,8125$	Não hidratada com palha $R_3 = 24,9375$	Hidratada com palha $R_4 = 22,6875$	Hidratada sem cobertura $R_5 = 21,6875$	Não hidratada sem cobertura $R_6 = 10,0000$
Hidratada com terra	-	-	-	-	-	-
Não hidratada com terra	$p = 0,7683$	-	-	-	-	-
Não hidratada com palha	$p = 0,1557$	$p = 0,2606$	-	-	-	-
Hidratada com palha	$p = 0,0817$	$p = 0,1481$	$p = 0,7479$	-	-	-
Hidratada sem cobertura	$p = 0,0596$	$p = 0,1120$	$p = 0,6424$	$p = 0,8864$	-	-
Não hidratada sem cobertura	$p = 0,0004$	$p = 0,0011$	$p = 0,0328$	$p = 0,0699$	$p = 0,0950$	-

*Erythrina mulungu* – Primeira vistoria

$P = 0,6072$ ;  $H = 3,6071$ ;  $GL = 5$

*Erythrina mulungu* – Quarta vistoria

$P = 0,2404$ ;  $H = 6,7432$ ;  $GL = 5$

***Ceiba speciosa* – Primeira vistoria**

TRATAMENTOS EMPREGADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS						
	Não hidratada com palha R <sub>1</sub> = 37,7500	Hidratada com palha R <sub>2</sub> = 29,0000	Hidratada com terra R <sub>3</sub> = 26,5000	Não hidratada com terra R <sub>4</sub> = 23,6250	Hidratada sem cobertura R <sub>5</sub> = 19,3750	Não hidratada sem cobertura R <sub>6</sub> = 10,7500
Não hidratada com palha	-	-	-	-	-	-
Hidratada com palha	$p = 0,2113$	-	-	-	-	-
Hidratada com terra	$p = 0,1080$	$p = 0,7210$	-	-	-	-
Não hidratada com terra	$p = 0,0436$	$p = 0,4426$	$p = 0,6813$	-	-	-
Hidratada sem cobertura	$p = 0,0087$	$p = 0,1691$	$p = 0,3087$	$p = 0,5438$	-	-
Não hidratada sem cobertura	$p = 0,0001$	$p = 0,0091$	$p = 0,0244$	$p = 0,0659$	$p = 0,2179$	-

***Ceiba speciosa* – Quarta vistoria**

$P = 0,0938$ ;  $H = 9,4108$ ;  $GL = 5$

***Croton foribundus* – Primeira vistoria**

$P = 0,0620$ ;  $H = 10,5098$ ;  $GL = 5$

*Croton foribundus* – Quarta vistoria

## TRATAMENTOS EMPREGADOS E SEUS RESPECTIVOS POSTOS MÉDIOS

	Não hidratada com terra $R_1 = 36,0000$	Hidratada com palha $R_2 = 33,1875$	Não hidratada com palha $R_3 = 23,4375$	Hidratada com terra $R_4 = 23,3750$	Hidratada sem cobertura $R_5 = 17,3125$	Não hidratada sem cobertura $R_6 = 13,6875$
Não hidratada com terra	-	-	-	-	-	-
Hidratada com palha	$p = 0,6878$	-	-	-	-	-
Não hidratada com palha	$p = 0,0727$	$p = 0,1637$	-	-	-	-
Hidratada com terra	$p = 0,0713$	$p = 0,1610$	$p = 0,9929$	-	-	-
Hidratada sem cobertura	$p = 0,0076$	$p = 0,0233$	$p = 0,3816$	$p = 0,3865$	-	-
Não hidratada sem cobertura	$p = 0,0014$	$p = 0,0053$	$p = 0,1637$	$p = 0,1664$	$p = 0,6046$	-



## Anexo B – Análises de solos

## Análises de solos

Tabela 1 - Característica do solo da área de estaquia (macronutrientes)

pH	M.O	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V <sup>a</sup>	SA <sup>b</sup>
	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>			mmolc dm <sup>-3</sup>						%	
4,9	24	6	9	1,4	19	5	1	52	26	78	33	3,7

a – V: porcentagem de saturação por bases

b – SA: Saturação por alumínio

Tabela 2 - Característica do solo da área estaquia (micronutrientes)

Profundidade do solo (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg dm <sup>-3</sup>				
0-20	0,34	1	96	18	2

Tabela 3 - Característica do solo da área de semeadura direta (macronutrientes)

pH	M.O	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V <sup>a</sup>	SA <sup>b</sup>
	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>			mmolc dm <sup>-3</sup>						%	
4,8	30	9	16	1,9	26	9	1	55	37,3	92,3	40	2,61

a – V: porcentagem de saturação por bases

b – SA: Saturação por alumínio

Tabela 4 - Característica do solo da área de semeadura direta (micronutrientes)

Profundidade do solo (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg dm <sup>-3</sup>				
0-20	0,47	0,7	88	12,8	2,9

Tabela 5 - Característica do solo da área de florístico regenerantes (macronutrientes)

pH	M.O	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V <sup>a</sup>	SA <sup>b</sup>
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>			mmolc dm <sup>-3</sup>			%				
4,8	24	8	4	1,4	27	9	0	51	37,9	88,9	43	0

a – V: porcentagem de saturação por bases

b – SA: Saturação por alumínio

Tabela 6 - Característica do solo da área de florístico regenerantes (micronutrientes)

Profundidade do solo (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg dm <sup>-3</sup>				
0-20	0,44	1	100	12,2	3

Tabela 7 - Característica do solo da área fragmento 1 (macronutrientes)

pH	M.O	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V <sup>a</sup>	SA <sup>b</sup>
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>			mmolc dm <sup>-3</sup>			%				
5,1	31	7	5	3,8	25	10	0	41	39,2	80,2	49	0

a – V: porcentagem de saturação por bases

b – SA: Saturação por alumínio

Tabela 8 - Característica do solo da área fragmento 1 (micronutrientes)

Profundidade do solo (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg dm <sup>-3</sup>				
0-20	0,71	1,1	68	19,2	2,2

## ANEXO C

Análise estatística calculada através da média do número de indivíduos estabelecidos para cada tratamento.

Tukey:	Diferença	Q	(p)	Colunas:
Médias ( 1 a 2) =	0,6136	5,0847	< 0.05	
Médias ( 1 a 3) =	0,6023	4,9906	< 0.05	1 = Hidratada sem nada
Médias ( 1 a 4) =	0,0909	0,7533	Ns	2 = Hidratada com terra
Médias ( 1 a 5) =	0,8523	7,0621	< 0.01	3 = Hidratada com palha
Médias ( 1 a 6) =	0,7386	6,1205	< 0.01	4 = Não hidratada sem nada
Médias ( 2 a 3) =	0,0114	0,0942	Ns	5 = Não hidratada com terra
Médias ( 2 a 4) =	0,7045	5,838	< 0.01	6 = Não hidratada com palha
Médias ( 2 a 5) =	0,2386	1,9774	Ns	
Médias ( 2 a 6) =	0,125	1,0358	Ns	
Médias ( 3 a 4) =	0,6932	5,7439	< 0.01	
Médias ( 3 a 5) =	0,25	2,0716	Ns	
Médias ( 3 a 6) =	0,1364	1,1299	Ns	
Médias ( 4 a 5) =	0,9432	7,8154	< 0.01	
Médias ( 4 a 6) =	0,8295	6,8738	< 0.01	
Médias ( 5 a 6) =	0,1136	0,9416	Ns	