



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

VINICIUS MENDES DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA TRANSPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO ENTRE
FRAGMENTOS FLORESTAIS EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS**

Profº TIAGO BÖER BREIER
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
Julho – 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

VINICIUS MENDES DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA TRANSPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO ENTRE
FRAGMENTOS FLORESTAIS EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Profº TIAGO BÖER BREIER
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
Julho – 2011

**AVALIAÇÃO DA TRANSPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO ENTRE
FRAGMENTOS FLORESTAIS EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS**

Comissão Examinadora

Monografia aprovada em 06 de julho de 2011.

Prof. Tiago Böer Breier
DS/IF/UFRRJ
Orientador

Prof. Ricardo Valcarcel
DCA/IF/UFRRJ
Membro

Prof^a Cristiana do Couto Miranda Lima
IFRJ
Membro

AGRADECIMENTOS

A meu pai João Luiz e minha mãe Lienise. O grande amor da minha vida.

A minha irmã Beatriz e meu irmão Matheus, que torço e estarei sempre do lado para construir um belo futuro. Um pedaço de mim.

Ao professor Tiago Böer, pela orientação e atenção solicitada a minha monografia. Aos professores membros da banca, pelas preciosas sugestões e conselhos, Ricardo Valcarcel e Cristiana do Couto.

A Fundação Caminho dos Ipês e ao Sr. Mauro Fonseca, pelo apoio na realização dos trabalhos de campo.

Aos meus amigos da Família Cevadaceae (2006-I). Obrigado por compartilharem comigo uma das melhores e maiores experiências da minha vida – compartilhando conhecimentos e vislumbrando um grande futuro como engenheiros florestais. Vocês estarão para sempre em meu coração. Um agradecimento especial à “família”: Flávia Ozório, Tammy Kozue, Vanessa Nazareth “Naza” e Raphaelli de Souza “Janfa”; ao Gabriel Marinonio “carade-peixe” meu *roomate* e à Nathalia Silveira, Ana Helena Dias, Gabriela Matias, Camila Paula e Lucas Ferreira, que sempre solicitaram ajuda quando precisei.

Aqueles que fizeram do dia 09 de abril de 2011 um dos melhores dias da minha vida e todos os outros amigos que queriam estar do meu lado e porventura não puderam.

A *galere* mais linda desse universo. Fellipe Gilard, Camila Furtado, Julia Barreto, Pablo Marques, Sylvia Dalcomo, Fernanda Sicuro: Obrigado por entrarem na minha vida.

Aos *sem-definições*: Samanta Souza, Flávia Lima, David Santos, Monique Inácio, Joyce Bezerra e Cássio Souza, que mesmo longe ainda é um grande amigo. Vocês são eternos.

Aos amigos de colégio, em especial a: Samir Antonio, Walquíria Moulin, Cláudia Jordão, Nathali Rodrigues e Filipe Xavier, querido amigo que está com os anjos agora.

Aos queridos do #F2D, que são excepcionais na minha vida.

Aos professores que me ajudaram no processo de transformação para um jovem engenheiro, sempre fornecendo suporte e conhecimento. Ao querido “Tião”, que me ajudou no experimento no viveiro.

Que esse seja o primeiro para uma grande carreira que batalharei para conseguir. Cada um citado contribuiu para essa conquista de uma única forma em comum: me dando apoio e carinho. Isso foi essencial.

RESUMO

SILVA, Vinicius Mendes da. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Florestal). Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O termo banco de sementes do solo tem sido usado para designar a reserva de semente viável presente em um solo. Este estudo teve por objetivo avaliar o potencial do banco de sementes de duas florestas em diferentes estágios sucessionais como premissa para restauração florestal. Amostras de 0,25 x 0,25 m de solo superficial, numa profundidade de 5 cm, foram coletadas num fragmento de floresta estacional semidecidual em Passa Vinte, MG. As amostras foram depositadas em canteiros, sob areia branca e divididas em Área I (floresta de aproximadamente 15 anos) e Área II (floresta de aproximadamente 30 anos). A avaliação do experimento consistiu em quantificar e qualificar o número de plantas que emergiram do banco de sementes. Após 85 dias de avaliação, foram registrados 151 indivíduos no banco de sementes da floresta de aproximadamente 15 anos e 103 no banco da floresta de aproximadamente 30 anos. Houve predominância de espécies herbáceas em ambos os bancos e dentre as espécies arbóreas a sua grande maioria foram pioneiras, com maior abundância para *Trema micrantha* (8), na floresta 15 anos e *Prunus myrtifolia* (4), e *Aegiphila sellowiana* (4), na floresta 30 anos. As florestas apresentaram similaridade florística pelos índices de *Jaccard* e *Sorensen* e os valores de diversidade de *Shannon-Weaver* de alta diversidade. Portanto, o banco de sementes pode ser uma eficaz metodologia para restaurar áreas e não há diferença significativa de potencial entre as duas florestas.

Palavras-chave: Banco de sementes do solo, restauração florestal, transposição.

ABSTRACT

SILVA, Vinicius Mendes da. Evaluation of the soil seed bank potential in forest restoration methodology. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Florestal). Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

The term soil seed bank has been used to designate the reserve of viable seed present in a soil. This study aimed to evaluate the viability of the soil seed bank transposition as a forest restoration methodology. The soil samples of 0,25 x 0,25 m were collected at a depth of 5.0 cm in a secondary semideciduous forest in Passa Vinte, MG, Brazil. The samples of soil were deposited in seedbeds, under white sand and divided in two areas: Area I (a 15 years old approximately forest) and Area II (a 30 years old approximately forest). The evaluation of the experiment was about quantifying and qualifying the number of plants that emerged of the seed banks. After 85 days, 151 individuals were recorded in the younger forest's seed bank, and 103 in the bank of the more mature one. There was a predominance of herbaceous species in both of the banks, and the majority among the arboreous species were pioneers, with a bigger occurrence of *Trema Micrantha* (8) in the younger forest, and *Prunus myrtifolia* (4) and *Aegiphila sellowiana* (4) in the mature forest. The forests presented floristic similarity by the indices of Jaccard and Sorensen, and the diversity values of Shannon-Weaver presented similar ranks and with good diversity. Therefore, it is concluded that the seed bank is a promising methodology to restore areas, and there is no significant difference of potential between the two forests.

Key-words: Soil seed bank, forest restoration, transposition.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
3.1 Dinâmica do banco de sementes do solo	2
3.2 Composição, densidade e dominância no banco de sementes do solo	3
3.3 O banco de sementes como estratégia no processo de restauração florestal	7
4. MATERIAIS E MÉTODOS	10
4.1 Área de estudo	10
4.1.1 Informações gerais	10
4.1.2 Solo, clima, vegetação e hidrologia	12
4.2 Escolha da área de coleta	13
4.3 Amostragem.....	13
4.4 Análise dos dados	15
4.4.1 Parâmetros horizontais.....	15
4.4.2 Índices de Similaridade.....	16
4.4.3 Índices de Diversidade.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1. Caracterização estrutural da vegetação.....	19
5.2. Caracterização do banco de sementes.....	19
6. CONCLUSÃO.....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Dinâmica do banco de sementes do solo. <i>Fonte (CARMONA, 1992)</i>	3
Figura 2.	Porcentagem de sementes germinadas por forma de vida, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Ripária. <i>Fonte (ARAUJO et al., 2004)</i>	5
Figura 3.	Número de espécies em três ambientes estudados (FS 6 anos – Floresta Sucessional de 6 anos, FS 17 anos – Floresta Sucessional de 17 anos e FS 30 anos – Floresta Sucessional de 30 anos. <i>Fonte (ARAUJO et al., 2001)</i>	5
Figura 4.	Número médio de germinantes por metro quadrado em diferentes datas de coleta e usos do solo. <i>Fonte (GASPARINO et al., 2006)</i>	7
Figura 5.	Restauração através da nucleação. <i>Fonte (MARTINS, 2007)</i>	8
Figura 6.	Município de Passa Vinte - MG.....	10
Figura 7.	Imagens de Google Earth. À direita, área urbana de Passa Vinte – MG e à esquerda, distrito de Carlos Euler.....	11
Figura 8.	Vegetação local. A: Indivíduos de <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze; B: vista do fragmento florestal estudado, próximo à Fazenda Caminho dos Ipês.....	12
Figura 9.	Plantação de milho ao lado das áreas de coleta.....	13
Figura 10.	Modelo de coleta utilizado em campo.....	14
Figura 11.	Coleta de amostra de solo superficial.....	15
Figura 12.	Experimento instalado no viveiro.....	16
Figura 13.	Medidas máximas e mínimas e média de altura estimada (H) e Circunferência a altura do peito (CAP) para A1 = Área I (Floresta de aproximadamente 15 anos) e A2 = (Floresta de aproximadamente 30 anos).....	19
Figura 14.	Algumas espécies presentes nas amostras. A = <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth., B = <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess., C = <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speng., D = <i>Piptadenia gonoacantha</i> J.F.Macbr., E = <i>Tabebuia Heptaphylla</i> (Vell.), F = <i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel.....	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Riqueza total de especies por área.....	20
-------------------	---	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies arbóreas recrutadas nas amostras de banco de sementes da Área I (Floresta de aproximadamente 15 anos) em ordem decrescente de densidade. (N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (plântulas/m ²); FA = frequência relativa).....	20
Tabela 2.	Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies arbóreas recrutadas nas amostras de banco de sementes da Área II (Floresta de aproximadamente 30 anos) em ordem decrescente de densidade. (N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (plântulas/m ²); FR = frequência relativa).....	20
Tabela 3.	Características do banco de sementes (Riqueza, distribuição por forma de vida e número de indivíduos). H = herbácea e A = lenhosa.....	21
Tabela 4.	Número de indivíduos germinados em nas duas áreas (I e II) de acordo com a família botânica e grupos ecológicos (P = Pioneira, NP = Não pioneira e NI = Não identificado).....	23
Tabela 5.	Índices de diversidade (H' = Shannon-Weaver, C = Equidade de Pielou) para banco de sementes considerando plântulas herbáceas e lenhosas (H + A) e apenas lenhosas (A) para Área I e Área II.....	24
Tabela 6.	Índices de similaridade entre Área I e II. (H + A = herbáceas e arbóreas, A = apenas arbóreas).....	25

1. INTRODUÇÃO

Para que a sustentabilidade dos ecossistemas seja duradoura, é de fundamental importância a manutenção de um ambiente tanto produtivo como estável, que assegure o avanço dos estágios sucessionais iniciais e maduros, com trocas mútuas de energia e materiais. A maior produtividade de comunidades mais jovens ajuda a sustentar estágios mais velhos, os quais, em retribuição, fornecem nutrientes reabsorvidos e ajudam a tamponar os extremos climáticos, tempestades, enchentes, e outros (ODUM, 1963).

O crescente processo de perda e fragmentação dos ecossistemas de florestas, tais como as restingas e Mata Atlântica, exige a necessidade da evolução de desenvolvimento de tecnologias para a manutenção e restauração destas diversidades biológicas. A restauração de áreas em processo de degradação é um artifício para a formação de corredores, unindo fragmentos, possibilitando o fluxo de material genético para manter a viabilidade das espécies e populações. A restauração destas áreas mostra-se atualmente um grande desafio, sendo primordial a criação de formas de acelerar ou incrementar o processo de sucessão ecológica (KAGEYAMA & GANDARA, 2000).

A meta da restauração é construir um ambiente o mais próximo possível do original, de modo a criar condições de biodiversidade renovável, onde as espécies regeneradas tenham condições de serem auto-sustentáveis (KAGEYAMA & GANDARA, 2003). Segundo esses autores, o processo de restauração florestal pode ser implantado por diferentes metodologias descritas na literatura, como a nucleação, os modelos sucessionais, os sistemas agroflorestais, o plantio ao acaso e uso do banco de sementes do solo.

Os primeiros estudos voltados para o banco de sementes do solo tiveram início em 1859, com Darwin, quando ele observou a emergência de plântulas, usando amostras de solo oriundas do fundo de um lago. No entanto, o primeiro trabalho publicado como pesquisa científica foi escrito por Putersen em 1882, estudando a ocorrência de sementes em diferentes profundidades de solo (ROBERTS, 1981).

De acordo com Roberts (1981), o termo banco de sementes do solo tem sido usado para designar a reserva de semente viável presente em um solo. Para Baker (1989), essa reserva corresponde a sementes não germinadas, mas, potencialmente capazes de substituir as plantas adultas anuais, que desapareceram por morte natural ou não, e as plantas perenes que são susceptíveis a doenças, distúrbios e consumo animal, incluindo o homem. Todas as sementes viáveis presentes no solo ou em seus detritos constituem o banco de sementes do solo (SIMPSON *et al.*, 1989). Além disso, o banco de sementes representa uma carga genética em potencial e fonte de diversidade para as comunidades vegetais ao longo do tempo (FREITAS & PIVELLO, 2005).

Conhecimentos sobre a riqueza e a abundância de espécies presentes no banco de sementes podem fornecer informações sobre o potencial de regeneração de uma comunidade (WILLIAMS-LINERA, 1993) e se “constitui em um importante elemento para a conservação, a recuperação e o manejo de áreas naturais” (FREITAS & PIVELLO, 2005). Sendo assim, diversos autores têm destacado a sua utilização através da transposição do solo, como forma

de manejo sustentável para a restauração florestal (RODRIGUES & GANGOLFI, 2001; REIS *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2006; GANDOLFI & RODRIGUES, 2007; MARTINS, 2007).

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi comparar a densidade e composição florística do banco de sementes do solo, qualitativa e quantitativamente, entre floresta de diferentes estádios sucessionais, a partir de plântulas germinadas em viveiro, bem como caracterizar as formações florestais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Dinâmica do banco de sementes do solo

A partir da dispersão, os diásporos constituem o banco de sementes do solo, parte importante do potencial de regeneração da vegetação (GROMBONE-GUARANTINI & RODRIGUES, 2002). A composição florística, o número de indivíduos e a taxa de recrutamento de sementes enterradas no solo afetam a regeneração de florestas tropicais de diferentes maneiras (GARWOOD, 1989 *apud* QUINTANA-ASCENCIO *et al.* 1996).

O destino das sementes após sua dispersão é incerto. Algumas podem germinar assim que chegam ao solo, outras podem ser perdidas através de ataques por patógenos e predadores, sofrerem algum tipo de dano físico ou, ainda, podem entrar em estágio de dormência e ficar armazenadas no solo, formando o banco de sementes. Dependendo da espécie ou da condição do ambiente, as sementes estocadas no solo podem ficar nessa condição por alguns dias ou até anos (HARPER, 1977). Carmona (1992) esquematizou a dinâmica do banco de sementes. (Figura 1).

O banco de sementes pode consistir em um depósito de elevada densidade de sementes que representa um potencial de regeneração após distúrbios que levam à abertura de clareiras, situação que cria condições favoráveis para a germinação de algumas espécies (FENNER, 1985). Além disso, o banco de sementes representa uma carga genética em potencial e fonte de diversidade para as comunidades vegetais ao longo do tempo (FREITAS & PIVELLO, 2005).

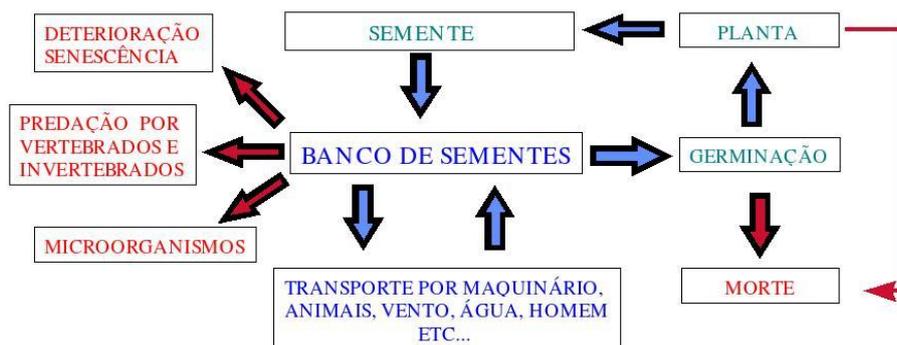


Figura 1. Dinâmica do banco de sementes do solo. Fonte (CARMONA, 1992).

O recrutamento de novos indivíduos de algumas espécies tropicais, principalmente espécies de início de sucessão, depende em grande parte, de um banco de sementes que possa permanecer dormente no solo até que condições favoráveis para a germinação e crescimento ocorram (GARWOOD, 1983). Muitas sementes de espécies pioneiras, em particular, empregam a estratégia de ficar enterradas, dormentes, por extensos períodos de tempo, até que algum distúrbio à cobertura vegetal ou ao solo levem a mudanças na luminosidade e temperatura, ativando a germinação e o crescimento das mesmas (PUTZ & APPANAH, 1987).

A densidade de sementes nos solos pode variar muito, dependendo da região de estudo, histórico da área, tipo de vegetação e profundidade de coleta (GARWOOD, 1989). Esse último autor descreve dois tipos principais básicos do banco de sementes do solo: o persistente, composto sobretudo por espécies pioneiras com grande ou contínua frutificação, e o transiente, com espécies que dispersam num período restrito de tempo e sementes de curta longevidade.

O destino das sementes que ficam armazenadas no solo também é variado. Algumas podem sofrer predação ou ataque de patógenos, perder a viabilidade ou podem germinar, possibilidades que significam a saída do banco de sementes. Esses mecanismos que promovem a saída das sementes assim como a entrada dessas no solo constituem a dinâmica do banco de sementes (HARPER, 1977).

3.2. Composição, densidade e dominância no banco de sementes do solo

A composição florística, o número de indivíduos e a taxa de recrutamento de sementes enterradas no solo afetam a regeneração de florestas tropicais de diferentes maneiras (GARWOOD, 1989 *apud* QUINTANA-ASCENCIO *et al.* 1996). O banco pode conter tanto espécies presentes quanto ausentes em estágio adulto na área, e exerce uma forte influência na vegetação futura (BROWN, 1992; QUINTANA-ASCENCIO *et al.* 1996).

A composição do banco de sementes não reflete a composição florística da mata primária (CHEKE *et al.*, 1979; FRANCO, 2005; LEAL, 1992) e segundo Baidier *et al.* (2001) e Garwood (1989) as espécies pioneiras são dominantes no banco de sementes, pois possuem

capacidade de entrar em dormência sob condições desfavoráveis à germinação, podendo permanecer viáveis no solo por longo período.

As sementes de espécies de estádios mais avançados da sucessão natural, geralmente contêm maior teor de umidade e são grandes, o que pode dificultar sua incorporação ao solo, deixando-as mais expostas ao ataque de predadores, resultando na diminuição da sua longevidade (HOPKINS & GRAHAN, 1983). Além disso, elas possuem uma incapacidade de entrar em dormência, o que faz com que haja uma baixa representatividade dessas sementes no banco (VÁZQUEZ-YANES & OROZCOSEGOVIA, 1993).

Em um trabalho que visava avaliar o banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica em São Paulo, Baider *et al.* (1999) observou que tanto o componentes herbáceos quanto o arbustivo-arbóreo encontrado no banco de sementes do solo foi caracterizado por predominância de espécies pioneiras.

Segundo Putz & Appanah (1987), o banco de sementes das florestas tropicais é constituído, basicamente, por espécies pioneiras herbáceas e arbustivo-arbóreas de ciclo de vida curto. Porém, grande parte das espécies herbáceas não é componente das florestas tropicais. No entanto, aparecem em grande número no banco de sementes, pois, geralmente apresentam dormência facultativa, além de possuírem mecanismos eficientes de dispersão (VÁSQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1987).

Em um trabalho com o banco de sementes em uma Floresta Estacional Decídua ripária, Araujo *et al.* (2004) verificaram que mais de 80% das espécies amostradas no banco de sementes eram herbáceas (Figura 2). Baider *et al.* (2001) também amostraram no banco de sementes de uma floresta Atlântica Montana uma maior abundância de plantas herbáceas, assim como Martins *et al.* (2002), em um estudo de regeneração após fogo em uma Floresta Estacional Semidecidual.

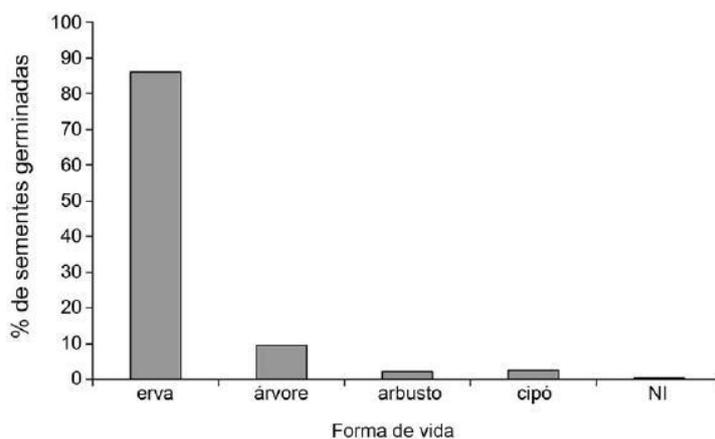


Figura 2. Porcentagem de sementes germinadas por forma de vida, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Ripária. Fonte (ARAUJO *et al.*, 2004).

A baixa abundância de espécies arbóreas também foi encontrada por Cubiña & Aide (2001), que realizaram um trabalho com a chuva e o banco de sementes de um pasto,

adjacente a uma floresta secundária, em Porto Rico. Eles amostraram 35 espécies arbóreas na floresta, que haviam frutificado durante o ano em que realizaram o estudo, porém menos da metade dessas espécies tiveram sementes amostradas na chuva e no banco de sementes do pasto ao lado da floresta, e apenas cinco espécies arbóreas foram amostras em uma distância maior que 4m de distância da borda da floresta. Os autores atribuíram esses resultados ao comportamento dos frugívoros.

O número de espécies, assim como a densidade do banco de sementes tendem a serem menores em florestas maduras do que nas secundárias, tendência evidenciada no trabalho de Araujo *et al.* (2001), no qual encontraram maior riqueza florística no estágio inicial diminuindo com o avanço da sucessão (Figura 3).

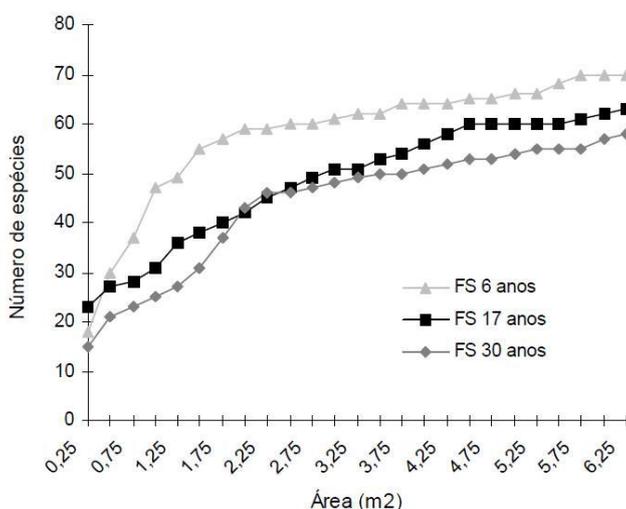


Figura 3. Número de espécies em três ambientes estudados (FS 6 anos – Floresta Sucessional de 6 anos, FS 17 anos – Floresta Sucessional de 17 anos e FS 30 anos – Floresta Sucessional de 30 anos. Fonte (ARAUJO *et al.*, 2001).

O estudo do banco de sementes em um fragmento florestal em Viçosa/MG revelou que o número de sementes aumenta no sentido floresta secundária, capoeira e pasto (LEAL FILHO 1992). Segundo UHL *et al.* (1981), essa diferença na densidade entre formações vegetais, ocorre devido a vários fatores, como uma maior densidade de espécies pioneiras em florestas jovens, assim como a chegada de sementes pertencentes a pastagens próximas, dentre outros. Além da variação da densidade do banco, ocorre também a variação na composição de espécies ao longo do espaço e do tempo, de acordo com a dinâmica da comunidade vegetal (HARPER, 1977; FENNER, 1985).

Entre outros estudos que mostraram tendências de decréscimo do número de sementes viáveis com o avanço da sucessão está o de Young *et al.* (1987) que observou maior densidade em floresta secundária do que em floresta primária. Vieira (1996), estudando sucessão em florestas de 5, 10 e 20 anos, após cultivo e abandono, relata que a maior densidade do banco de sementes ocorreu nos estágios iniciais de sucessão, decrescendo gradativamente com o aumento da idade da floresta.

Outros fatores podem influenciar na densidade de sementes no banco, como por exemplo, a proporção de sementes viáveis nos solos diminui de acordo com a profundidade.

Existem mais sementes viáveis nas camadas superficiais do solo (até cinco cm) do que nas camadas mais profundas, pois as sementes mais superficiais germinam mais facilmente que as enterradas abaixo de 10 cm (GARWOOD, 1989; LEAL, 1992; DALLING *et al.*, 1994).

A sazonalidade também é outro fator bastante importante, influenciando na diversidade e abundância das espécies como foi constatado num trabalho de Gasparino *et al.* (2006). Em seu projeto, a autora coletou amostras de solo em três épocas diferentes em áreas de domínio ciliar, evidenciou que o número total de germinantes nas coletas de março (CV) e junho (CO) foi maior nas amostras do banco de sementes oriundas de áreas com agricultura e com pastagem, enquanto na coleta de dezembro (CP) o número total de germinantes foi maior nas amostras de solos com remanescentes arbóreos (Figura 4). Dalling *et al.* (1998) concluiu levando em consideração os indivíduos arbóreos pioneiros a densidade pode aumentar até dez vezes de uma estação para outra, podendo ser justificadas pelos picos de maturação e dispersão dos frutos da comunidade, que se concentram em determinadas épocas do ano. Isso também pode explicar o reduzido número de indivíduos arbóreos observados na maioria dos trabalhos, como fato dessas espécies apresentarem flutuação sazonal na produção de sementes (SOUZA, 2008).

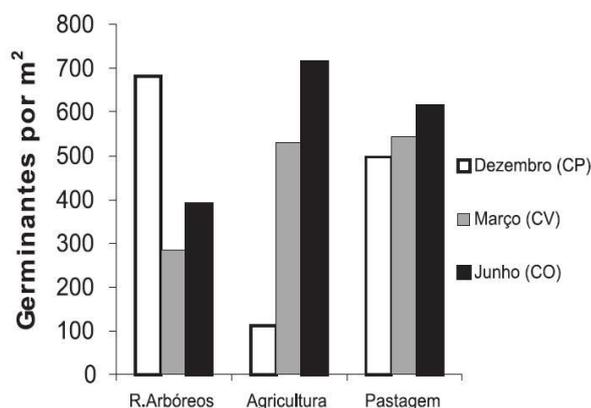


Figura 4. Número médio de germinantes por metro quadrado em diferentes datas de coleta e usos do solo. Fonte (GASPARINO *et al.*, 2006).

Conhecimentos sobre a riqueza e a abundância de espécies presentes no banco de sementes podem fornecer informações sobre o potencial de regeneração de uma comunidade e se “constitui em um importante elemento para a conservação, a recuperação e o manejo de áreas naturais” (FREITAS & PIVELLO, 2005). Sendo assim, diversos autores têm destacado a sua utilização através da transposição do solo, como forma de manejo sustentável para a restauração de áreas perturbadas (RODRIGUES & GANGOLFI, 2001; REIS *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2006; GANDOLFI & RODRIGUES, 2007).

3.3. O banco de sementes como estratégia no processo de restauração florestal

A recuperação da vegetação é uma prática antiga, realizada por diferentes povos, em diferentes épocas e regiões, que possuía objetivos muito específicos como controle da erosão, estabilidade de taludes, melhoria visual, dentre outros, e se caracterizava como sendo uma

prática de plantio de mudas, sem a preocupação do estudo teórico (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001). Mais recentemente, visando à recuperação do ambiente natural, além dos objetivos específicos de recuperação da vegetação, surge a Ecologia da Restauração, que tem como prática a Restauração Ecológica. No Brasil, ela surgiu como ciência a partir da década de 80 (ENGEL & PARROTA, 2003).

Atualmente o que se entende como o objetivo da restauração ecológica é a recuperação da estabilidade e integridade biológica dos ecossistemas naturais, para que esses possam ser auto-sustentáveis (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001; BARBOSA, 2001; ENGEL & PARROTA 2003). A lei federal nº 9.985/00 inciso XIV do artigo 2º define a restauração como sendo a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”.

O desafio atual está em transformar os conhecimentos científicos em ações práticas de conservação, manejo e principalmente de restauração dos ambientes naturais, que consigam, efetivamente, garantir a perpetuação dessas áreas, com custos mais baixos e num menor tempo possível (GANDOLFI & RODRIGUES, 2007).

A escolha de técnicas de restauração depende do tipo de ambiente a restaurar, do estado de perturbação ou degradação, e sua intensidade; bem como o tipo de vegetação original e o objetivo a ser atingido com a restauração. No Brasil, técnicas mais baratas e que consideram a regeneração natural têm sido desenvolvidas (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001), mas a técnica mais utilizada, de maneira geral, para áreas perturbadas ou degradadas, ainda é o plantio convencional de mudas de árvores. Segundo Barbosa (2001), a discussão sobre o plantio de mudas para fins de restauração está focada em torno das técnicas silviculturais, especialmente a densidade de plantio e a escolha da proporção e a posição em que serão plantadas.

Porém, há casos onde o plantio convencional de mudas de árvores não é suficiente para iniciar o processo de sucessão (SOUZA & BATISTA, 2004). Visto que a colonização de espécies, processo motriz da sucessão, não é condicionado apenas à presença de uma cobertura florestal, mas depende também de outros fatores como a disponibilidade de propágulos.

Além da prática do plantio heterogêneo de espécies nativas, dependendo da condição de degradação da área, estão sendo sugeridas técnicas que utilizem a regeneração natural como forma de promover processos ecológicos que ocorrem no ambiente natural (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001; REIS *et al.* 2003; REIS & TRES, 2007; MARTINS, 2007) (Figura 5). Nessa linha de pensamento, REIS *et al.* (2003) propuseram a implantação de pequenos núcleos de diversidade, aproveitando o potencial de regeneração natural na área degradada, que eles denominaram de técnicas de nucleação, seguindo Yarranton & Morrison (1974). De acordo com esses últimos autores, a nucleação pode ser entendida como o processo de sucessão de uma área que se dá a partir do estabelecimento de uma ou mais espécies em pequenas porções, núcleos, no local. Com o passar do tempo novas espécies se juntam aos núcleos, pois encontram o micro ambiente mais propício para o seu estabelecimento, expandindo o núcleo, com a tendência de cobrir toda a área.

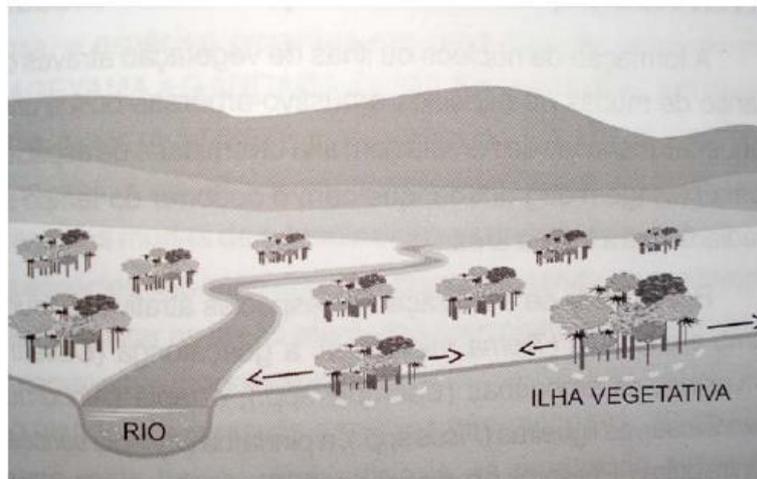


Figura 5. Restauração através da nucleação. Fonte (MARTINS, 2007).

Partindo desse pensamento, não seria necessária a implantação de técnicas de restauração em toda a área e sim em pequenos núcleos de diversidade. Então, com o passar do tempo, a área seria totalmente coberta pela vegetação, através da sucessão natural que se daria a partir dos núcleos. A utilização do banco de semente pode ser implantados em núcleos na área a ser restaurada, aproveitando a regeneração natural (REIS *et al.* 2003), permitindo a inclusão de outras formas de vida além das arbóreas (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001).

Deste modo, a utilização de métodos que permitam o aproveitamento da regeneração natural são, atualmente, os caminhos mais promissores para alcançar o objetivo da restauração (NAVE, 2005) que é “promover uma nova dinâmica de sucessão ecológica, onde ocorram níveis intensos de interação entre produtores, consumidores e de decompositores, num ciclo contínuo de mortes e nascimentos” (TRES, 2006).

Recentemente, alguns trabalhos têm mostrado a viabilidade da transposição do banco de sementes para restauração de uma área degradada, cobrindo-a toda ou em parte, em diferentes condições (NAVE, 2005; JAKOVAC, 2007). Além da utilização do banco de sementes de áreas que serão desmatadas, alguns autores recomendam que pequenas porções de solos de áreas preservadas sejam utilizadas na restauração de áreas degradadas, de forma que não comprometa a regeneração das áreas doadoras. Essas porções seriam alocadas em pequenos núcleos, ao longo da área degradada, com o intuito de acelerar o processo da sucessão ecológica e aumentar a biodiversidade local (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001; REIS, *et al.*, 2003, SAMPAIO, 2006).

A formação de pequenos núcleos, através de diferentes técnicas de restauração, pode aumentar a riqueza de espécies e pode, também, proporcionar interações ecológicas que garantam um maior sucesso para a restauração. Isso ocorre porque as técnicas de nucleação imitam a sucessão ecológica, onde espécies pioneiras melhoram o ambiente permitindo o estabelecimento de novas espécies, tendendo a cobrir toda a área com o passar do tempo (REIS *et al.*, 2003).

Sampaio (2006), em um trabalho de restauração realizado em pastagens abandonadas em florestas estacionais decíduas, constatou que a utilização das técnicas como semeadura,

transposição de serapilheira e plantio de mudas em núcleos foi positiva para o aumento da riqueza de espécies na regeneração da área.

Segundo Basso *et al.* (2007), a transposição do banco de sementes pode ter um resultado satisfatório na introdução de uma grande quantidade de espécies na área degradada, mas torna-se mais eficiente na introdução de espécies que formam o banco de sementes permanente e apresentam um comportamento agrupado na natureza. Além disso, na transposição do solo, além de sementes, são levados juntamente com o solo, seres vivos (microrganismos decompositores, fungos micorrízicos, bactérias nitrificantes, minhocas, etc) responsáveis pela ciclagem de nutrientes, pela reestruturação e fertilização do solo, e materiais minerais e orgânicos, o que auxilia na recuperação das propriedades físico-químicas do solo degradado e por consequência na revegetação da área (REIS *et al.*, 2003).

Segundo Rodrigues & Gandolfi (2000), as possibilidades de projetos de recuperação de áreas degradadas são muito distintas se a paisagem possui cobertura predominantemente florestal ou não; isso porque no primeiro caso, a restauração depende basicamente de se criar condições necessárias para a chegada e estabelecimento de propágulos oriundos das áreas florestadas. A importância do banco de sementes para a regeneração das florestas tropicais relaciona-se ao estabelecimento de grupos ecológicos, como o das pioneiras, e com a restauração da riqueza de espécies arbóreo-arbustivas (BAIDER *et al.*; 1999).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

4.1.1. Informações gerais

A coleta foi realizada na em floresta vizinha à Fazenda Caminho dos Ipês, localizada no distrito de Carlos Euler, pertencente ao município de Passa Vinte (**Figura 6**), estado de Minas Gerais, onde há a presença de grandes fragmentos florestais em estádios sucessionais bastante avançados e preservados.

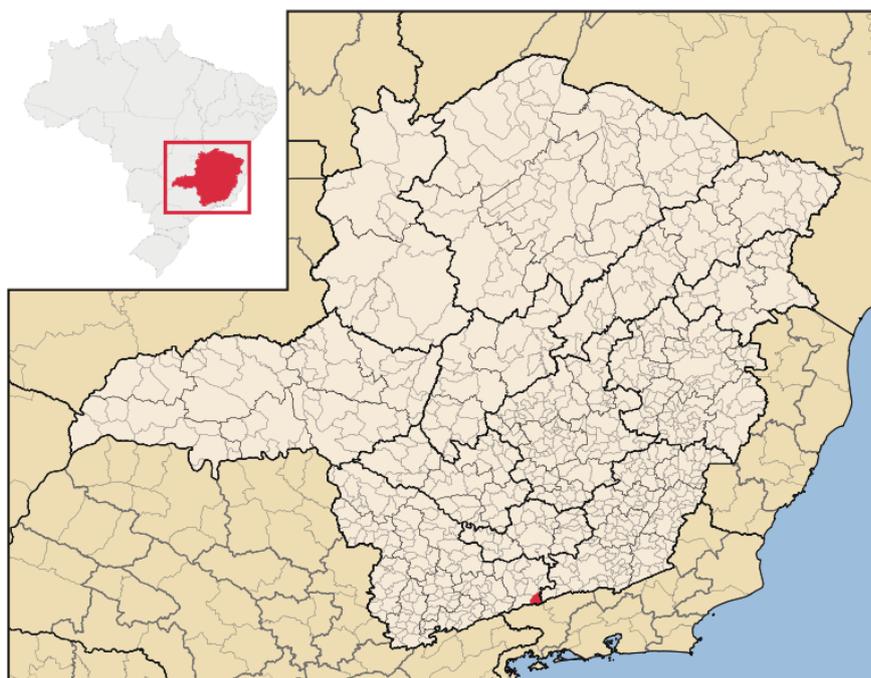


Figura 6. Município de Passa Vinte – MG, fonte (<http://minas-gerais-bbrasil.blogspot.com/2010/06/passa-vinte.html>).

O distrito de Passa Vinte foi criado em 17 de dezembro de 1938 e, o município em 12 de dezembro de 1953, possuindo uma área total de 246 km². Está localizado na Mesorregião do Sul de Minas e faz parte da Microrregião de Andrelândia. Está a 22° 12' 32" de Latitude Sul e 44° 14' 05" de Longitude Oeste. Segundo o Censo (IBGE – 2010), a população absoluta atinge 2.084 habitantes, sendo que urbana atinge 59,29%, enquanto que a rural perfaz 40,71%. A densidade demográfica é de 8,5 hab/km².



Figura 7. Imagens de Google Earth. À esquerda, área urbana de Passa Vinte – MG e à direita, distrito de Carlos Euler.

Limita-se com os Municípios de Bocaina de Minas, Santa Rita de Jacutinga, Bom Jardim de Minas e Liberdade. A estrutura territorial é constituída pela sede municipal e pelo distrito de Carlos Euler, além dos povoados: Barreira, Espraiado, Boa Vista e Passa Vinte Velho. A acessibilidade ao município por transporte rodoviário pode ser avaliada como precária, principalmente no período sazonal das chuvas, no verão, em que as condições de rodagem nas estradas de chão pioram bastante.

A atividade econômica mais importante do município é a agropecuária, sendo a maioria dos produtores, essencialmente rurais, de pequeno e médio porte. A principal cultura agrícola no município é o milho e a atividade pecuarista se atém com maior êxito às criações de gado leiteiro.

A maior parte do espaço rural é ocupada por pastagens, destinadas à pecuária, notadamente a bovina leiteira. Boa parte do restante deste espaço é ocupada por matas e florestas, principalmente a mais acidentada dos morros e cristas existentes em abundância na região. Tais informações a respeito do município de Passa Vinte foram retiradas de um levantamento realizado para subsidiar o IEF-MG (Instituto de Florestas de Minas Gerais) na concepção do Parque Estadual do Cedro da Mantiqueira.

4.1.2. Solo, clima, vegetação e hidrologia

A região apresenta um tipo de formação florestal classificada como floresta estacional semidecidual (Mapa de vegetação do Brasil – IBGE, 2004), com elementos de *Araucaria angustifolia*. Sua cobertura vegetal, salvo as variações entre tipologias florestais e aquelas entre formações (campestres sobre afloramentos rochosos e florestais sobre solos), é predominantemente florestal e bastante homogênea (Figura 8).



Figura 8. Vegetação local. A: Indivíduos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze; B: vista do fragmento florestal estudado, próximo à Fazenda Caminho dos Ipês.

De acordo com um recente diagnóstico realizado para subsidiar o IEF-MG (Instituto de Florestas de Minas Gerais) na concepção do Parque Estadual do Cedro da Mantiqueira, região da fazenda tem uma altitude média de 1.200 metros com relevo forte ondulado e montanhoso e está inserida na APA da Serra da Mantiqueira. Possui vegetação com formação florestal, pastagem natural e áreas de pasto sujo abandonado com predominância de samambaias, com precipitações acima de 1.200 milímetros. Os solos dominantes são o Cambissolo Háptico Distrófico e o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Nas proximidades das várzeas dos rios, localizadas na parte nordeste da propriedade, existem pequenas manchas de Gleissolos.

A média de temperatura apresenta pouca oscilação anual, variando entre 18 e 19 C. Os maiores valores de temperatura correspondem aos meses de janeiro, fevereiro e dezembro. As temperaturas mais elevadas são encontradas em janeiro, com uma média de 20,5 C. E os meses de temperaturas mais baixas são junho e julho, com uma média de 14,0 C De acordo com Atlas do Zoneamento Agro-Climático de Minas Gerais. Os principais rios são o Rio Banana e o Rio Preto.

Nas proximidades da área de coleta há uma plantação de milho (Figura 9).



Figura 9. Plantação de milho ao lado das áreas de coleta.

4.2. Escolha da área de coleta

Para a avaliação do potencial do banco de sementes foram coletadas amostras de solo de duas áreas florestais contíguas em diferentes estágios de regeneração denominadas ÁREA I (Floresta com aproximadamente 15 anos) e ÁREA II (Floresta com aproximadamente 30 anos). A vegetação dessas áreas se regenerou após o abandono das atividades agrícolas, e o tempo de regeneração estimado a partir de depoimento de morador idôneo da região, Mauro Fonseca.

Para caracterização das áreas foram marcadas três parcelas de 5x5 m (25 m²), tanto em I quanto em II, e para cada árvore na parcela foram mensuradas as seguintes variáveis:

- CAP (circunferência à altura do peito), medido com fita métrica comum, graduada em centímetro a 1,30 metros acima da superfície do solo;
- Altura estimada, em metros;

Foi considerada altura estimada como a medida que vai do colo da árvore até a porção em que termina a ramificação mais alta da copa, de modo a quantificar o ponto significativo mais alto da árvore.

Considerando a natureza desse estudo, para que apenas a idade seja a principal característica limitante que influencia na composição e densidade dos bancos de sementes comparados, foi de fundamental importância padronizar ao máximo as duas áreas no que diz respeito a fatores, tais como profundidade do solo, relevo, distância da borda e tamanho das amostras.

4.3. Amostragem

No presente estudo, a coleta foi feita no mês de março de 2011, por amostragem, propondo um método seguindo a elevação do terreno onde a cada 5 m caminhados foi alocada uma unidade amostral. Foram três linhas com 10 unidades amostrais em cada, totalizando 30 unidades amostrais tanto em ÁREA I quanto em ÁREA II (Figura 10). Devido à distribuição agregada das sementes de determinadas espécies, optou-se pela coleta de muitas amostras pequenas e bem distribuídas, o que facilita a maximização do número de espécies distintas coletadas (BUTLER & CHAZDON, 1988).

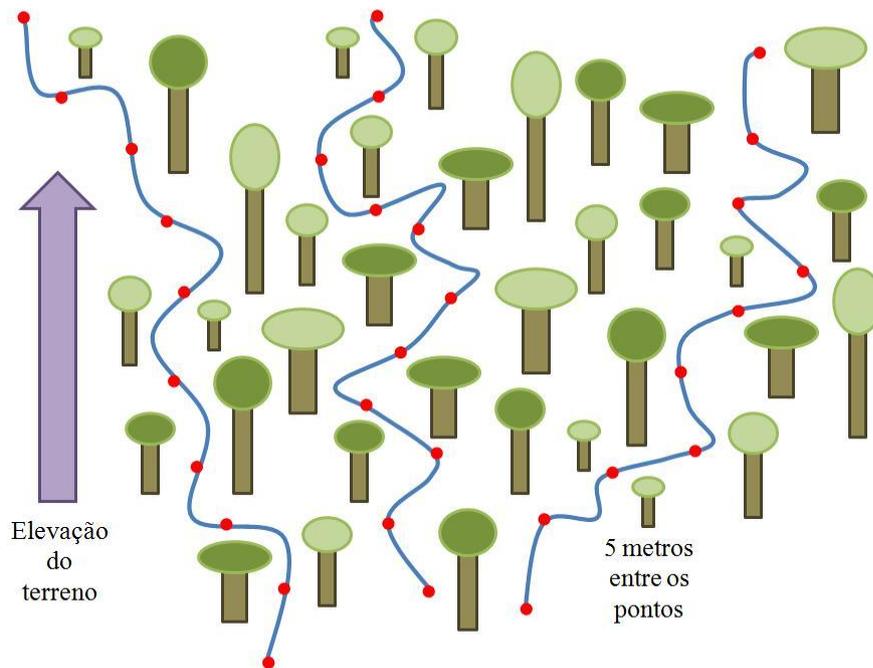


Figura 10. Modelo de coleta utilizado em campo.

Foram retiradas amostras de solo com o auxílio de um gabarito de 25x25 cm (0.0625 m²) a uma profundidade de cerca 5 cm (incluindo serrapilheira) (Figura 11). Esta amostragem da camada superficial do solo tem sido a comumente utilizada em estudos desta natureza por ser a mais representativa em termos de densidade e riqueza de sementes viáveis do banco (BRAGA *et al.*, 2008; MARTINS, S.V. *et al.*, 2008; MARTINS, 2009b). O solo foi coletado usando uma pá de jardim. Posteriormente à coleta, as amostras foram devidamente embaladas em sacos plásticos, identificadas de acordo com a procedência e levadas ao Viveiro Florestal da UFRRJ para serem postas a germinar em sementeiras de alvenaria. Neste local, foram instaladas 60 parcelas de 25x25 cm onde as amostras foram arranjadas sobre areia branca e lavada, sem nenhum tipo de cobertura (Figura 12). Não foi fornecido nenhum tipo de sombreamento a fim de imitar as condições de uma clareira natural ou uma área perturbada e não às condições normais das florestas de onde as amostras foram coletadas.

As sementeiras foram irrigadas diariamente, sempre que o solo tendia a secar, mantendo-se a necessária umidade para o desenvolvimento das plântulas, até um estágio em que fosse possível a sua identificação. A contagem ocorreu sete dias após a instalação das unidades no viveiro e posteriormente, a cada quinze dias. A avaliação do experimento consistiu em quantificar o número de plântulas que emergiram do banco de sementes.

Para controle de espécies invasoras no experimento, foram instaladas 15 repetições de 25x25 cm contendo apenas areia e promovida uma freqüente limpeza nas unidades amostrais para evitar a dispersão de propágulos.



Figura 11. Coleta de amostra de solo superficial.



Figura 12. Experimento instalado no viveiro.

4.4. Análise dos dados

4.4.1. Parâmetros horizontais

Riqueza

A partir da identificação das plântulas germinadas, foi elaborada uma lista de espécies com encontradas em cada área. Conseqüentemente, a riqueza de espécies é muito dependente do tamanho amostral – quanto maior a amostra, maior o número de espécies que poderão ser amostradas.

Assim, a riqueza de espécies diz pouco a respeito da organização da comunidade, aumentando em função da área, mesmo sem modificação do habitat.

Densidade

A densidade absoluta, segundo Roseira (1990), corresponde ao número de indivíduos de uma dada espécie em relação à unidade de área amostrada, e a densidade relativa é a proporção entre o número de indivíduos de uma espécie em relação a todas as espécies amostradas, sendo estimada em porcentagem.

$$DA_i = n_i / A ; DR_i = DA_i / DT ; DT = N / A$$

Em que:

DA_i = densidade absoluta da i -ésima espécie, em número de indivíduos por unidade de área;

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie na amostragem;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada;

DR_i = densidade relativa (%) da i -ésima espécie;

DT = densidade total, em número de indivíduos por unidade de área (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

Frequência

Do ponto de vista estatístico, frequência pode ser definida como o número de vezes que determinado valor de uma variável ocorreu em uma área amostrada. Nos trabalhos fitossociológicos, a frequência é o valor que expressa o número de ocorrências de uma dada espécie nas diversas parcelas ou pontos alocados em uma determinada área (PIZATTO, 1999).

$$FA_i = (u_i / u_t) \times 100$$

Em que:

FA_i = frequência absoluta da i -ésima espécie na comunidade vegetal;

u_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais;

4.4.2 Índices de Similaridade

A semelhança florística entre duas áreas distintas ou ainda entre dois estratos de uma mesma área amostral pode ser calculada e expressa em um valor numérico. Para a realização desses cálculos, considera-se o número de espécies exclusivas e o número de espécies comuns às duas áreas que se deseja comparar (DURIGAN, 2003). Para OLIVEIRA & ROTTA (1982) este índice permite analisar a homogeneidade entre as unidades amostrais quanto ao número de espécies presentes.

Os valores da similaridade variam de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 for o valor encontrado mais similares serão as amostras e mais dissimilares entre si serão as amostras quando este valor se aproxima de 0 (MAGURRAN, 1998). FELFILI & VENTUROLI (2000) propuseram que para facilitar a compreensão do índice o valor calculado seja transformado em porcentagem, multiplicando por 100 o resultado obtido.

Entre os índices para a determinação da similaridade florística estão os índices de Sorensen e Jaccard (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

Índice de Similaridade de Jaccard

Esse índice leva em conta a relação existente entre o número de espécies comuns e número total de espécies encontradas quando se comparam duas amostras (MULLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

$$S_j = c / (a + b + c)$$

Em que:

a: número de espécies da parcela X;

b: número de espécies da parcela Y;

c: número de espécies em comum entre X e Y.

Para FELFILI & VENTUROLI (2000) este índice pode ser utilizado para comparar floras gerais de grandes áreas, como também determinar a similaridade entre parcelas quanto à composição florística, sendo seu valor variando de 0 a 1.

Índice de Similaridade de Sorensen

Esse índice relaciona o duplo número de espécies comuns com a soma do número de espécies da amostra (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

$$S_j = 2c / (a + b + 2c)$$

Em que:

a: número de espécies da parcela X;

b: número de espécies da parcela Y;

c: número de espécies em comum entre X e Y.

Consiste em um índice qualitativo, pois se baseia na presença ou ausência das espécies. As espécies comuns entre duas amostras quando comparadas, recebem um peso maior do que aquelas espécies que são exclusivas a uma ou outra amostra. Quando o valor deste índice é superior a 0,5 ou 50% pode-se se referir que existe elevada similaridade entre as comunidades (FELFILI & VENTUROLI, 2000).

4.4.3 Índices de Diversidade

A análise da diversidade de espécies de uma área visa estabelecer referência que permita avaliar quanto o povoamento florestal é diverso em termos de espécies (CIATEC, 2001b).

DURIGAN (2003) coloca que o índice de diversidade representa a complexidade da comunidade, sendo a diversidade de espécies na comunidade chamada de alfa e quanto maior seu valor menor será a chance de que um segundo indivíduo amostrado seja da mesma espécie

do primeiro. Uma vez calculados, os índices devem ser expressos em números puros, uma vez que base logarítmica pode variar para a mesma fórmula.

Entre os índices de diversidade, o mais empregado é o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (JARENKOW, 1985; MARQUES *et al.* 2003; FRANÇA & STEHMANN, 2004).

Índice de Diversidade de Shannon ou Shannon-Weaver

De acordo com MAGURRAN (1988) este índice pondera que os indivíduos de uma população são amostrados ao acaso, desde que esta população seja efetivamente infinita e que todas as espécies estejam presentes na amostra.

$$H' = \sum (ni/N) \cdot \ln (ni/N)$$

Em que:

ni : número de indivíduos da espécie 1;

N : número total de indivíduo

Pode ser calculado empregando-se os valores do número total de indivíduos e espécies amostradas, número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie associados ao logaritmo de base neperiana. Quanto maior for o valor obtido, maior será a diversidade florística da população em estudo (CIATEC, 2001b).

Martins (1993) relacionou os índices de diversidade de Shannon-Weaver obtidos em diversos estudos em várias formações vegetacionais brasileiras, sendo que na maioria os valores variaram entre 3 e 4.

Índice de Uniformidade de Pielou (C)

De acordo com Lloyd & Ghelardi, equabilidade corresponde à proporção entre a diversidade observada de uma amostra e a diversidade máxima. Assim, a equabilidade significa medida de uniformidade, medindo a uniformidade da distribuição da abundância entre as espécies de uma comunidade. Pela facilidade de cálculo o índice de equabilidade mais comumente empregado é o de Pielou (apud MARTINS & SANTOS, 1999).

$$J' = H' / Hmax$$

Em que:

J = índice de uniformidade de Pielou;

$Hmax = \ln(S)$ = diversidade máxima;

S = número de espécies amostradas = riqueza.

Os valores do índice de uniformidade apresenta um intervalo de variação entre 0 a 1, onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes.

Os valores foram obtidos com o auxílio dos programas BioEstat 5.0, Systat 13 e Excel.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização estrutural da vegetação

A Área I foi caracterizada como uma floresta de estrato arbóreo atingindo de 8 a 15 metros, com CAP na faixa entre 6-45 cm – com exceção de *Vochysia bifalcata* que teve medidas superiores nas duas áreas, indicando o grande potencial da espécie para fins de restauração –, originando um microclima sombreado e úmido e com maior densidade de árvores nas parcelas. Houve uma significativa presença de lianas e não foi observada a ocorrência de epífitas.

Na Área II, por sua vez, foi observada a ocorrência de indivíduos com maiores diâmetros e alturas quando comparados à Área I, formando um estrato mais alto, com espécies que emergem o dossel ostentando uma vegetação mais heterogênea com aparecimento de epífitas. Estratos inferiores menos congestionados devido à considerável diminuição da presença de lianas.

A caracterização das duas áreas está denotada pela Figura 13.

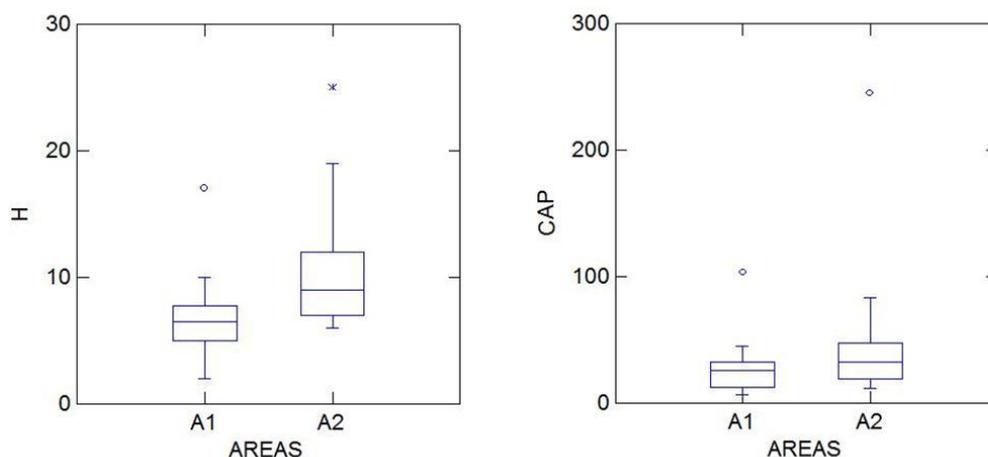


Figura 13. Medidas máximas e mínimas e média de altura estimada (H) e Circunferência a altura do peito (CAP) para A1 = Área I (Floresta de aproximadamente 15 anos) e A2 = (Floresta de aproximadamente 30 anos).

5.2. Caracterização do banco de sementes

Foi encontrado um total de 151 indivíduos na floresta no estágio médio (80,50 plântulas/m²) e 103 indivíduos (54,90 plântulas/m²) na floresta e estágio mais avançado, considerando a exclusão de espécies invasoras (que estavam presentes na amostra controle). O experimento durou 85 dias (25/mar a 17/jun/2011) e as plântulas contadas não foram retiradas do teste.

A aplicação do teste de medianas para número de indivíduos germinados não detectou significância a 5%, considerando então que as densidades do banco de sementes das duas florestas não diferem entre si. Resultado semelhante foi encontrado no estudo de ARAUJO *et*

al. (2001), onde não houve diferença entre número de indivíduos germinados em uma floresta sucessional de 17 anos e uma floresta sucessional de 30 anos. A diferença encontrada estava entre uma floresta sucessional de 6 anos que teve maior densidade do que as duas citadas anteriormente.

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies arbóreas recrutadas nas amostras de banco de sementes da Área I (Floresta de aproximadamente 15 anos) em ordem decrescente de densidade. (N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (plântulas/m²); FA = frequência relativa).

Espécies	N	DA	FR
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	8	4.27	6.67
<i>Hyptis umbrosa</i> Salzm. Ex Benth	4	2.13	10.00
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart. ex Nees	3	1.60	6.67
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	3	1.60	6.67
<i>Tabebuia Heptaphylla</i> (Vell.)	2	1.07	6.67
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	2	1.07	6.67
<i>Piptadenia gonoacantha</i> J.F.Macbr.	2	1.07	6.67
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	2	1.07	6.67
<i>Leandra Raddi</i> sp	2	1.07	6.67
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	2	1.07	6.67
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speng	1	0.53	3.33
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	1	0.53	3.33
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	1	0.53	3.33
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	1	0.53	3.33
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	1	0.53	3.33

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos calculados para as espécies arbóreas recrutadas nas amostras de banco de sementes da Área II (Floresta de aproximadamente 30 anos) em ordem decrescente de densidade. (N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (plântulas/m²); FR = frequência relativa).

Espécies	N	DA	FR
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	4	2.13	10.00
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	4	2.13	6.67
<i>Bixa arborea</i> Huber	3	1.60	6.67
<i>Clitoria fairchildiana</i> R. Howard	3	1.60	10.00
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	3	1.60	6.67
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	2	1.07	6.67
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	2	1.07	6.67
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	2	1.07	3.33
<i>Tabebuia Heptaphylla</i> (Vell.)	1	0.53	3.33
<i>Croton urucurana</i> Baill.	1	0.53	3.33
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.	1	0.53	3.33

Nas repetições da amostra controle não houve germinação de espécies lenhosas, apenas de espécies herbáceas, com predominância de *Melinis minutiflora* e *Emilia sonchifolia*.

Para a identificação das sementes germinadas no banco, os indivíduos foram divididos em espécies herbáceas e lenhosas, que incluíram arbustos e lianas. (Tabela 1). Quanto à forma de vida, as herbáceas foram predominantes nas duas áreas, repetindo o resultado encontrado em outros trabalhos dessa natureza. Por exemplo, a grande riqueza de espécies herbáceas

também foi encontrada no trabalho de ARAUJO *et al.* (2004), que apesar de terem estudado o banco de sementes de uma formação florestal, mais de 80% das plantas eram herbáceas.

Do levantamento da plantas germinadas no banco de sementes, na Área I foram encontradas 24 morfoespécies herbáceas e 15 espécies lenhosas pertencentes a 10 famílias botânicas. Em Área II foi detectada a presença de 22 morfoespécies herbáceas e 11 espécies lenhosas pertencentes a 10 famílias botânicas (Tabela 2). A aplicação do teste do qui-quadrado não encontra diferença significativa de riqueza de espécies entre as duas florestas, a 5% de significância (Gráfico 1).

Segundo Hopkins *et al.* (1990), a situação de dominância das espécies herbáceas é comum em trabalhos com banco de sementes de comunidades florestais fragmentadas e cercadas de vegetação antropizada (pastos, culturas agrícolas, etc.). Alguns fatores, como mecanismos eficientes de dispersão, tamanho e dormência das sementes destas espécies colaboram para este padrão (GARWOOD, 1989).

A elevada porcentagem de sementes de ervas no solo, provavelmente, está fortemente associada à produção anual ou contínua da maioria dessas espécies, nas fontes de sementes dos campos e das áreas agrícolas vizinhas. Segundo Christoffoleti e Caetano (1998), as espécies de erva estão aptas a suportar condições climáticas adversas, apresentando grande capacidade de produzir sementes.

Tabela 3. Características do banco de sementes (Riqueza, distribuição por forma de vida e número de indivíduos). H = herbácea e A = lenhosa.

Área	Nº de espécies	Forma de vida	Nº de indivíduos
I	24 (61,54%)	H	117 (77,48%)
	15 (38,46%)	A	34 (22,52%)
II	22 (69,67%)	H	79 (76,70%)
	11 (30,33%)	A	24 (23,30%)

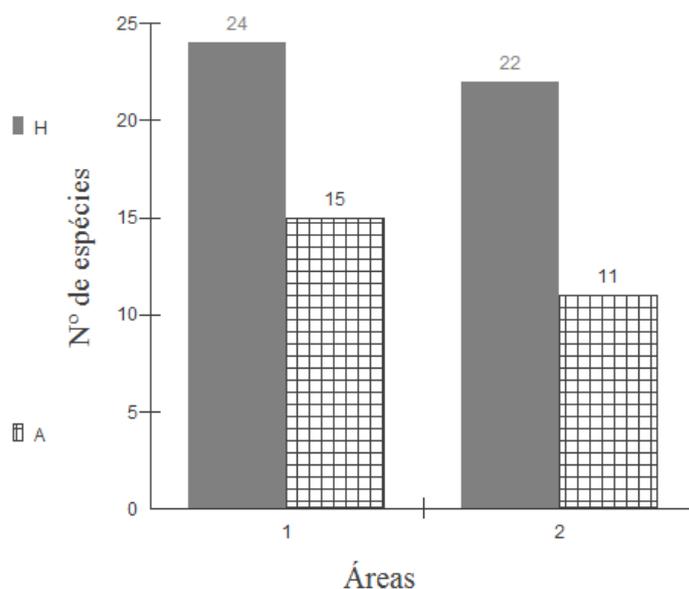


Gráfico 1. Riqueza total de espécies por área. (H = herbáceas e A = lenhosas).

Araujo *et al.* (2004) e Costalonga *et al.* (2006) destacam que o banco de sementes de fragmentos florestais que apresentam predominância de espécies herbáceas pode contribuir somente imediatamente após alteração, como forma de colonização inicial. Segundo esses autores, o avanço da restauração dependerá de outros mecanismos, como dispersão de novos propágulos ou enriquecimento da área com espécies de grupos ecológicos mais avançados.

O predomínio de espécies herbáceas pode parecer ineficaz se a concepção de restauração estiver condicionada a uma visão onde a preocupação é a de implantação de espécies arbóreas. No entanto, pensando na restauração como um processo de longo prazo, onde cada fase tem seu papel para a construção de comunidades, acelerar estágios representa perder funções irreversíveis durante o processo de restauração. No sentido de priorizar o restabelecimento das funções sobre a produtividade de biomassa, a manifestação das fases iniciais é a garantia de uma construção conjunta e equilibrada entre produtores, consumidores e decompositores, restaurando todos os componentes da comunidade, principalmente no que tange a riqueza de espécies e mudanças físicas e biológicas do solo. (TRES, 2006).

O banco de sementes, composto por sua maior parte por espécies herbáceas, como foi observado nesse trabalho (Tabela 3), inicialmente apresentaria resultados satisfatórios na restauração devido aos fatores citados que facilitam o desenvolvimento e estabelecimento de tais espécies. Em contrapartida, Gubert-Filho (1993) declara que ao passar dos anos as mesmas podem causar inibição na sucessão por apresentarem rápida regeneração e grande agressividade.

Das quinze espécies arbóreas presentes na Área I, *Trema micrantha* (Cannabaceae) foi a que obteve maior frequência amostral (oito indivíduos) e na Área II foram *Prunus myrtifolia* (Rosaceae) e *Aegiphila sellowiana* (Verbenaceae) com quatro indivíduos cada. A família mais representativa na Área I e na Área II foi Fabaceae (cinco e duas espécies respectivamente). Outras espécies arbóreas importantes estão destacadas na Figura 14.

De acordo com a Tabela 4, foi observada uma predominância de espécies pioneiras nas duas florestas, com maior ocorrência de espécies leguminosas. Segundo Garwood (1989), espécies pioneiras dominam o banco e a chuva de sementes em regiões tropicais e subtropicais. Áreas de vegetação secundária têm mais sementes no solo que áreas de mata e a grande maioria são de pioneiras, pois essas espécies apresentam produção de sementes precoce e em grande escala e, o que incrementa a entrada de sementes no solo via chuva de sementes e se mantêm viáveis no solo por muito tempo (Cheke *et al.*, 1979; Uhl & Clark, 1981).

Apesar da expressiva presença de espécies herbáceas no banco de sementes, a alta ocorrência de espécies lenhosas pioneiras – principalmente leguminosas de rápido crescimento – reflete o potencial do uso da transposição do solo em promover a nucleação em áreas degradadas ou perturbadas.

Tabela 4. Número de indivíduos germinados em nas duas áreas (I e II) de acordo com a família botânica e grupos ecológicos (P = Pioneira, NP = Não pioneira e NI = Não identificado).

Família	G.E	N° de indivíduo	
		I	II
BIGNONIACEAE			
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	NP	2	1
BIXACEAE			
<i>Bixa arborea</i> Huber	P		3
BORAGINACEAE			
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	NI		2
CANNABACEAE			
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	P	8	
CLUSIACEAE			
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	NP	2	
EUPHORBIACEAE			
<i>Croton urucurana</i> Baill.	P		1
FABACEAE			
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speng	P	1	
<i>Clitoria fairchildiana</i> R. Howard	P		3
<i>Piptadenia gonoacantha</i> J.F.Macbr.	P	2	
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	P	1	
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	P	2	2
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	P	1	
LAMIACEAE			
<i>Hyptis umbrosa</i> Salzm. Ex Benth	NI	4	
LAURACEAE			
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart. ex Nees	NP	3	
MELASTOMATAACEAE			
<i>Leandra</i> Raddi sp	P	2	
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	P	2	3
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.	NI		1
ROSACEAE			
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	P	1	4
SOLANACEAE			
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	P	1	2
VERBENACEAE			
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	P	3	4

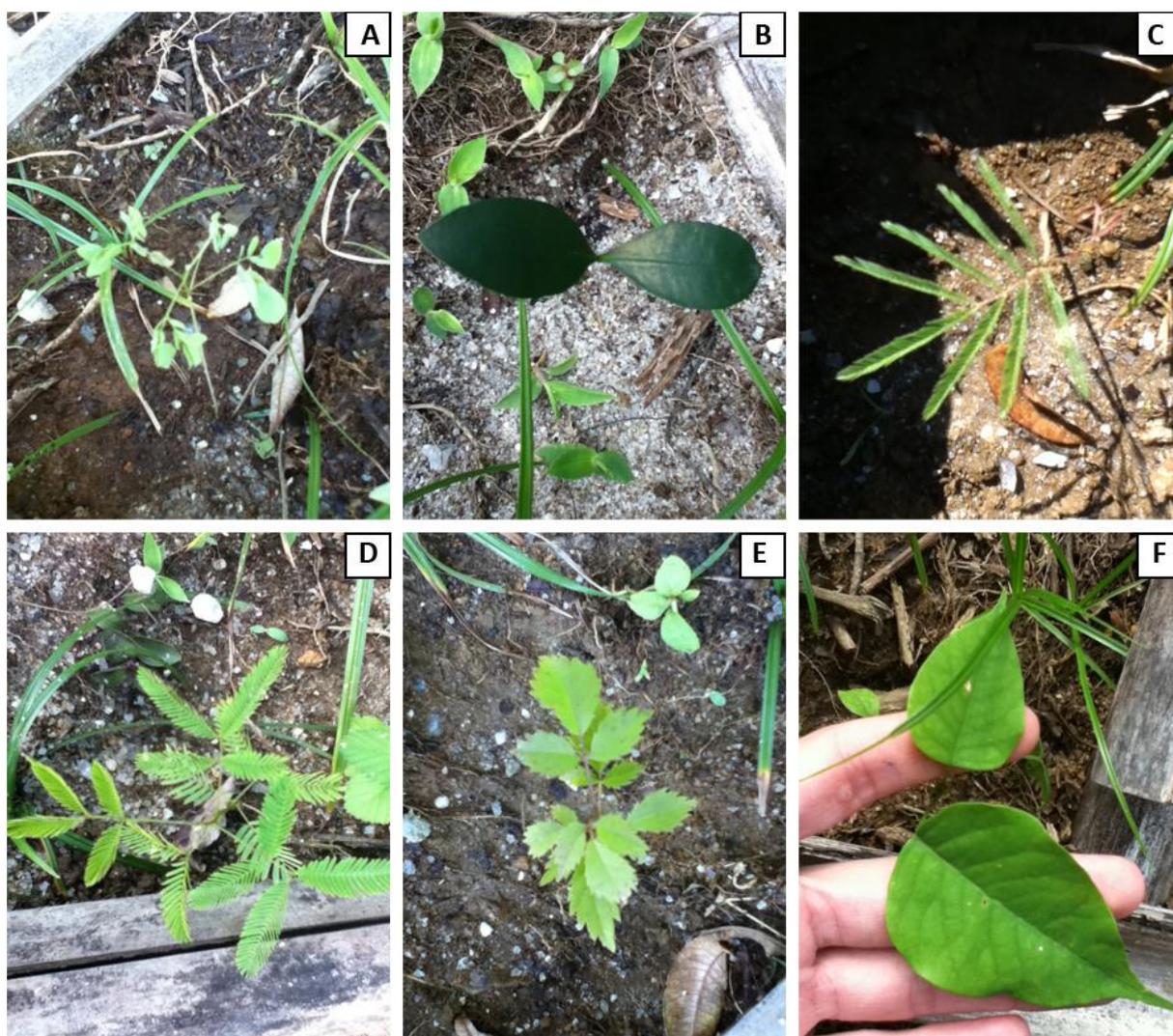


Figura 14. Algumas espécies presentes nas amostras. A = *Mimosa caesalpinifolia* Benth., B = *Calophyllum brasiliense* Cambess., C = *Anadenanthera peregrina* (L.) Speng., D = *Piptadenia gonoacantha* J.F.Macbr., E = *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, F = *Pterocarpus violaceus* Vogel.

Tabela 5. Índices de diversidade (H' = Shannon-Weaver, C = Equidade de Pielou) para banco de sementes considerando plântulas herbáceas e lenhosas (H + A) e apenas lenhosas (A) para Área I e Área II.

Área		H'	J
I	H + A	2.86	0.78
	A	2.50	0.92
II	H + A	3.21	0.92
	A	2.27	0.95

Alguns estudos mostram diferentes valores para o índice de Shannon-Weaver, como por exemplo, na Floresta Estacional Decidual, Dias *et al.* (1996) observaram valor de 3,6; Vaccaro *et al.* (1999) verificaram valor de 2,75 para floresta secundária e 2,72 para floresta

madura; e Longhi *et al.* (2000) encontraram valor do índice de diversidade de Shannon de 3,21.

Comparando componentes herbáceos e arbóreos, o índice de Shannon-Weaver foi de 2,86 na Área I e 3,21 na Área II, valores semelhantes quando comparado a outros estudos dessa natureza (Tabela 5). Podem-se ainda comparar entre si os valores obtidos nos dois bancos de sementes analisados já que o tamanho da amostragem e a classificação dos indivíduos contabilizados foram os mesmos. Assim, observa-se uma diversidade semelhante entre as duas florestas, com um maior incremento para a Área II.

O grau estimado de equidade, considerando espécies herbáceas e lenhosas, foi de 0,78 para a Área I e de 0,92 para a Área II. Tais resultados sugerem alta uniformidade nas proporções do número de indivíduos/número de espécies dentro da comunidade vegetal. Teoricamente, esse valor indica que seria necessário o incremento de mais 22% e 8%, respectivamente, de espécies para atingir a diversidade máxima da comunidade vegetal.

Considerando o banco de sementes de espécies arbóreas, os valores dos índices se tornam mais similares entre as duas florestas, ao mesmo tempo em que a equidade aumenta na Área I (Tabela 5). Pode-se dizer que, de acordo com o índice de Shannon-Weaver e comparados a outros estudos, o banco de semente apresenta valores menores de diversidade. Isto não quer dizer que a vegetação analisada apresenta menor diversidade florística que a das outras regiões de ocorrência desta formação florestal, já que este índice é fortemente influenciado pela amostragem.

Tabela 6. Índices de similaridade entre Área I e II. (H + A = herbáceas e arbóreas, A = apenas arbóreas).

	Jaccard (%)	Sorensen (%)
H + A	41,18	58,33
A	35%	51,85

Considera-se que 25% é o limite mínimo para que duas áreas sejam consideradas florísticamente semelhantes por ambos os índices (MÜLLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; ROSSATTO, 2008), com base em espécies arbóreas.

Considerando a flora herbácea e arbórea, foram encontrados valores na ordem de 41,18 % e 58,33 % para os índices de Jaccard e Sorensen, respectivamente. A similaridade entre as duas florestas diminui quando se compara apenas a riqueza arbórea, porém ainda assim é suficiente para concluir que as mesmas apresentam semelhanças florísticas entre si, pois os índices apresentam valores altos (Tabela 6). A similaridade entre as florestas mencionadas pode estar associada à baixa distância das áreas amostradas.

Uma vez que não há diferença significativa entre densidades e riquezas das duas florestas, um parâmetro que pode ser analisado, para qualificar os bancos de sementes, é o de espécies arbóreas pioneiras presentes no banco, que podem ser promissoras e garantir um maior sucesso para a restauração.

A ocorrência mais expressiva de espécies pioneiras no banco de sementes do solo pode ser dada à capacidade de formarem banco persistente devido à longa viabilidade das sementes, a grande produção de sementes e a eficientes mecanismos de dispersão (DALLING, 2002). Em contrapartida, espécies de estádios mais avançados da sucessão apresentam sementes recalcitrantes, as quais são geralmente grandes, com elevadas taxas de metabolismo e curta viabilidade.

Uma vez que as espécies pioneiras tenham sucesso ao se estabelecer numa área, passam a favorecer a entrada posterior de espécies secundárias tardias, contribuindo para o avanço da sucessão ecológica nestas áreas. Além disto, após o estabelecimento das espécies pioneiras via transposição do banco de sementes, a comunidade em restauração pode ser enriquecida através de sementeira direta de espécies secundárias tardias e outras técnicas que aperfeiçoem o aproveitamento da regeneração natural. Portanto, apesar da expressiva presença de espécies herbáceas, a densidade e riqueza de espécies lenhosas pioneiras encontradas refletem o potencial do uso do banco de sementes em promover restauração florestal.

Segundo Souza *et al* (2006), a prática de restauração não pode estar apenas associada ao banco de sementes disponível, devendo haver outras intervenções complementares seja na coleta (local adequado, sazonalidade do banco de sementes) ou na montagem e manutenção (manejo de espécies herbáceas, condições do solo que irá receber esse material, precipitação da área a ser recuperada) e medidas de manejo pertinentes a situação do local. Rodrigues *et al.* (2010), testando a viabilidade da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal, observaram diferentes resultados de germinação encontrados entre os tratamentos (T1-serapilheira, T2-banco de sementes e T3-banco de sementes + serapilheira). Ficou evidente que a serapilheira teve um efeito desejável em inibir a germinação de espécies herbáceas, já que nos tratamentos em que ela foi utilizada (T1 e T3) o número de plântulas deste grupo germinadas foi consideravelmente menor do que no tratamento utilizando apenas o banco de sementes do solo (382 em T2). Portanto, a camada de serapilheira deve ter funcionado como uma barreira dificultando o recrutamento de espécies herbáceas do banco de sementes.

6. CONCLUSÃO

Foi encontrada diferença estrutural entre as duas áreas, analisando altura e CAP.

Este estudo mostra que, os bancos de sementes analisados apresentam potencial para restauração florestal e não há diferença significativa entre as duas florestas, em termos quantitativos e qualitativos. A floresta de aproximadamente 15 anos e a de aproximadamente 30 anos apresentaram similaridade florística pelos índices de Jaccard e Sorensen e através do índice de Shannon-Weaver, é possível concluir que ambas têm alta diversidade.

Não houve diferença de densidade de indivíduos germinados no banco de semente entre as duas florestas. A semelhança pode ser atribuída ao fato de que as áreas estavam próximas e, nesse caso, o potencial de restauração pode ser favorecido ao se usar banco de sementes das duas florestas, aumentando assim a riqueza de espécies.

Plântulas herbáceas dominaram ambos os bancos de sementes e dentre as espécies lenhosas registradas, a maioria corresponde ao grupo de pioneiras, que são fundamentais no início dos processos de restauração.

O uso banco de sementes do solo de ambas as florestas configura-se como um alternativa viável para estimular a sucessão florestal em áreas a serem recuperadas mas não recomenda-se utilização com estratégia única de restauração.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C. & BRENA, D. A. 2004. Caracterização da chuva, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decídua Ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**. 66:128-141.
- ARAUJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. 2001. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 115-130.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de uma Floresta Atlântica Montana, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.2, p.319-328.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 2001. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.61, n.1, p.35-44.
- BAKER, H.G. 1989. Some aspects of the natural history of seed banks. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Ed) **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, p.5-19.
- BARBOSA, L. M. 2001. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R & LEITÃO-FILHO, H. F. (orgs). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. EDUSP: FAPESP. São Paulo. pp.289-312.
- BARBOSA, L. M. & BARBOSA, K. C. 2007. Restauração de matas ciliares –“base técnico-científicas como subsídios para políticas públicas sobre restauração de matas ciliares”. In: BARBOSA, L. M. & SANTOS JUNIOR, N. A. (orgs) **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. 58º Congresso Nacional de Botânica, São Paulo, Sociedade Botânica do Brasil. pp. 619-629.
- BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JR, U.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. & REIS, A. 2007. Introdução de *Mimosa scabrella* Benth em áreas ciliares através da transposição de amostras de solo. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.1, p.684-686.
- BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; MEIRA NETO, J. A. A. 2008. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p.1089-1098.

BROWN, D. 1992. Estimating the composition of a Forest seed bank: a comparison of the seed bank extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, v.70, p.1603-1612.

BUTLER, B. J.; CHAZDON, R. L. 1998. Species richness, spatial variation, and abundance of the soil seed bank of a secondary Tropical Rain Forest. **Biotropica**, Saint Louis, v.30, n.2, p.214-222.

CARMONA, R. 1992. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta daninha**. v.10, n1/2, p.5-15.

CHEKE, A. S.; NANAKORN, W.; YANKOSES, C. 1979. Dormancy and dispersal of seeds of secondary forest species under the canopy of a primary tropical rain forest in Northern Thailand. **Biotropica**. Vol.11, n.2, p.88-95.

CHRISTOFFOLETI, P. J., CAETANO, R. S. X., 1998. Soil seed banks. **Scientia agrícola**. v.55, número especial, p.74-78.

CUBIÑA, A. & MITCHELL AIDE, T. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**. 33(2): 260–267.

DALLING, J.W.; SWAINE, M.D.; GARWOOD, N.C. 1994. Effect of soil depth on seedling emergence in tropical soil seed-bank investigations. **Functional Ecology**, 9:119-121.

DIAS, C. A., ALVAREZ FILHO, A., MELLO, S. C. et al. Estudo florístico e fitossociológico do município de Santa Maria, RS. I etapa: Depressão Central - morros testemunha. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL - O AMBIENTE DA FLORESTA, 1., 1996, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM/CEPEF, 1996. p.97-118

DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN Jr. Laury; RUDRAN, Rudy & VALLADARES-PADUA, Cláudio (Orgs.). **Métodos de estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba : Editora UFPR, 2003. cap. 17, p. 455-479.

ENGEL, V. L. & PARROTA, J. A. 2003. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. FEPAF. Botucatu, SP. pp.01-26.

FENNER, M. 1985. **Seed ecology**. Chapman and Hall. New York, USA. 151 pp.

FELFILI, J. M. & VENTUROLI, F. 2000. **Tópicos em análise de vegetação. Comunicações técnicas florestais**, Brasília, v.2 n.2, 34 p.

FRANCO, B. K. S. 2005. **Análise da regeneração natural e do banco de sementes em um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, MG.** 66f. Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal – Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FREITAS, G. K & PIVELLO, V. R. 2005. Ameaça das gramíneas exóticas à biodiversidade. In: PIVELLO, V. R. & VARANDA, E. M. (orgs.) **O Cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga: ecologia & conservação.** Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, pp.283-296.

GANDOLFI, S. & RODRIGUES, R. R. 2007. Metodologias de restauração florestal. In: CARGILL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas.** Fundação Cargill. PP.109-143.

GARWOOD, N. C. 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panamá – a community study. **Ecological monographs**, v. 53, n. 2, p.159-181.

GARWOOD, N. C. 1989. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; MARTINS, S. V.; RIBEIRO, G. A.; SILVA JUNIOR, W. M & NAPO, M. E. 2002. **Regeneração pós fogo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG.** Ciência Florestal. 12(1): 11-19.

GASPARINO, D.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; SOUZA, I. 2006. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore.** Vol.30, n.1, p.1-9.

GROMBONE-GUARATINI, M. T. & RODRIGUES, R. R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous Forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology.** v. 18, p.759-774.

HALL, J. B.; SWAINE, M. B.1980. Seed stock in Ghanaian forest soil. **Biotropica**, v.12, p.253-263.

HARPER, J. L. 1977. **Population biology of plants.** Academic Press. New York, USA. 892 pp.

HOPKINS, M. S. & GRAHAN, A. W. 1983. The species composition of soil seed banks beneath Lowland Tropical Rain Forests in North Queensland, Australia. **Biotropica**, 15(2): 90-99.

HOPKINS, M. S.; TRACEY, J. G.; GRAHAM, A. W. 1990. The size and composition of soil seed banks in remnant patches of three structural rainforest types in North Queensland, Australia. **Australian Journal of Ecology**, v. 15, n1, p. 43-50.

JAKOVAC, A. C. C. 2007. **O uso do banco de sementes contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP.

KAGEYAMA, P. GANDARA, F. B. 2000. Recuperação de áreas ciliares, In: **Matas Ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo: Editores Ricardo Ribeiro Rodrigues, Hemógenes de Freitas Leitão Filho. Editora da Universidade de São Paulo-Fapesp. P.249-269.320p.

KAGEYAMA, P. Y., GANDARA, F. B. & OLIVEIRA, R.E. 2003. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D; ENGEL, V. L. & GANDARA, F. B. (orgs.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. FEPAF. Botucatu, SP. pp. 27-48.

LEAL FILHO, N. 1992. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na zona da mata de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Viçosa, Minas Gerais. 116 p.

LONGHI, S. J., et al. 2000. Aspectos fitossociológicos de fragmento de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.59-74.

MARTINS, S. V. 2007. **Recuperação de matas ciliares**. 2ª edição. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG.

MARTINS, F. R. 1993. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2ª ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 246 p.

MARTINS, S. V. et al. 2008. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p.1081-1088.

MARTINS, S. V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopy gaps of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. In: FOURNIER, M. V. (Ed.) **Forest regeneration: ecology, management and economics**. New York: **Nova Science Publishers**, 2009b. p.113-128.

MUELLER-DUMBOIS, D., ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons. 547 p.

NAVE, A. G. 2005. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP.** Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP.

ODUM, E. P. **Ecologia.** São Carlos: Pioneira, 1963. 201p.

PARKER, J. L. & SIMPSON, R. L. (eds.) **Ecology of soil seed bank.** San Diego, Academic Press. pp.149-209.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma floresta ombrófila mista em São João do Triunfo - Pão do Triunfo** – P: 1995 a 1998. Curitiba, 1999. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PUTZ, F. E. & APPANAH, S. 1987. Buried seeds, newly dispersed seeds, and the dynamics of a lowland forest in Malaysia. **Biotropica.** Vol. 19, n.4, p.326-333.

QUINTANA-ASCENIO, P. F.; GONZÁLEZ-ESPINOSA, M.; RAMIREZ-MARCIAL, N.; DOMINGUEZ-VÁZQUEZ, G. & MARTÍNEZ-ICÓ, M. 1996. Soil seed Banks and regeneration of tropical rain Forest from Milpa fields at the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. **Biotropica,** v.28, n.2, p.192-209.

REIS, A; BECHARA, F. C., ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K. & SOUZA, L. L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação,** 1(1): 28-36.

REIS, A. & TRES, D. R. 2007. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: CARGILL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas.** Fundação Cargill. PP.109-143.

ROBERTS, H.A. 1981. Seed banks in the soil. **Advances in Applied Biology,** Cambridge, Academic Press, v.6, 55p.

RODRIGUES, D. B., MARTINS, S. V., LEITE, H. G. 2010. Avaliação do potencial de transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore,** Viçosa-MG, v.34, n.1, p.65-73.

RODRIGUES, R. R & GANDOLFI, S. 2001. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R & LEITÃO-FILHO, H. F. (orgs). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** EDUSP: FAPESP. São Paulo. pp. 235-247.

ROSEIRA, D. S. **Composição florística e estrutura fitossociológica do Bosque com Araucaria angustifolia (Bertol.) O. Ktze no Parque Estadual João Paulo II, Curitiba, Paraná.** Curitiba, 1990. 110 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

SAMPAIO, A. B. 2006. **Restauração de Florestas Estacionais Deciduais de Terrenos Planos no Norte do Vão do Rio Paraná, GO.** Tese de Doutorado, Universidade de Brasília. Brasília. Brasília, DF.

SOARES, M. P. S. 2009. **Banco de sementes, chuva de sementes e o uso de técnicas de nucleação na restauração ecológica de uma clareira dominada por *Melinis minutiflorea* P. Beauv.** Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada à Conservação e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

SOUZA, S. C. A. 2008. **Efeito das variáveis ambientais e da sazonalidade climática sobre a diversidade do banco de sementes do solo em uma Floresta Estacional Decidual, Sudeste do Brasil.** 40f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Montes Carlos, MG.

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

TEKLE, K. K.; BEKELE, T. 2000. The role of soil seed bank in the rehabilitation degraded hillslopes in southern Wello, Ethiopia. **Biotropica**, v.32, n.1, p.23-32.

THOMPSON, K. 1992. The functional ecology of seed banks. In: Fenner, M. (Ed). **Seeds: the Ecology of Regeneration in Plant Communities.** CAB Internacional, Wallingford. p.231-258.

TRES, D. R. 2006. Tendências da restauração ecológica baseada na nucleação. In: MARIATH, J. E. A & SANTOS, R. P (orgs.). **Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética.** Curitiba, PR. Conferências Plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil. pp.404-408.

UHL, C.; CLARK, K. CLARK, H. & MURPHY, P. 1981. Early plant succession after cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Amazon basin. **Journal Of Ecology**. 69: 631-649.

VACCARO, S. 1997. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza - RS.** Santa Maria: UFSM,

1997. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. 1999. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza __ RS. **Ciência Florestal**, v.9, n. 811, p. 1-18.

VÁZQUEZ-YANES, C. 1980. Light quality and seed germination in *Cecropia obtusifolia* and *Piper auritum* from a tropical rain forest in Mexico. **Phyton**, 38(1): 33-35.

VÁSQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical Rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24:69-87.

VIEIRA, I.C. 1996. **Forest succession after shifting cultivation in Eastern Amazonia**. Tese de Doutorado, University of Stirling, Scotland. 205 p.

WARR, S. J.; THOMPSON, K.; KENT, M. 1993. Seed bank as a neglected area of biogeographic research: a review of literature and sampling techniques. *Progress in Physical Geography*, v.17, p.329-347.

WILLIAMS-LINERA, G. 1993. Soil seed banks in four lower montane forests of Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, 9:321-337.

YARRANTON, G. A. & MORRISON, G. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **The Journal of Ecology**. 62(2): 417-428.

YOUNG, K. R.; EWEL, J. J.; BROWN, B. J. 1987. Seed dynamics during succession in Costa Rica. **Vegetatio**, v. 71, p.157-173.