

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

**O processo de regeneração natural e a restauração de ecossistemas
em antigas áreas de produção florestal**

Andreza Maria Martins

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Recursos Florestais, com opção em
Conservação de Ecossistemas Florestais**

**Piracicaba
2009**

Andreza Maria Martins
Engenheira Florestal

**O processo de regeneração natural e a restauração de ecossistemas
em antigas áreas de produção florestal**

**Orientadora:
Prof^ª Dr^ª VERA LEX ENGEL**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Recursos Florestais, com opção em
Conservação de Ecossistemas Florestais**

Piracicaba
2009

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

Martins, Andreza Maria

O processo de regeneração natural e a restauração de ecossistemas em antigas áreas de produção florestal / Andreza Maria Martins. - - Piracicaba, 2009.
89 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.
Bibliografia.

1. Ecologia florestal 2. Ecossistemas florestais 3. Plantas nativas [regeneração]
4. Reflorestamento 5. Sementes I. Título

CDD 634.9
M386p

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

Dedico aos meus pais que, de forma singular, souberam educar, incentivar, apoiar e tolerar, sempre com muito amor e fé, em todos os momentos e fases da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Á Deus pela vida e sabedoria, pelas oportunidades, maravilhas, milagres e pelos anjos que colocou em meu caminho. Obrigada Pai!

De forma muito especial à minha orientadora Prof^a Dr^a Vera Lex Engel, sempre amiga, mãe e exemplo. Obrigada pelos verdadeiros ensinamentos e orientações, fundamentais e decisivos, durante todos os meus projetos, científicos ou não, por todos esses anos de graduação e mestrado. Não encontro palavras para expressar minha gratidão, o meu carinho e a minha admiração por você. Foram anos de convivência que ficaram e sempre estarão em minha mente e em meu coração. Muito obrigada e me perdoe por tirá-la do seu descanso tão merecido inúmeras vezes!

Á minha família, base de tudo que tenho e sou. Mãe (Nair), pai (José) e meus irmãos (Aroldo e Arildo), minhas maiores riquezas, amo vocês.

Á ESALQ/USP pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional. Agradeço aos seus professores e funcionários, principalmente a secretária do Programa de Pós- Graduação em Recursos Florestais, Catarina Germuts, e também aos professores e funcionários do Departamento de Recursos Naturais/Ciências Florestais da FCA/UNESP em Botucatu.

Á CAPES pelo fundamental apoio financeiro através da bolsa concedida.

Aos Doutores que aceitaram ler esse trabalho e participar da banca examinadora.

Á empresa Lwarcel Celulose e Papel, pelo apoio financeiro e logístico nas atividades de campo, representada pelos engenheiros Luiz Quinzel (Gerente Florestal) e Ariel Fossa (Coordenador) que autorizaram e apoiaram esta pesquisa nas áreas da empresa. Agradeço de forma especial aos funcionários Aloísio, Amarildo e a equipe de inventário que se dedicaram intensamente e com muito carinho, até mesmo se arriscando em alguns momentos, para a realização e conclusão das atividades de campo. E ao Aloísio eu agradeço também por me socorrer com alguns dados nos momentos finais, sempre disposto e muito amigo. Ás equipes do viveiro florestal, administrativa (Camila, Renata, Pedro, Marcos, Talarico), motoristas, equipes terceirizadas, das fazendas, aos demais coordenadores e supervisores (Marco, Paulo, Crivilin, Fernando e Claudemir) e aos engenheiros (Marcela, Rodrigo, Karina, Iara) que de alguma forma solucionaram problemas pertinentes a este trabalho. Agradeço a funcionária Cida da Faz.

Turvinho que me proporcionou deliciosas refeições e conversas ao lado do fogão de lenha e à funcionária Silvana com seus deliciosos cafezinhos na Divisão Florestal.

Ao Meu Amor Fabiano que chegou de forma mágica e especial, sem explicações... Completou-me e me trouxe muito amor, carinho, atenção e apoio, essenciais à minha felicidade. Obrigada pela motivação e paciência! Sei que foi difícil me entender em muitos momentos, às vezes até eu mesma não me entendia mais... Mas acabou e você é o amor da minha vida. Te amo!

Aos meus amigos tão especiais e presentes de alguma forma:

Em Botucatu: Ana Maria (Taboa), que me ouviu muito e me acolheu em sua casa diversas vezes, mesmo quando ela mesma não estava lá, obrigada pela ajuda, conselhos, confiança e principalmente pela nossa amizade que só se fortaleceu nesses últimos anos; Beatriz (Felícia), sempre transmitindo muita serenidade; Heloiza (Grande Fervo), quanta ajuda!!! Em Botucatu ela me ajudou na identificação de plantas, com o programa Mata Nativa e outras coisinhas mais. Em Piracicaba me acolheu desde o início passando todas as dicas de como chegar, andar e viver na ESALQ e na cidade, além de dicas para todas as fases do mestrado, até o momento do depósito, muito obrigada amiga! Obrigada a todos os estagiários do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP Botucatu e ao Elder que também me ajudaram a identificar plantas e a resolver outros problemas no decorrer das atividades.

Em Piracicaba: Julieth, Marina, Maristela e Michele que foram minhas irmãs por um ano na Vila da Pós Graduação e continuam sendo grandes amigas. A Marina eu agradeço e desejo melhoras, que ela se recupere logo e continue a viver a sua vida com muita saúde, luz, energia e amor, como sempre foi. Ana Carolina (Carol), Andréia e Tânia, parceiras nas aulas e intervalos de aulas...quantos risos!!! Muita saudade!!! Felipe (Grelha) e Lauro, sempre presentes e prontos para uma conversa, na salinha da pós ou nos intervalos de aula.

E de forma especial agradeço a Naiara (Super Pinda) que sempre resolveu meus problemas logísticos em campo e muitas vezes enfrentou o capim, o sol e muitos animais peçonhentos para ajudar nos trabalhos de campo que pareciam não ter fim. Agradeço também minha prima Linette e minha grande amiga Raquel que sempre estavam me ouvindo e aconselhando, muito obrigada!

Sei que posso estar esquecendo de alguém, mas me desculpem, minha memória pode falhar, mas no meu coração não há falhas, muitos fazem parte dessa fase tão importante e sempre estarão em meu coração. Muito obrigada a todos!

“É preciso criar pessoas que se atrevam a sair das trilhas aprendidas, com coragem de explorar novos caminhos. Pois a ciência construiu-se pela ousadia dos que sonham e o conhecimento é a aventura pelo desconhecido em busca de terra sonhada.”

Rubem Alves

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	15
Referências	18
2 O PROCESSO DE REGENERAÇÃO NATURAL	21
Resumo	21
Abstract	21
2.1 Introdução	22
2.2 Material e Método	25
2.3 Resultados	28
2.3.1 Regeneração Natural	28
2.3.2 Banco de sementes	40
2.3.3 Chuva de sementes	45
2.4 Discussão	48
2.5 Conclusão	51
Referências	52
3 A RESTAURAÇÃO DE ECOSSISTEMAS EM ANTIGAS ÁREAS DE PRODUÇÃO FLORESTAL	57
Resumo	57
Abstract	57
3.1 Introdução	58
3.2 Material e Método	61
3.3 Resultados	67
3.3.1 Desempenho das espécies plantadas	67
3.3.2 Efeito dos tratamentos sobre a regeneração natural da vegetação nativa	72
3.3.3 Efeito dos tratamentos sobre a chuva e o banco de sementes	78
3.4 Discussão	80
3.4.1 Desempenho dos tratamentos	80
3.4.2 Efeito dos tratamentos sobre a regeneração natural	82
3.4.3 Efeito dos tratamentos sobre a chuva e o banco de sementes	83

3.4.4 Análise de custos e benefícios dos tratamentos.	84
3.4.5 Recomendações para a prática da restauração.	85
3.5 Conclusão	85
Referências	86
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89

RESUMO

O processo de regeneração natural e a restauração de ecossistemas em antigas áreas de produção florestal

Em empresas florestais que plantam florestas de rápido crescimento voltadas ao abastecimento industrial, é comum, hoje em dia, a existência de áreas de plantios comerciais que devem ser revertidos para áreas de vegetação natural. Entretanto, dependendo das condições locais e do contexto da paisagem, nem sempre os processos naturais de regeneração são suficientes para garantir que a vegetação natural se desenvolva e se auto-sustente nessas áreas. Este estudo avaliou os processos de regeneração natural e a efetividade de algumas técnicas de restauração florestal para indicar a melhor estratégia aplicável em larga escala, em áreas anteriormente manejadas com as culturas de *Eucalyptus* sp e *Pinus* sp, que foram abandonadas com o intuito de serem incorporadas como reservas legais. O projeto foi desenvolvido no município de Borebi, SP, em duas fazendas, sendo uma em ecossistema de cerrado *latu sensu* e outra de floresta estacional semidecidual. Em cada área foi instalado um experimento em blocos ao acaso, com cinco repetições e cinco tratamentos, com parcelas de 30 x 30m. Os tratamentos foram: T1: controle, T2: semeadura direta de dez espécies florestais de rápido crescimento; T3: plantio convencional de 19 espécies florestais de crescimento lento, médio e rápido; T4: condução da regeneração natural através de tratos silviculturais e T5: picagem da cobertura vegetal e revolvimento do solo. A regeneração natural de indivíduos lenhosos existente foi levantada em duas classes: altura \geq a 1,30 m (parcela toda) e altura $>$ que 0,50m e $<$ que 1,30m (em três subparcelas de 1 x 30m), antes e após (12 meses) a implantação dos tratamentos. O banco de sementes do solo foi amostrado antes da instalação e duas vezes após, e o solo superficial retirado de uma área de 315cm² e profundidade de 5cm, formando duas amostras compostas por parcela. Para a chuva de sementes foram instalados cinco coletores por parcela, com dimensões de 0,50 x 0,50m cada. Tanto o banco como a chuva de sementes apresentaram baixa porcentagem de espécies lenhosas e alta densidade de algumas espécies herbáceas invasoras. A regeneração natural apresentou espécies típicas da fase inicial da sucessão, com predomínio de espécies não constituintes. A maior similaridade na composição das espécies ocorreu na comparação entre a vegetação e a chuva de sementes e a menor na comparação da vegetação com o banco de sementes. O tratamento T4 (condução da regeneração) apresentou efeito significativo na área basal, densidade, número de espécies e diversidade de espécies da regeneração natural, em ambas as áreas, após 12 meses de implantação, mostrando-se mais viável ecologicamente e economicamente em relação aos demais.

Palavras-chave: Reflorestamento comercial; Regeneração natural; Banco de sementes; Chuva de sementes; Restauração florestal

ABSTRACT

The process of natural regeneration and ecosystem restoration in former forest production areas

In Forest Companies that cultivate fast-growing forest species for industrial supply, it has been usual the existence of commercial production areas that need to be converted in protected areas with native vegetation. Nevertheless, depending on local conditions and landscape context, the natural regeneration process is not enough to guarantee the successional development. This work aimed at investigating the natural regeneration process and the effectiveness of some forest restoration techniques to be applied in large scale in, former *Eucalyptus* sp and *Pinus* sp plantations, which were abandoned to be incorporated as protected areas. The project was developed at Borebi municipality, SP, in two forest farms, one comprising *latu sensu* savana formations, and the other corresponding to seasonal semideciduous forest. In each experimental area a complete randomized block experiment with five treatments and five replicates was installed, with 30 x 30 m plots. The treatments were: T1: control; T2: direct seeding of 10 fast growing forest species; T3: conventional planting of 19 species with different growth characteristics; T4: management of natural regeneration by silvicultural treatments; T5: tillage of ground vegetation cover and plowing. Natural regeneration was surveyed before and 12 months after the experiment installation, when all woody individuals with height $\geq 1.30\text{m}$ were measured; the individuals with height $\geq 0.50\text{m}$ and $< 1.30\text{m}$ were surveyed in three 1 x 30m subplots within each plot. The soil seed bank was sampled before and two times after the treatments, were 315cm² and 5cm depth samples formed 2 composite samples by each plot. Seed rain was studied by five 0,50 x 0,50m litter traps installed in each plot. The soil seed bank and seed rain had a low percentage of woody species and high density of some nonconstituent invasive herbaceous species. The natural regeneration showed a predominance of early successional species, but was dominated by nonconstituent species. The higher similarity in species composition occurred between the natural regeneration and the seed rain, and the smaller between the natural regeneration and the soil seed bank. The regeneration management treatment (T4) showed a significant effect in basal area, density, species diversity and species richness of natural regeneration after 12 months, indicating to be the most viable ecologically and economically in comparison with the other, for the local conditions.

Keywords: Commercial reforestation; Natural regeneration; Soil seed bank; Seed rain; Forest restoration

1 INTRODUÇÃO

A degradação e perda de cobertura de florestas tropicais, assim como a degradação de terras que anteriormente suportaram florestas, estão se processando sob taxas inéditas, erodindo a diversidade biológica e diminuindo as probabilidades para o desenvolvimento econômico sustentável de recursos florestais e agrícolas (PARROTTA et al., 1997).

O território nacional compreende 851 milhões de hectares, dos quais cerca de 56,1% (477,7 milhões ha) são cobertos por florestas naturais, 0,67% por florestas plantadas (5,74 milhões ha) e o restante (43,2%) por outros usos como agricultura, pecuária, áreas urbanas, infraestrutura, etc (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - SBS, 2007).

Dentre as formações florestais brasileiras, provavelmente a Floresta Atlântica *Lato Senso*, dentre ela as florestas estacionais, foram as que mais sofreram com os efeitos da ocupação européia em nosso território, restando hoje algo em torno de 5 a 7% da sua cobertura original (PADOVEZI, 2005). O cerrado paulista, em particular, foi reduzido drasticamente para dar lugar a pastagens e agricultura (MODNA, 2007). A vegetação de cerrado cobria cerca de 20% do território brasileiro e 14% do território do Estado de São Paulo, dos quais hoje resta menos de 1% (DURIGAN et al., 2003).

Uma das conseqüências do desmatamento é a fragmentação florestal, que gera fragmentação de habitats. Recentes estudos têm possibilitado esclarecer o sinergismo entre fragmentação do habitat e uma série de impactos provocados pelas atividades humanas em paisagens alteradas (LAURANCE; COCHRANCE apud PARDINI et al., 2005), bem como alternativas de restauração ecológica para esses ecossistemas perturbados ou até mesmo degradados.

As conseqüências físicas da fragmentação florestal podem afetar a comunidade biológica em diversas maneiras, mas se um fragmento ou ilha de habitat está isolado de outros habitats, a sua conexão poderia mitigar os efeitos adversos da fragmentação (WIGLEY; ROBERTS, 1997).

Um aspecto comum da fragmentação é o aumento acentuado na quantidade de bordas existentes no habitat. Conseqüentemente, as populações de plantas e animais em habitats fragmentados não são somente reduzidas e subdivididas, mas também expostas amplamente às mudanças ecológicas associadas às bordas provocadas (WILCOVE et al. apud LAURANCE; YESEN, 1991).

Dois grupos de estratégias têm sido propostos para a diminuição dos efeitos da fragmentação (METZGER, 2003): o primeiro grupo inclui ações para o aumento da área efetiva do fragmento e diminuição do efeito de borda. O segundo grupo comporta ações para o aumento da permeabilidade da paisagem e aumento da conectividade entre habitats.

Uma ação de restauração tem que estar voltada ao estabelecimento de ligações entre esses ambientes isolados, de forma a permitir o restabelecimento do fluxo gênico (METZGER, 2003), principalmente quando esses ambientes são frágeis. O restabelecimento da conectividade entre fragmentos, além de contribuir para a manutenção dos fluxos gênicos e da própria existência das comunidades animais e vegetais, tem sua importância na conservação do solo, na regulação da temperatura, no aumento da infiltração da água e conseqüente diminuição do escoamento superficial e processos erosivos, regulando desta forma a vazão dos rios nos períodos secos e chuvosos.

Elementos da paisagem que melhoram a conectividade funcional entre fragmentos, os quais aumentam o fluxo de indivíduos ou genes, devem favorecer as taxas de recolonização ou imigração e diminuir a extinção local (BROWN; KODRIC-BROWN apud PARDINI et al., 2005). Dentre esses elementos, as árvores são fundamentais e possuem um papel relevante quando uma área de floresta é isolada, pois a continuidade da integridade estrutural e biológica da comunidade depende em grande parte da condição de suas árvores (RANKIN-DE-MERONA; ACKERLY, 1987).

Áreas ripárias, topos de morro e encostas íngremes são, sem dúvida, áreas prioritárias para se restaurar, pois, agindo nessas áreas, é possível aumentar a conectividade da paisagem ou diminuir os riscos de extinção, e restabelecer uma série de outras funções de uma paisagem equilibrada (METZGER, 2003).

Para que a restauração ecológica não se limite a um campo da ciência acadêmica, mas possa na prática ter aplicabilidade em larga escala em benefício de toda a sociedade, devem ser buscadas técnicas que facilitem os processos naturais da sucessão e desenvolvimento do ecossistema com rapidez, baixo custo e mínimas entradas, e de forma a garantir estabilidade (nenhuma necessidade de manutenção futura) e certo grau de benefícios diretos para o homem (ENGEL; PARROTTA, 2003). O conhecimento da diversidade de espécies, da biologia de reprodução e da sucessão ecológica natural são fundamentais para que modelos mais adequados e sustentáveis sejam gerados (KAGEYAMA et al., 2003).

Segundo Engel e Parrotta (2003) as principais chaves do sucesso da restauração ecológica são a definição clara dos objetivos da restauração (“ecossistema-alvo” a ser atingido); o conhecimento do ecossistema a ser restaurado; a identificação das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural e diminuem a resiliência do ecossistema, além da integração entre restauração ecológica e desenvolvimento rural.

Toda estratégia tem seus pontos positivos e negativos, e a eficiência na sua aplicação vai depender das condições locais (METZGER, 2003). As informações básicas sobre o ecossistema incluem aquelas obtidas no próprio local a ser restaurado, como a história de perturbações; solo; clima; fatores de degradação; uso atual do solo; situação atual do ecossistema e da paisagem, e aquelas que deverão ser obtidas em áreas de referência, tais como flora e fauna característicos, e os processos ecológicos mais importantes (ENGEL; PARROTTA, 2003).

Em empresas florestais que plantam florestas de rápido crescimento voltadas ao abastecimento industrial é comum, hoje em dia, a existência de áreas de plantios comerciais que devem ser revertidos para áreas de vegetação natural, tanto para adequação à legislação vigente (incorporação às APPS ou Reservas Legais) quanto para aumento de área de fragmentos ou de conectividade da paisagem.

Essas empresas são orientadas ao financiamento das atividades de manejo florestal, reflorestamentos para fins energéticos, recuperação de áreas degradadas, sistemas agroflorestais, promoção do mercado florestal, manutenção e recomposição de áreas de preservação permanente e reserva legal (SBS, 2007).

A situação mais comum que tem ocorrido nesses casos é de que as empresas simplesmente deixam de cultivar certos talhões, cujas áreas são abandonadas à sucessão natural e passam a ser incorporadas às suas áreas de reserva. Entretanto, dependendo das condições locais e do contexto da paisagem, nem sempre os processos naturais de regeneração são suficientes para garantir que a vegetação natural se desenvolva e se auto-sustente nessas áreas.

É importante, pois, que em um projeto de adequação ambiental a ser adotado em larga escala, a escolha dos métodos de restauração seja baseada em pesquisas que apontem quais as melhores estratégias para cada situação de sítio, incluindo solo, grau de degradação, contexto da paisagem, dentre outros, visando o atendimento da maior parte das questões ambientais, sociais e econômicas.

Atento às essas questões, este trabalho teve como objetivo geral indicar a melhor estratégia de restauração da vegetação nativa, aplicável em larga escala, em áreas anteriormente manejadas com as culturas de *Eucalyptus* sp e *Pinus* sp, na empresa Lwarcel S.A., que foram abandonadas com o intuito de serem incorporadas nas suas áreas protegidas (áreas de preservação permanente, reservas legais e corredores ecológicos).

Para isso, procurou-se responder as seguintes questões de estudo: a) se o processo natural de regeneração das áreas abandonadas está sendo subsidiado pelo estoque de sementes no solo e pela chuva de sementes (Capítulo 2); b) se os modelos de restauração implantados propiciaram maior sucesso do que o simples abandono das áreas para regeneração natural e se há diferenças significativas entre os tratamentos quanto a indicadores de sucesso inicial dos sistemas (Capítulo 3).

Referências

- BROW, J.H.; KODRIC-BROWN, A. Turnover rates in insular biogeography: effect of immigration on extinction. **Ecology**, Brooklyn, v. 58, p. 445–449, 1977.
- DURIGAN, G.; MELO, A.C.G.; BÔAS, O.V.; CONTIERI, W.A. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. São Paulo: Instituto Florestal, 2003. 19 p.
- 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. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 27-48.
- LAURANCE, W.F.; COCHRANE, M.A. Synergetic effects in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 15, p. 1488–1489, 2001.
- METZGER, J.P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 49-76.

- MODNA, D. **Aspectos econômicos e ecológicos do plantio de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* como facilitadora da restauração de mata ripária em região de Cerrado (Assis, SP, Brasil).** 2007. 184 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.
- PADOVEZI, A. **O processo de restauração ecológica de APPs na microbacia do Campestre, Saltinho-SP: uma proposta de diálogo entre conhecimentos.** 2005. 264 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- PARDINI, R.; SOUZA, S.M.; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J.P. The role of Forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. **Biological Conservation**, Barking, v. 124, p. 253-266, 2005.
- PARROTA, J.A.; KNOWLES, O.H.; WUNDERLE, J.M. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, special issue, p. 21-42, 1997.
- PARROTTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; NORMAN, J. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, p. 1-7, 1997.
- RANKIN-DE-MERONA, J.M.; ACKERLY, D.D. Estudos populacionais de árvores em florestas fragmentadas e as implicações para conservação *in situ* das mesmas na floresta tropical da Amazônia Central. **IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 47-59, 1987.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil florestal.** São Paulo, 2007. 109 p.
- WIGLEY, T.B.; ROBERTS, T.H. Landscape-level effects of forest management on faunal diversity in bottomland hardwoods. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v. 90, p. 141-154, 1997.

2 O PROCESSO DE REGENERAÇÃO NATURAL

Resumo

O estudo dos processos de regeneração natural é a primeira etapa para entendermos a sucessão em ambientes perturbados. Dentre os processos que atuam na regeneração natural, a chuva e o banco de sementes do solo têm sido apontados como os mais importantes no início da sucessão e em áreas em processo de restauração. O objetivo do presente estudo foi caracterizar a comunidade vegetal regenerante em duas áreas distintas, determinando o papel do banco e da chuva de sementes na composição desta comunidade. O projeto foi desenvolvido em duas fazendas, sendo uma em ecossistema de cerrado *latu sensu* e outra de floresta estacional semidecidual, através de um experimento em blocos ao acaso, com cinco repetições e cinco parcelas cada, com dimensões de 30 x 30m. Para o levantamento da vegetação remanescente, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com altura maior e igual a 1,30m e os indivíduos com altura entre 0,50 e 1,30m em três sub-parcelas de 1 x 30m. Foram coletadas 10 amostras simples por parcela, que foram agrupadas em duas amostras compostas, para avaliação do banco de sementes em três diferentes épocas, e o solo superficial retirado de uma área de 315cm² e profundidade de 5cm. Para a chuva de sementes foram instalados cinco coletores por parcela, com dimensões de 0,50 x 0,50m cada para avaliação durante o período de um ano. A regeneração natural apresentou espécies típicas da fase inicial da sucessão, mas com comunidade dominada por espécies não constituintes, em ambas as áreas. Foram amostradas 106 espécies na Faz. Turvinho e 43 na Fazenda Mamedina. De maneira geral, a densidade e a diversidade da regeneração natural diminuiu entre as fases inicial e final do levantamento. O banco e a chuva de sementes apresentaram baixa porcentagem de espécies lenhosas, menos de 20%, e alta densidade de algumas espécies herbáceas. A maior similaridade na composição das espécies ocorreu na comparação entre a vegetação e a chuva de sementes e a menor na comparação da vegetação e o banco de sementes, em ambas as áreas, indicando ser a chuva de sementes mais importante nas condições locais. Entretanto, os resultados indicam baixo potencial regenerativo e baixa resiliência das áreas diante das barreiras criadas pela antropização do ambiente.

Palavras-chave: Regeneração natural; Vegetação remanescente; Banco de sementes; Chuva de sementes; Espécies não constituintes; Reflorestamento comercial

Abstract

The study of the natural regeneration process is the first phase to understand the successional potential in disturbed landscape. Within these processes, the seed rain and the soil seed bank have been considered as the most important in the early succession and in the restoration process. The aim of the present study was to characterize the regenerating plant community in two different areas, determining the role of the soil seed bank and seed rain. The project was developed in two forest farms, one comprising *latu sensu* savana formations, and the other corresponding to seasonal semideciduous forest. In each experimental area a complete randomized block experiment with five treatments and five replicates was installed, with 30 x 30 m plots. Natural regeneration was surveyed when all woody individuals with height ≥ 1.30 m were measured; the individuals with height ≥ 0.50 m and < 1.30 m were surveyed in three 1 x 30m subplots within each plot. The soil seed bank was sampled before and two times after the

treatments. For soil seed bank, soil samples with 315cm² of area and 5cm depth samples were taken, forming 2 composite samples by each plot, in three different period. For seed rain, five 0,50 x 0,50m litter traps were installed in each plot during one year. The natural regeneration showed a predominance of early successional species, but was dominated by nonconstituent species in both areas. We found 106 species in Turvinho farm and 43 in Mamedina farm. Natural regeneration density and diversity was reduced between the initial and final phase of the survey. The soil seed bank and seed rain had a low percentage of woody species, less than 20%, and high density of some nonconstituent invasive herbaceous species. The higher similarity in species composition occurred between the natural regeneration and the seed rain, and the smaller between the natural regeneration and the soil seed bank in the both areas, indicating that the seed rain has been more important for natural regeneration for local conditions. However, the results showed low regenerative potential and low resilience of the areas because of succession arrestment due to anthropogenic disturbances of the environment.

Keywords: Natural regeneration; Reminiscent vegetation; Soil seed bank; Seed rain; Nonconstituent species; Commercial reforestation

2.1 Introdução

O estudo e o entendimento da sucessão florestal tanto em florestas naturais como em áreas antropizadas, estimulam os mais diversos autores a tentar compreender a dinâmica das florestas tropicais e mostrar caminhos importantes para aplicação na restauração (DAMASCENO, 2005)

Gómez-Pompa (1971) define sucessão secundária como um dos mecanismos pelo qual as florestas tropicais se auto-renovam, através da cicatrização de locais perturbados que ocorrem a cada momento em diferentes pontos da mata. De acordo com Martins e Engel (2007), na sucessão secundária, a regeneração natural da vegetação pode se dar por disseminação de sementes de áreas vizinhas, tendo como agentes disseminadores o vento, os pássaros, morcegos e outros animais, dentre outros agentes por banco de plântulas pré-existentes que começam a se desenvolver com o aumento da luminosidade; por brotação das touças e raízes; e pelo banco de sementes do solo.

A regeneração de florestas envolve recrutamento, sobrevivência e crescimento de um grande número de espécies que possuem diferentes modos de vida e ocupam um papel na sua dinâmica. Mudanças no espaço e no tempo dos modelos de vegetação em uma dada situação influenciarão as interações dos níveis de recursos, modelos de colonização e propriedade ecológica de cada espécie (GÓMEZ-POMPA; WHITMORE; HADLEY, 1991).

Tanto para a tomada de decisão sobre o método de restauração mais adequado como para se avaliar se tal método é assertivo, é preciso definir indicadores cuja avaliação e monitoramento

permitirão inferir sobre o estado e a evolução da sucessão secundária e do restabelecimento de processos ecológicos naturais (PADOVEZI, 2005).

O estudo da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem o seu estoque, bem como sua distribuição na área (CARVALHO, 1982), podendo ser um indicador de avaliação e monitoramento da restauração de ecossistemas degradados (RODRIGUES; GANDOLFI, 1998; RODRIGUES et al., 2004; SILVA Jr. et al., 2004). As características fenológicas das espécies nativas, as condições microclimáticas e edáficas e a localização das fontes de propágulos em relação à área em via de regeneração condicionam a dinâmica do processo de regeneração da vegetação (SARTORI, 2002).

Florestas e Cerrados respondem de modo diferente às perturbações (DURIGAN et al., 2003). Em florestas, o processo de regeneração natural normalmente ocorre através da chuva e do banco de sementes, sendo, em paisagens com poucos remanescentes florestais, os fragmentos adjacentes às áreas degradadas, a melhor fonte de propágulos para a regeneração, representando núcleos históricos dos fluxos naturais (REIS; TRES; BECHARA, 2006). Enquanto que, plantas de Cerrado geralmente apresentam estruturas subterrâneas muito desenvolvidas (raízes, tubérculos, xilopódios), que possibilitam a rebrota rápida e vigorosa após impactos como o corte, o fogo ou a geada, dependendo muito menos da dispersão e germinação de sementes do que as espécies de floresta (DURIGAN et al., 2003).

Entretanto, é necessário um prévio diagnóstico do potencial de resiliência de uma área, visando fornecer indicativos que serão determinantes para a tomada de decisões sobre as ações mais apropriadas na restauração ecológica (REIS; TRES; BECHARA, 2006), sendo imprescindível o estudo da vegetação remanescente, da chuva e do banco de sementes do solo.

Em ecossistemas naturais, o estudo dos bancos de sementes é utilizado para entender e acompanhar os efeitos de interferências humanas, animais ou climáticas no seu equilíbrio (MARTINS; SILVA, 1994). 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; TABARELLI; MANTOVANI, 1999).

O banco de sementes é caracterizado como o estoque de sementes viáveis existentes no solo, num dado momento e numa determinada área (VIANA, 1989). As sementes de espécies

pioneiras, em geral, apresentam dormência, portanto, são as mais importantes na composição do banco persistente de sementes do solo (BUDOWSKI, 1965).

Aproveitar o potencial do banco de sementes do solo (espécies pioneiras) quando presente e não alterado, assim como a fonte de sementes de fragmentos vizinhos (espécies não pioneiras), são também ações que devem ser sempre consideradas (KAGEYAMA et al., 2003; REIS; KAGEYAMA, 2003; NAVE, 2005).

Em ecossistemas naturais, o estudo dos bancos de sementes é utilizado para entender e acompanhar os efeitos de interferências humanas, animais ou climáticas no seu equilíbrio (MARTINS; SILVA, 1994). Estudos quantificando a dependência de sementes enterradas no solo para o estabelecimento dos diferentes grupos de pioneiras envolvidos na regeneração da floresta são necessários para avaliar a real contribuição do banco nesse processo (BAIDER et al., 1999; MARTINS; ENGEL, 2007).

A entrada de sementes no sistema advindas de fragmentos vizinhos, através da chuva de sementes, pode ser considerada importante, definindo os rumos da sucessão em áreas em regeneração. As novas espécies, da qual a maioria possui sementes pequenas, são geralmente anemocóricas, ou são trazidas para a área através da dispersão por pássaros, morcegos e mamíferos terrestres. Espécies com sementes maiores podem ser dispersas para a área mais tarde, quando o habitat está mais adequado para os animais silvestres que irão trazê-las e, se isso não ocorrer, elas deverão ser re-introduzidas (LAMB; GILMOUR, 2003).

Em áreas em processo de restauração, o conhecimento da contribuição da chuva e do banco de sementes para o desenvolvimento da comunidade é um tema que tem despertado a atenção dos pesquisadores nos últimos anos (SIQUEIRA, 2002; VIEIRA, 2004; PADOVEZI, 2005; NAVE, 2005; SILVA, 2008). Entretanto, ainda são poucos os que estudam esses processos em antigas áreas de reflorestamento comercial.

Diante da situação, o presente estudo teve como objetivo estudar a comunidade vegetal da regeneração natural e sua relação à chuva de sementes e o banco de sementes do solo em antigas áreas de produção florestal que foram abandonadas, em ecossistema de cerrado *latu sensu* e floresta estacional semidecidual. Procurou-se responder às seguintes questões:

a) Existe uma comunidade regenerante capaz de garantir a continuidade do processo sucessional em cada área? Quais são as espécies mais características desta fase?

b) Qual a importância do banco de sementes do solo e da chuva de sementes para a regeneração natural em cada uma das áreas?

2.2 Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido em duas fazendas de produção florestal situadas no município de Borebi, SP: Fazenda Mamedina (Latitude 22° 30' 28,01'' oeste; Longitude 48° 55' 18,9'' sul) e Fazenda Turvinho 3 (Latitude 22° 45' 31,25'' oeste; Longitude 49° 01' 2,36'' sul) (Figura 1), com áreas totais de 18,8ha e 29,16ha, respectivamente, pertencentes à empresa Lwarcel, do Grupo Lwart S.A. O tipo de solo predominante na região é o Latossolo Vermelho-Amarelo. A precipitação média anual no município é de 1.355 mm anuais com uma temperatura média de 26°C.

As áreas estudadas eram anteriormente utilizadas para o plantio de *Eucalyptus* sp (Faz. Turvinho 3) e *Pinus* sp (Faz. Mamedina) para abastecimento industrial. Uma parte da Faz. Turvinho 3 foi abandonada em julho de 1998 e a outra parte em julho de 2004. A Faz. Mamedina foi abandonada em dezembro de 2002. Em ambas as áreas a cobertura vegetal atual é composta por gramíneas e espécies florestais pioneiras.

O uso das terras vizinhas em ambas as áreas é destinado para o plantio de *Eucalyptus* sp e possui, em alguns pontos, remanescentes de vegetação nativa ripária.

Em cada área de estudo foi instalado um experimento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições (tratamentos descritos no Capítulo 3), com um total de 25 parcelas experimentais de 30 x 30m (2,25 ha). Nas parcelas, primeiramente foram realizados o levantamento da regeneração natural e do banco de sementes do solo. Após a instalação dos tratamentos, utilizando as mesmas parcelas, foram instalados coletores para avaliação anual da chuva de sementes.

Para o levantamento da regeneração natural, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com altura \geq a 1,30m na parcela toda, os quais foram identificados e medidos (altura e diâmetro à altura do peito). A regeneração com altura \geq 0,5 m e $<$ 1,30 m foi amostrada em três subparcelas de 1 x 30m alocadas em cada parcela. Os parâmetros fitossociológicos como, densidade, frequência e dominância absolutas e relativas e o índice de valor de importância (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974) foram calculados para indivíduos da regeneração com altura \geq a 1,30m. Para os indivíduos da classe inferior da regeneração foram calculadas a

densidade e frequência absoluta e relativa por espécie. Dezoito meses após o primeiro levantamento, foi feita uma nova amostragem.

Para avaliação do banco de sementes do solo, foram coletadas 10 amostras simples por parcela, que foram agrupadas em duas amostras compostas. Para a retirada das amostras foi utilizado um cano de PVC com uma área de 315cm², com profundidade de amostragem de 5cm. As amostras foram encaminhadas para o viveiro florestal da empresa, colocadas em caixas plásticas (44 x 28cm) sobre areia esterilizada, formando uma camada de aproximadamente 1cm sobre a mesma (conforme recomendação de DALLING et al., 1994) (Figura 2). A contagem e identificação das plântulas emergidas foram realizadas uma vez por semana. A primeira coleta de solo foi realizada antes da instalação do experimento, e após a instalação foram realizadas mais duas coletas, uma após a estação seca, no mês de outubro (doze meses após a primeira) e outra logo após a estação chuvosa, no mês de maio (dezoito meses após a primeira amostragem).

Para avaliação da chuva de sementes, foram instalados cinco coletores por parcela a 0,5 m do solo, com dimensões de 0,50 x 0,50m cada. Para construção dos coletores foi utilizada madeira e tela de sombrite (70%). A coleta, separação e identificação do material dos coletores foi realizada a cada 15 dias.

O grau de similaridade entre a composição de espécies na regeneração natural, chuva de sementes e banco de sementes foi quantificado através do Coeficiente de Comunidade de Jaccard. Embora no levantamento da regeneração natural não tenham sido quantificadas as gramíneas, elas foram incluídas como espécies presentes no cálculo de similaridade da vegetação e outros, por serem muito abundantes em ambas as áreas.

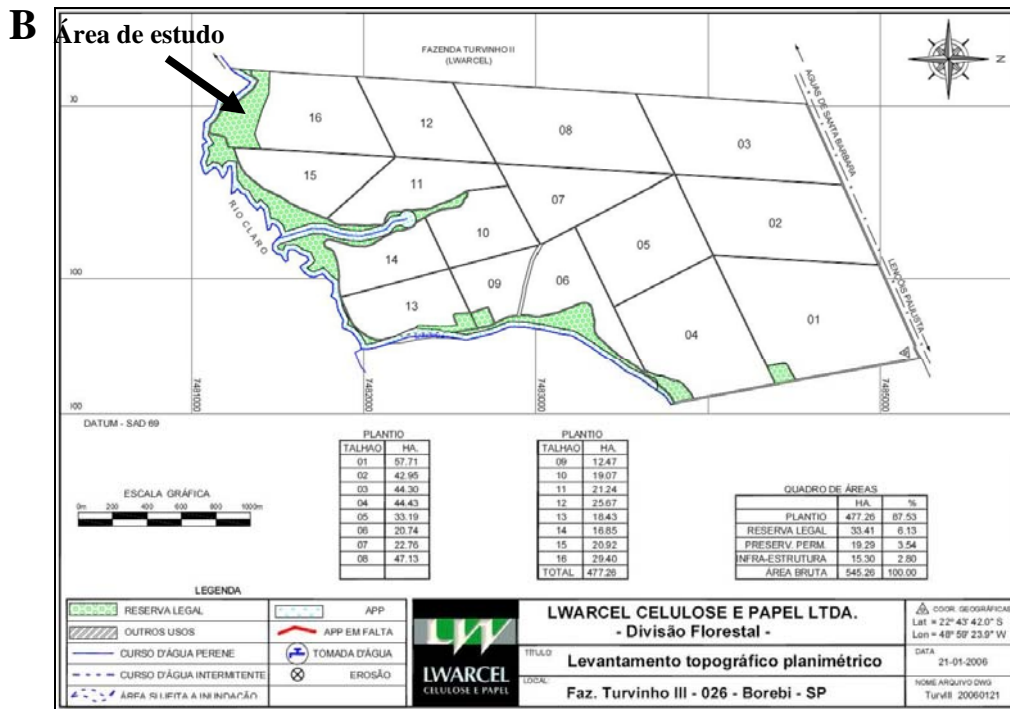
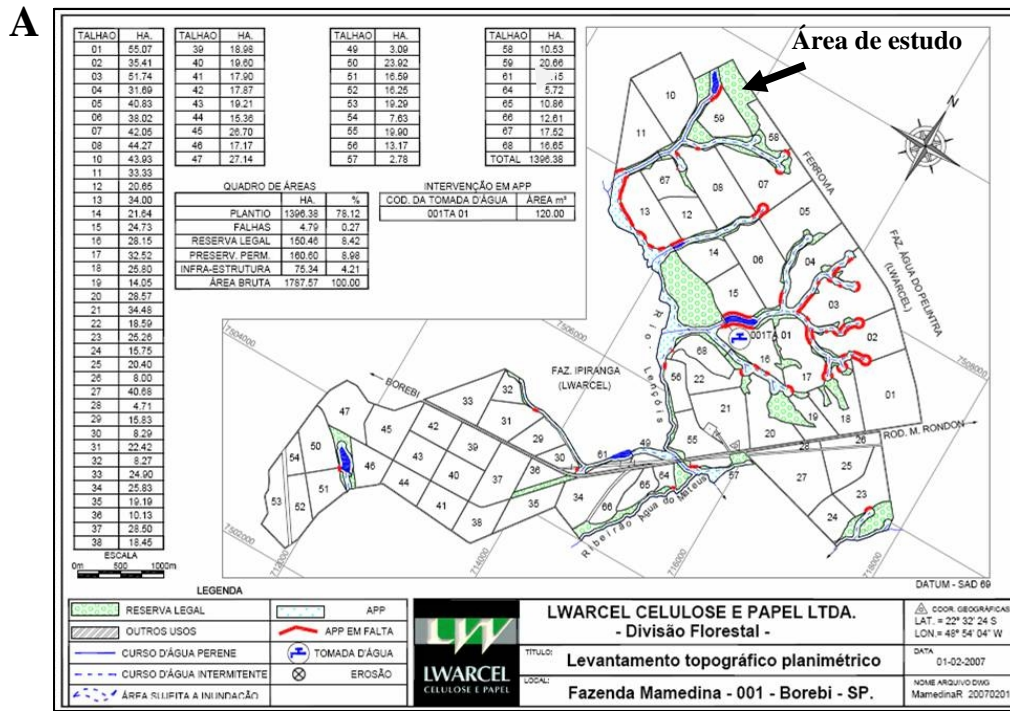


Figura 1 - Mapas das Fazendas Mamedina (A) e Turvinho 3 (B), com a localização das áreas de estudo



Figura 2 - Coletor de sementes para amostragem da chuva de sementes (A) e caixas com amostras de solo na casa de vegetação (B)

2.3 Resultados

2.3.1 Regeneração natural

Na Fazenda Turvinho foi amostrado um número muito maior de espécies e de indivíduos que na Fazenda Mamedina (Tabela 1). Este estudo apontou mudanças ocorridas na estrutura e principalmente na diversidade da vegetação com altura maior e igual a 1,30m, entre a avaliação inicial e final (após 12 meses da instalação do experimento).

Na Faz. Turvinho houve um pequeno aumento no número de indivíduos e redução de quase 50% no número de espécies (Tabela 1 e 2). As espécies *Ricinus communis* (mamona) entra com destaque entre as principais espécies na avaliação final, sendo a terceira com maior valor de importância. Outras espécies que também passam a se destacar, mas com menor valor de importância em relação à anterior, são *Solanum-granuloso-leprosum* e *Ocotea corymbosa*, enquanto que a espécie *Myrcia aff fallax* perdeu seu destaque (Figura 3).

A área da Fazenda Mamedina apresentou redução de aproximadamente 50% no número de indivíduos e espécies após a instalação dos tratamentos (Tabela 1 e 3). Considerando-se as principais espécies, houve pequenas mudanças, onde foram mantidas as espécies, mas com mudanças de posições quanto ao valor de importância (Figura 4).

Em ambas as áreas, a diminuição relativa da diversidade de Shannon-Wiener (H') e da equidade (J) entre as duas avaliações foi semelhante (Tabela 1), sendo que a diminuição da diversidade foi proporcionalmente maior na Fazenda Mamedina, ao se considerar o índice de diversidade de Simpson (C).

Tabela 1 – Componentes da diversidade nas duas áreas de estudo, na avaliação inicial e final (12 meses após a implantação do experimento) da regeneração natural (indivíduos lenhosos com $\geq 1,30$ de altura), onde: H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener; C = índice de diversidade de Simpson; J = equidade

Área	Avaliação	Nº indivíduos	Nº espécies	H'	C	J
Faz. Turvinho	Inicial	2110	101	3,24	0,93	0,70
	Final	2138	49	2,63	0,90	0,68
Faz. Mamedina	Inicial	931	41	2,22	0,80	0,60
	Final	507	22	1,80	0,74	0,58

Em ambas as áreas a espécie com maior valor de importância manteve sua posição nas duas avaliações, sendo estas a espécie *Machaerium stipitatum* na Faz. Turvinho e *Baccharis dracunculifolia* na Faz. Mamedina.

As famílias com maior número de espécies na Faz. Mamedina foram Asteraceae, representada por sete espécies, Fabaceae-Faboideae, Lauraceae e Solanaceae, as três últimas representadas por três espécies cada uma. Na Faz. Turvinho as principais famílias foram Myrtaceae com onze espécies, Fabaceae-Faboideae com dez espécies e Asteraceae com nove espécies (Tabelas 2 e 3).

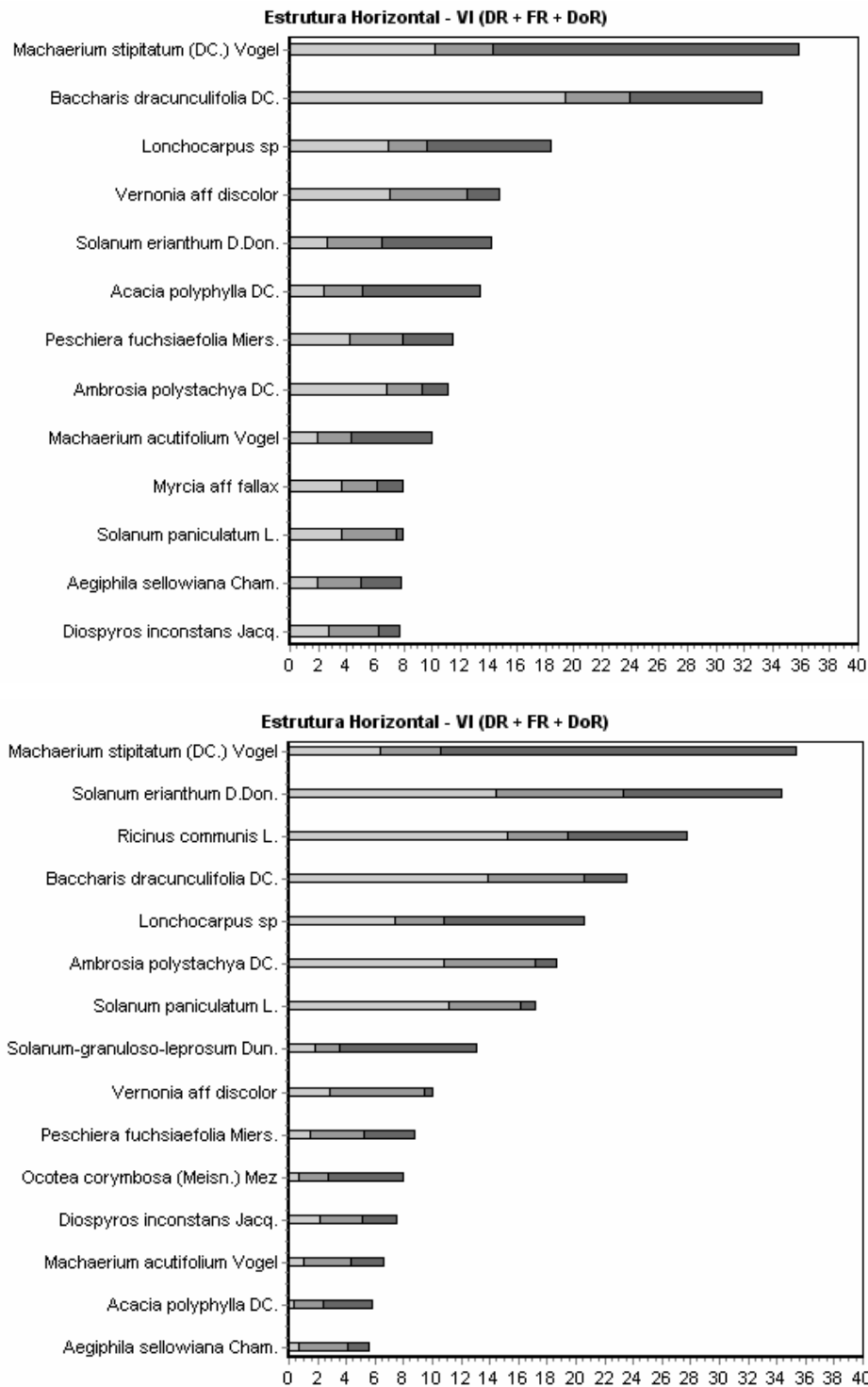


Figura 3 - As 15 espécies mais importantes na regeneração natural (altura $\geq 1,30$ m) da Faz. Turvinho. (A) 1ª avaliação; (B) 2ª avaliação (18 meses após a primeira). O valor de importância (VI) está representado pela soma da Densidade Relativa (DR) em tom claro, Frequência Relativa (FR) em tom médio e Dominância Relativa (DoR) em tom escuro

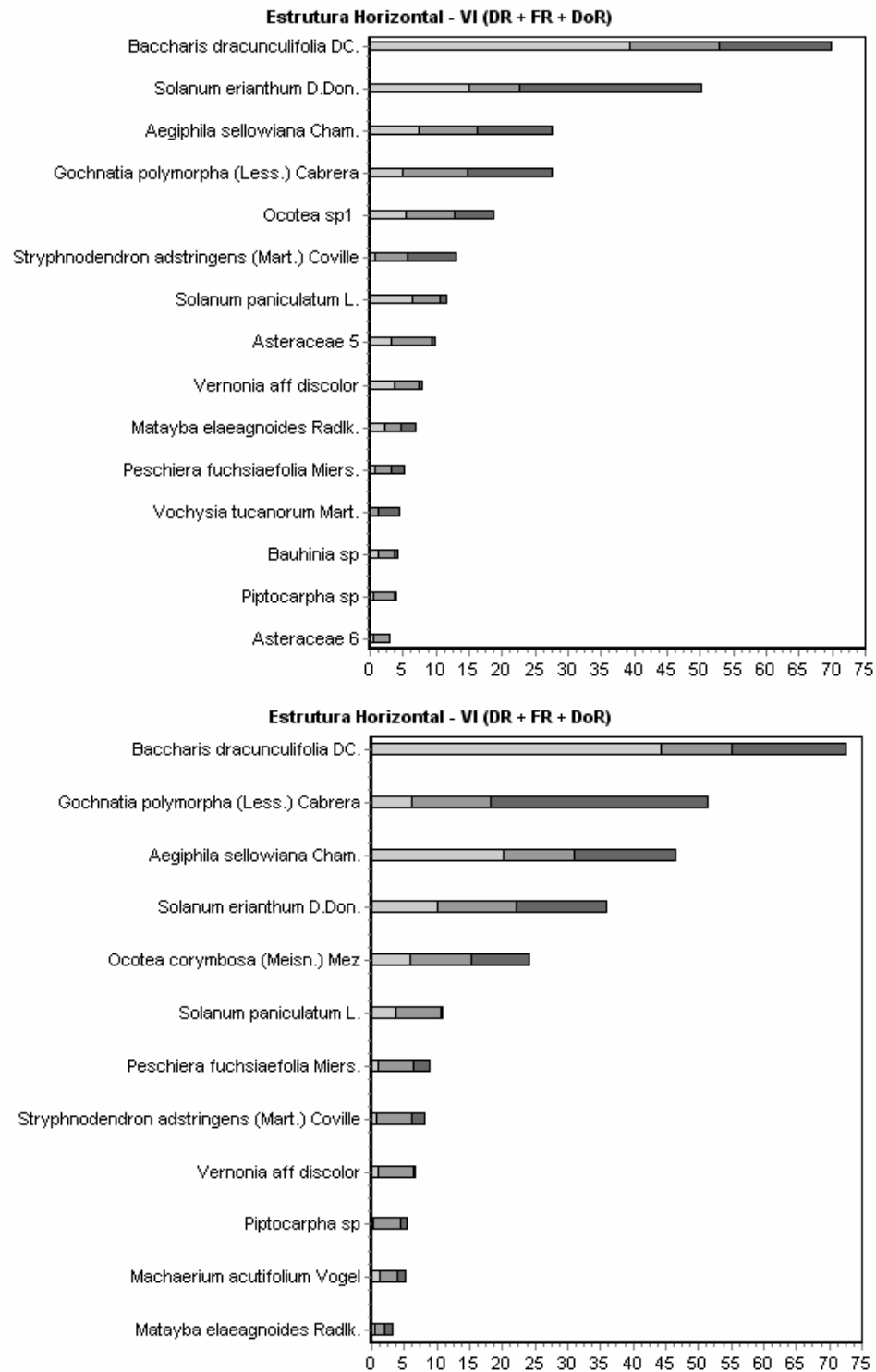


Figura 4 - As 15 espécies mais importantes na regeneração natural (altura $\geq 1,30$ m) da Faz. Mamedina. (A) 1ª avaliação; (B) 2ª avaliação (18 meses após a primeira). O valor de importância (VI) está representado pela soma da Densidade Relativa (DR) em tom claro, Frequência Relativa (FR) em tom médio e Dominância Relativa (DoR) em tom escuro

Tabela 2 - Lista das famílias com suas respectivas espécies encontradas na regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, em ambas as avaliações, na Faz. Turvinho (continua)

Família	Nome Científico	Av. Inicial	Av. Final
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	x	x
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	x	x
	<i>Annona cacans</i> Warm.	x	x
	<i>Annona</i> sp2	x	
	<i>Rollinia silvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	x	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	x	x
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	x	
	Arecaceae 1	x	
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	x	x
	<i>Vernonia aff discolor</i>	x	x
	<i>Ambrosia polystachya</i> DC.	x	x
	Asteraceae 1	x	x
	Asteraceae 2	x	x
	Asteraceae 3	x	
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	x	x
	Asteraceae 4	x	
	Asteraceae 5	x	
Bignoniaceae	<i>Zeyheira montana</i> Mart.	x	x
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp	x	
Cannabaceae	<i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) Sarg.	x	x
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	x	
Combretaceae	<i>Terminalia triflora</i> Griseb.	x	
Connaraceae	<i>Connarus</i> sp	x	x
	<i>Connarus</i> sp2	x	
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	x	x

Tabela 2 - Lista das famílias com suas respectivas espécies encontradas na regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, em ambas as avaliações, na Faz. Turvinho

(continuação)			
Família	Nome Científico	Av. Inicial	Av. Final
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania sp</i>	x	
	<i>Pera obovata</i> (Klotzsch) Baill.	x	x
	<i>Maprounea sp</i>	x	x
	<i>Ricinus communis</i> L.		x
	Euphorbiaceae		x
Fabaceae- Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	x	x
	<i>Senna sp</i>	x	
Fabaceae-Cercideae	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	x	x
Fabaceae-Faboideae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	x	x
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	x	x
	Fabaceae 1	x	x
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	x	x
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	x	
	<i>Machaerium sp</i>	x	x
	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	x	
	<i>Lonchocarpus sp</i>	x	x
	<i>Machaerium sp</i>	x	
	Fabaceae 3	x	
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	x	x
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	x	x
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan		x
Indeterminada	Indeterminada 4	x	
	indeterminada 11	x	
	Indeterminada 17	x	
	Indeterminada 9	x	
	Indeterminada 18	x	
	Indeterminada 7	x	
	Indeterminada 15	x	
	Indeterminada 19	x	
	Indeterminada 14	x	
	Indeterminada 10	x	
	Indeterminada 13	x	
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	x	x
	<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	x	x

Tabela 2 - Lista das famílias com suas respectivas espécies encontradas na regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, em ambas as avaliações, na Faz. Turvinho

(continuação)			
Família	Nome Científico	Av. Inicial	Av. Final
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	x	x
	Lauraceae 1	x	
	<i>Ocotea sp2</i>	x	
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. Ex Nees	x	
Loganiaceae	Loganiaceae 1	x	
Malvaceae	Malvaceae 1	x	
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	x	x
	<i>Eriotheca sp</i>	x	
	<i>Luehea sp</i>	x	x
Meliaceae	<i>Cedrela sp</i>		x
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	x	
Myrtaceae	<i>Myrcia aff fallax</i>	x	x
	<i>Eugenia sp</i>	x	
	Myrtaceae 5	x	
	<i>Eugenia sp2</i>	x	
	Myrtaceae 3	x	
	Myrtaceae 2	x	x
	<i>Campomanesia sp</i>	x	x
	Myrtaceae 4	x	
	<i>Eugenia sp</i>	x	
	<i>Gomidesia sp</i>	x	
	<i>Campomanesia sp</i>	x	
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	x	
Rubiaceae	Rubiaceae 1	x	
	<i>Guettarda sp</i>	x	
	Rubiaceae 3	x	
	<i>Coutarea hexendra</i> (Jacq.) K. Schum.	x	
	Rubiaceae 4	x	
Rutaceae	<i>Angostura sp</i>	x	
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	x	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		x

Tabela 2 - Lista das famílias com suas respectivas espécies encontradas na regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, em ambas as avaliações, na Faz. Turvinho

Família	Nome Científico	(conclusão)	
		Av. Inicial	Av. Final
Salicaceae	<i>Casearia sp</i>	x	
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw	x	x
	<i>Casearia sp</i>	x	
	<i>Casearia sp</i>	x	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	x	x
	<i>Cupania racemosa</i> Radlk.	x	x
	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A.Juss.) Radlk.	x	x
Smilacaceae	<i>Smilax sp</i>	x	
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	x	x
	<i>Solanum erianthum</i> D.Don.	x	x
	<i>Solanum-granuloso-leprosum</i> Dun.	x	x
Styracaceae	<i>Styrax sp</i>	x	x
	<i>Styrax camporum</i> Pohl	x	
Symplocaceae	<i>Symplocos sp</i>		x
Urticaceae	Urticaceae 1	x	
Verbenaceae	<i>Lantana sp</i>	x	x

Tabela 3 - Lista das famílias com suas respectivas espécies encontradas na regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, em ambas as avaliações, na Faz. Mamedina (continua)

Família	Nome Científico	Av. Inicial	Av. final
Annonaceae	<i>Duguetia sp</i> <i>Annona coriacea</i> Mart.	x	x
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud. <i>Aspidosperma sp</i>	x x	x
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. <i>Vernonia aff discolor</i> <i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera Asteraceae 5 <i>Piptocarpha sp</i> Asteraceae 6 Asteraceae 7	x x x x x x x	x x x x
Bignoniaceae	<i>Zeyheira montana</i> Mart. Bignoniaceae 1	x	x
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp</i>	x	
Euphorbiaceae	<i>Pera obovata</i> (Klotzsch) Baill.	x	
Fabaceae-Cercideae	<i>Bauhinia sp</i>	x	x
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel <i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev Fabaceae 2	x x x x	x
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	x	x
Indeterminada	Indeterminada 16	x	
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham. <i>Vitex sp</i>	x x	x

Tabela 3 - Lista das famílias com suas respectivas espécies encontradas na regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, em ambas as avaliações, na Faz. Mamedina

Família	Nome Científico	(conclusão)	
		Av. Inicial	Av. final
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	x	x
	<i>Ocotea sp1</i>	x	
	<i>Ocotea sp1</i>	x	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp</i>	x	x
Malvaceae	<i>Eriotheca sp</i>	x	x
	<i>Lehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	x	
Meliaceae	<i>Cedrela sp</i>	x	x
	<i>Trichilia sp</i>	x	
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	x	x
Myrtaceae	<i>Campomanesia sp2</i>	x	x
	<i>Psidium sp</i>	x	
Rubiaceae	<i>Rudgea sp</i>	x	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	x	x
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	x	x
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	x	x
	<i>Solanum erianthum</i> D.Don.	x	x
	<i>Solanum pseudo-quina</i> A. St.-Hil.	x	
Verbenaceae	Verbenaceae 1	x	
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	x	
	<i>Qualea sp</i>	x	x

Quanto à regeneração natural com altura $< 1,30$ e $\geq 0,50$ m, a diferença inicial entre as áreas foi menor. Houve também, neste caso, uma grande redução no número de espécies em ambas as áreas. Na Faz. Mamedina o número de espécies reduziu de 22 para 12 e na Faz. Turvinho de 27 para 10 (Tabelas 4 e 5).

Em cada área houve a ocorrência de duas novas espécies na segunda amostragem. Na Faz. Mamedina as espécies foram *Solanum lycocarpum* e outra espécie ainda indeterminada. Na Faz. Turvinho as novas espécies encontradas foram *Ricinus communis* e *Lonchocarpus* sp

Na Faz. Mamedina 17 das 24 espécies encontradas neste levantamento foram comuns ao levantamento da regeneração com altura maior e igual a 1,30m (Tabelas 2 a 5) e na Faz. Turvinho, 19 das 29 espécies encontradas foram comuns.

As espécies com maiores densidades na Faz. Mamedina foram *Baccharis dracunculifolia* (280,0 ind/ha) na primeira amostragem e *Solanum erianthum* (297,8 ind/ha) na segunda amostragem. Na Faz. Turvinho a espécie *Ambrosia polystachya* apresentou maior destaque na tanto na primeira (173,3 ind/ha) como na segunda (151,1 ind/ha) amostragem.

Tabela 4 - Densidade Total (DT) e Frequência Absoluta (FA) das espécies com altura entre 0,5m e 1,30m na Faz. Turvinho em cada amostragem, sendo amostragem 1 antes da instalação dos tratamentos e amostragem 2 um ano após a instalação

Família	Espécie	Amostragem 1		Amostragem 2	
		DT (ind/ha)	FA	DT (ind/ha)	FA
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	4,4	0,04	4,4	0,04
Apocynaceae	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> Miers.	111,1	0,48	8,9	0,04
Asteraceae	<i>Ambrosia polystachya</i> DC.	173,3	0,36	151,1	0,36
Asteraceae	Asteraceae	8,9	0,08	0,0	0,00
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	120,0	0,56	75,6	0,24
Asteraceae	<i>Vernonia aff discolor</i>	146,7	0,52	0,0	0,00
Bignoniaceae	<i>Zeyheira montana</i> Mart.	13,3	0,08	0,0	0,00
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	0,0	0,00	88,9	0,24
Fabaceae	Fabaceae	8,9	0,04	0,0	0,00
Fabaceae-Faboideae	<i>Lonchocarpus</i> sp	0,0	0,00	48,9	0,20
Fabaceae-Faboideae	<i>Lonchocarpus</i> sp2	35,6	0,20	0,0	0,00
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	17,8	0,12	0,0	0,00
Indeterminada	Indeterminada1	4,4	0,04	0,0	0,00
Indeterminada	Indeterminada2	8,9	0,08	0,0	0,00
Indeterminada	Indeterminada3	8,9	0,04	0,0	0,00
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	26,7	0,08	0,0	0,00
Lamiaceae	<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	8,9	0,04	0,0	0,00
Malphiaceae	<i>Byrsonima</i> sp	17,8	0,04	0,0	0,00
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp	17,8	0,12	0,0	0,00
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp2	4,4	0,04	0,0	0,00
Myrtaceae	<i>Myrcia aff fallax</i>	22,2	0,12	17,8	0,04
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp	8,9	0,08	0,0	0,00
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp	17,8	0,08	0,0	0,00
Sapindaceae	<i>Cupania racemosa</i> Radlk.	48,9	0,28	57,8	0,08
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	8,9	0,04	0,0	0,00
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i> D.Don.	62,2	0,32	88,9	0,28
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	102,2	0,48	44,4	0,12
Solanaceae	<i>Solanum-granuloso-leprosum</i> Dun.	4,4	0,04	0,0	0,00
Verbenaceae	<i>Lantana</i> sp	8,9	0,08	0,0	0,00

Tabela 5 - Densidade Total (DT) e Frequência Absoluta (FA) das espécies com altura entre 0,5m e 1,30m na Faz. Mamedina em cada amostragem, sendo amostragem 1 antes da instalação dos tratamentos e amostragem 2, um ano após a instalação

Família	Espécie	Amostragem 1		Amostragem 2	
		DT (ind/ha)	FA	DT (ind/ha)	FA
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	8,9	0,04	0,0	0,00
Annonaceae	<i>Duguetia</i> sp	17,8	0,08	0,0	0,00
Apocynaceae	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> Miers.	8,9	0,08	8,9	0,08
Asteraceae	Asteraceae	71,1	0,40	0,0	0,00
Asteraceae	Asteraceae 1	93,3	0,28	0,0	0,00
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	280,0	0,52	124,4	0,28
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	44,4	0,20	40,0	0,16
Asteraceae	<i>Vernonia aff discolor</i>	22,2	0,12	0,0	0,00
Fabaceae	Fabaceae 2	4,4	0,04	0,0	0,00
Fabaceae-Cercideae	<i>Bauhinia</i> sp	8,9	0,04	8,9	0,08
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	4,4	0,04	4,4	0,04
Flacourtiaceae	<i>Casearia</i> sp	13,3	0,04	0,0	0,00
Indeterminada	Indeterminada	0,0	0,00	8,9	0,04
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	84,4	0,28	97,8	0,16
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp1	26,7	0,08	0,0	0,00
Malvaceae	<i>Eriotheca</i> sp	4,4	0,04	0,0	0,00
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp2	80,0	0,20	57,8	0,16
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp	44,4	0,16	0,0	0,00
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> sp	8,9	0,08	0,0	0,00
Rubiaceae	<i>Rudgea</i> sp	40,0	0,08	0,0	0,00
Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i> D.Don.	155,6	0,44	297,8	0,40
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	0,0	0,00	13,3	0,04
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	128,9	0,28	48,9	0,16
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	4,4	0,04	4,4	0,04

2.3.2 Banco de sementes

A riqueza de espécies do banco foi maior na Fazenda Turvinho, mas o número de sementes viáveis amostradas foi maior na Fazenda Mamedina (Tabela 6).

Em ambas as áreas o maior número de espécies e sementes foi encontrado antes da intervenção pelos tratamentos, mas após a intervenção houve diferença no número de indivíduos, nos diferentes períodos comparando-se as áreas. A área caracterizada por vegetação de cerrado na Fazenda Mamedina apresentou maior número de sementes após o período chuvoso, mas com apenas uma espécie a mais em relação ao período seco. Na área caracterizada por floresta Estacional Semidecidual o maior número de sementes e espécies foi encontrado após o período seco, com ambos reduzidos a quase 50% no período chuvoso (Tabela 6).

Nos períodos de avaliação após a instalação dos tratamentos, não houve mudanças relevantes na composição das principais espécies, mas houve diferenças na densidade de algumas delas (Tabelas 7 e 8).

Tabela 6 - Número de espécies e sementes encontradas no banco de sementes do solo nas Faz. Turvinho e Mamedina em cada período, sendo a 1ª amostragem: pré-instalação; 2ª amostragem: após o período seco e 3ª amostragem após o período chuvoso

Fazenda	Amostragem	Nº espécies	Nº sementes	Densidade (n/m ²)
Turvinho	1ª	49	2642	1677,5
	2ª	35	1071	680,0
	3ª	12	595	377,8
	Total	62	4308	2735,2
	Mamedina	1ª	30	6442
Mamedina	2ª	16	898	570,2
	3ª	17	2266	1438,7
	Total	36	9606	6099,1

Tabela 7 - Densidade total de sementes viáveis encontradas para cada espécie no banco de sementes do solo da Faz. Turvinho, sendo a primeira amostragem antes da instalação dos tratamentos e as demais após a instalação dos tratamentos: 2ª.: após o período seco (12 meses); 3ª.: após o período chuvoso (6 meses)

Família	Espécie	Densidade (n/m ²) em cada amostragem		
		1ª	2ª	3ª
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	1,27	0,00	0,00
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	58,41	3,81	15,24
Asteraceae	<i>Ambrosia polystachya</i> DC.	38,10	1,90	13,97
Asteraceae	Asteraceae 1	0,00	1,27	0,00
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	193,65	79,37	232,38
Asteraceae	<i>Blainvillea rhomboides</i> Cass.	27,94	12,70	6,98
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	0,00	6,98	0,00
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	5,71	1,27	0,00
Asteraceae	<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam.	347,30	319,37	0,00
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1,90	0,00	0,00
Caparidaceae	<i>Cleome affinis</i> DC.	0,63	0,00	0,00
Cyperaceae	<i>Cyperus cayennensis</i> (Lam.) Brit.	25,40	6,35	16,51
Cyperaceae	<i>Cyperus cayennensis</i> (Lam.) Brit.	3,17	0,00	0,00
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	1,27	1,27	0,00
Fabaceae-Faboidae	Indeterminada 19	3,81	0,63	0,00
Fabaceae-Faboidae	<i>Stylosanthes</i> sp	0,63	0,00	0,00
Fabaceae-Mimosoidae	<i>Acacia plumosa</i> Lowe	0,00	0,63	0,00
Gramineae	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	413,97	41,90	0,00
Indeterminada	Indeterminada 16	23,49	0,00	78,73
Indeterminada	Indeterminada 18	5,08	9,52	0,00
Indeterminada	Indeterminada 2	1,90	0,63	0,00

Tabela 7 - Densidade total de sementes viáveis encontradas para cada espécie no banco de sementes do solo da Faz. Turvinho, sendo a primeira amostragem antes da instalação dos tratamentos e as demais após a instalação dos tratamentos: 2^a.: após o período seco (12 meses); 3^a.: após o período chuvoso (6 meses)

Família	Espécie	Densidade (n/m ²) em cada amostragem		
		1 ^a	2 ^a	3 ^a
Indeterminada	Indeterminada 20	1,90	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 21	1,90	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 22	1,27	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 23	1,27	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 24	1,27	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 25	1,27	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 26	1,27	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 27	0,63	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 28	0,00	92,70	0,00
Indeterminada	Indeterminada 30	0,00	1,90	0,00
Indeterminada	Indeterminada 31	0,00	1,27	0,00
Indeterminada	Indeterminada 32	0,00	0,63	0,00
Indeterminada	Indeterminada 33	0,00	0,63	0,00
Indeterminada	Indeterminada 34	0,00	0,63	0,00
Indeterminada	Indeterminada 4	52,70	9,52	0,00
Indeterminada	Indeterminada 6	24,13	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 9	3,17	0,00	0,00
Malvaceae	<i>Sida</i> sp1	3,81	3,17	0,00
Malvaceae	<i>Sida</i> sp2	0,00	3,81	0,00
Malvaceae	<i>Sida</i> sp3	1,27	0,00	0,00
Malvaceae	<i>Sida</i> sp4	0,63	0,00	0,00
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp	8,25	0,00	0,00
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	24,76	12,06	0,63
Plantaginaceae	<i>Veronica persica</i> Poir	4,44	2,54	0,00
Poaceae	Indeterminada 10	85,71	0,00	0,00
Poaceae	Indeterminada 15	0,63	0,00	0,00
Poaceae	Indeterminada 8	66,67	0,00	0,00
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	0,00	17,78	0,00
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq vr.	0,00	15,87	0,00
Poaceae	<i>Panicum</i> sp	137,78	0,00	0,00
Poaceae	<i>Rhynchelitrum roseum</i> (Nees) Stapf. Et Hubb.	0,63	0,00	0,00
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	3,81	0,00	0,00
Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn	10,16	0,63	1,27
Solanaceae	<i>Borreria</i> sp	43,81	22,22	3,17
Solanaceae	<i>Physalis pubescens</i> L.	6,98	0,00	0,63
Solanaceae	<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	0,00	1,90	0,00
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	14,60	2,54	1,90
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	10,79	1,27	6,35
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	1,27	0,63	0,00
Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	6,35	0,63	0,00
Verbenaceae	<i>Lantana</i> sp	0,63	0,00	0,00

Tabela 8 - Densidade total de sementes viáveis encontradas para cada espécie no banco de sementes do solo da Faz. Mamedina, sendo a primeira amostragem antes da instalação dos tratamentos e as demais após a instalação dos tratamentos: 2^a.: após o período seco (12 meses); 3^a.: após o período chuvoso (6 meses)

Família	Espécie	Densidade (n/m ²) em cada amostragem		
		1 ^a	2 ^a	3 ^a
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	1,90	0,00	0,00
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	42,54	22,22	31,75
Asteraceae	Asteraceae 1	1,27	0,00	0,00
Asteraceae	Asteraceae 2	0,63	0,00	0,00
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	24,13	27,30	113,02
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	0,00	0,00	2,54
Asteraceae	<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam.	50,79	0,63	701,59
Cyperaceae	<i>Cyperus cayennensis</i> (Lam.) Brit.	1500,32	101,59	52,70
Cyperaceae	<i>Cyperus cayennensis</i> (Lam.) Brit.	1,27	0,00	0,00
Cyperaceae	<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	0,00	182,22	200,00
Indeterminada	Indeterminada 1	1215,24	4,44	0,00
Indeterminada	Indeterminada 11	0,00	75,56	0,00
Indeterminada	Indeterminada 14	0,00	0,00	1,27
Indeterminada	Indeterminada 2	46,98	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 3	19,05	0,00	37,46
Indeterminada	Indeterminada 4	18,41	0,00	57,14
Indeterminada	Indeterminada 5	16,51	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 6	13,97	0,00	0,00
Indeterminada	Indeterminada 7	6,98	62,22	0,00
Indeterminada	Indeterminada 9	1,27	0,00	0,00
Malvaceae	<i>Sida</i> sp1	0,00	0,63	5,08
Malvaceae	<i>Sida</i> sp2	0,63	0,00	0,00
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	1,27	0,00	0,00
Poaceae	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	102,22	8,25	97,78
Poaceae	Indeterminada 10	0,63	0,00	0,00
Poaceae	Indeterminada 15	273,02	0,00	0,00
Poaceae	Indeterminada 8	6,35	0,00	0,00
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	0,00	0,63	0,00
Poaceae	<i>Panicum</i> sp	666,03	26,67	0,00
Poaceae	<i>Rhynchelitrum roseum</i> (Nees) Stapf. Et Hubb.	35,56	41,27	115,56
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	17,78	9,52	1,27
Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn	1,27	0,00	0,00
Solanaceae	<i>Borreria</i> sp	8,89	0,00	1,90
Solanaceae	<i>Physalis pubescens</i> L.	13,33	6,35	5,71
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	0,63	0,63	12,70

Os baixos números de espécies lenhosas é também resultado do baixo índice de propágulos que chegam ao solo através da chuva de sementes.

Na Faz. Turvinho a porcentagem de sementes de espécies lenhosas foi de 19%, representadas por apenas quatro espécies (6,4% de um total de 62 espécies, Tabela 7 e Figura 12). Na Faz. Mamedina os valores são ainda menores, pois o número de sementes das espécies lenhosas representa apenas 3%, incluindo duas espécies que representam 5,5% do total de 36 (Tabela 8 e Figura 12).

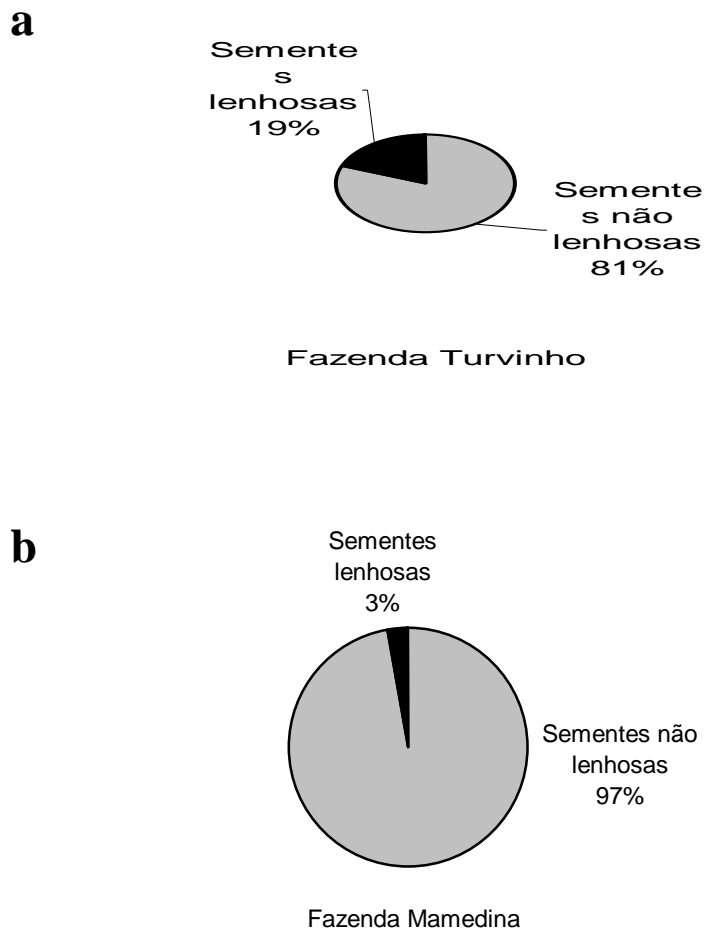


Figura 12 - Porcentagem de sementes de espécies lenhosas e não lenhosas presentes no banco de sementes das Faz. Turvinho (a) e Mamedina (b)

2.3.3 Chuva de sementes

Como ocorrido na avaliação do banco de sementes do solo, a presença de espécies herbáceas, e na grande maioria daninhas, também foi predominante na chuva de sementes (Figura 13).

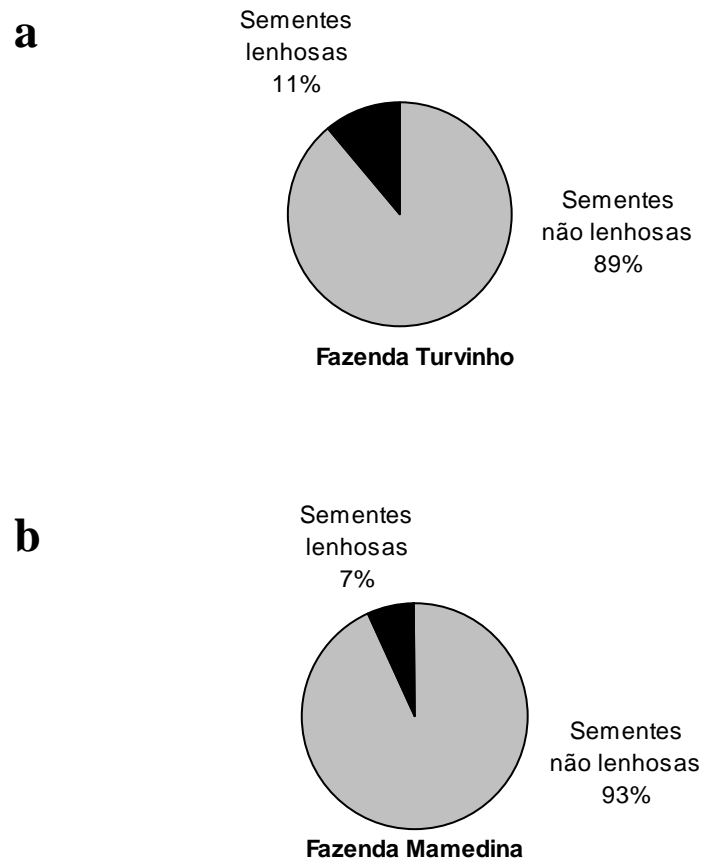


Figura 13 - Porcentagem de sementes de espécies lenhosas e não lenhosas presentes na chuva de sementes das Faz. Turvinho (a) e Mamedina (b), amostradas durante o período de um ano

A principal espécie da chuva de sementes na Faz. Turvinho foi a *Brachiaria decumbens* (brachiaria), com um total de 11.2996 sementes (3.615,9 sem/m²), 86% do total; na Faz. Mamedina a espécie *Rhynchelitrum roseum* (capim favorito), com 150.182 sementes (4.805,8 sem/m²), 54,3% do total, ambas da família Poaceae (Tabela 9).

Tabela 9 - Densidade total de sementes de cada espécie amostrada nas duas áreas de estudo, ao longo do período de um ano

Família	Espécie	Densidade total de sementes (sem/m ²)	
		Faz. Turvinho	Faz. Mamedina.
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	1,3	0,0
Asteraceae	<i>Ambrosia polystachya</i> DC.	8,7	0,0
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	316,7	363,0
Asteraceae	<i>Vernonia aff discolor</i>	1,5	8,0
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp	0,0	13,1
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	17,0	0,0
Fabaceae-Caesalpinoidae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	0,1	0,0
Fabaceae-Faboidae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	0,3	0,0
Fabaceae-Faboidae	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	0,5	0,0
Fabaceae-Faboidae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	0,1	0,0
Fabaceae-Mimosoidae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0,1	0,0
Indeterminada	Indeterminada	1,6	0,4
Indeterminada	Liana	2,6	0,1
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	0,4	0,0
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	4,3	0,0
Malvaceae	<i>Sida</i> sp	0,0	6,4
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	0,0	1141,5
Poaceae	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	3615,9	2288,6
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq vr.	75,5	0,0
Poaceae	<i>Rhynchelitrum roseum</i> (Nees) Stapf. Et Hubb.	2,4	4805,8
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	1,6	0,0
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	137,5	220,3
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	11,8	0,1

A Faz. Mamedina apresentou metade do número de espécies em relação a Faz. Turvinho, porém com o dobro do número de sementes (Tabela 10). As espécies comuns entre essas áreas foram *Vernonia aff discolor* (assa-peixe), *Solanum mauritianum* (fumo-bravo), *Solanum paniculatum*, *Rhynchelitrum roseum* (capim favorito), *Baccharis dracunculifolia* (alecrim do campo), *Brachiaria decumbens* (brachiaria).

Tabela 10 - Número de espécies e sementes encontradas na chuva de sementes nas Faz. Turvinho e Mamedina, no período de um ano

Fazenda	N° espécies			N° sementes e densidade (sem/m ²)		
	Lenhosas	Não lenhosas	Total	Lenhosas	Não lenhosas	Total
Turvinho	11	9	20	14468 (463 sem/m ²)	116780 (3737 sem/m ²)	131248 (4200 sem/m ²)
Mamedina	3	8	11	18638 (596 sem/m ²)	257843 (8251 sem/m ²)	276481 (8847 sem/m ²)

O número total de sementes presentes na chuva foi significativamente maior na Fazenda Mamedina ($F_{(1, 40)}=13,314$, $p= 0,00075$, análise feita com dados transformados). Entretanto, o número de espécies lenhosas foi quase quatro vezes maior na Faz. Turvinho em relação à Faz. Mamedina, bem como a proporção de sementes em relação às não-lenhosas (Tabela 10).

As espécies lenhosas encontradas na Faz. Turvinho com suas respectivas porcentagens em relação ao número total de sementes foram: *Platypodium elegans* (0,001%), *Baccharis dracunculifolia* (7,5%), *Ocotea corymbosa* (0,009%), *Machaerium acutifolium* (0,006%), *Matayba elaeagnoides* (0,03%), *Machaerium stipitatum* (0,01%). *Guazuma ulmifolia* (0,1%), *Solanum mauritianum* (3,3%), *Peltophorum dubium* (0,001%), *Peschiera fuchsiaefolia* (0,03%) e *Anadenanthera colubrina* (0,003%). Na Faz. Mamedina foram: *Baccharis dracunculifolia* (4%), *Solanum mauritianum* (2,5%) e *Vernonia* sp (0,1%).

A similaridade florística entre a vegetação, a chuva e o banco de sementes do solo foi bastante baixa nas duas áreas de estudo (Tabela 11). Entretanto, ambas as áreas apresentaram maior grau de similaridade entre vegetação e chuva de sementes, ou seja, um maior número de espécies lenhosas comuns entre as mesmas, enquanto que a similaridade entre a chuva e o banco de sementes é devido às espécies herbáceas.

Tabela 11 - Grau de similaridade florística entre os processos de regeneração natural e a vegetação regenerante em cada área de estudos (Índice de Jaccard)

Comunidades	Faz. Turvinho	Faz. Mamedina
Vegetação x Banco de sementes	0,15	0,08
Vegetação x Chuva de sementes	0,31	0,29
Banco de sementes x Chuva de sementes	0,24	0,21

2.4 Discussão

O estudo constatou que, após 10 anos de abandono da área da Fazenda Turvinho e 6 anos da Fazenda Mamedina, já existe uma comunidade sucessional inicial estabelecida. Entretanto, a densidade da regeneração e a riqueza de espécies ainda são baixas, principalmente na Fazenda Mamedina. As principais espécies no estudo da vegetação regenerante em ambas as áreas são de grande importância no processo de regeneração sucessão natural, mas faltam espécies mais longevas que possam garantir uma cobertura de longo prazo sobre o solo.

A espécie *Baccharis dracunculifolia*, predominante em ambas as áreas nas avaliações da vegetação, do banco e da chuva de sementes, indica forte adaptação em solos com baixa fertilidade e ácidos, podendo dominar completamente a paisagem (TONHASCA Jr., 2005). Outras espécies arbóreas como *Aegiphila sellowiana*, *Solanum erianthum* e *Tabernaemontana hystrix*, apesar das condições adversas, também conseguem regenerar-se em ambos os ambientes. Essas espécies apresentam ciclo de vida curto, mas favorecem a sucessão natural quando manejadas e conduzidas para dar melhores condições de sítio para espécies longevas.

O maior impedimento para este processo parece ser a supressão destas espécies por outras invasoras exóticas, como por exemplo, *Brachiaria decumbens*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum* e *Rhynchelitrum roseum*.

Houve redução na diversidade de espécies para todos os índices após a instalação dos tratamentos, que provocaram uma maior abertura do terreno e exposição do solo. Isso devido à baixa resposta qualitativa do banco e da chuva de sementes após as intervenções, com maior proporção de indivíduos de espécies invasoras de áreas agrícolas e presença quase nula de espécies típicas de comunidades vegetais mais fechadas. Desta forma, é importante manter as plantas arbóreas já existentes no terreno, para que estas adiantem o processo de recuperação, bem como o enriquecimento através de técnicas de plantio e/ou semeadura, evitando estimular o banco de sementes que já se encontra descaracterizado para o processo de sucessão secundária.

Na avaliação da chuva de sementes, a Faz. Mamedina apresentou metade do número de espécies e o dobro do número de sementes em relação a Faz. Turvinho. O que pode ser explicado pela formação florestal em cada área. Em ambientes de cerrado *latu sensu* (Faz. Mamedina) a cobertura predominante é formada pelas gramíneas, com cobertura arbórea esparsa, entre 5-20% (cerrado ralo) e 50-70% do terreno (cerrado denso) (RIBEIRO; WALTER, 2008). Embora neste estudo a cobertura tenha sido substituída por espécies exóticas, o espaçamento entre as árvores e

arbustos permitiu este resultado. Na Faz. Turvinho, além de maior altura de árvores, estas apresentam maior diâmetro de copas, oferecendo condições mais atrativas à fauna e aumentando a dispersão de espécies arbóreas de fragmentos vizinhos. Mas, de modo geral, as áreas apresentaram baixo potencial de regeneração natural de espécies nativas através da chuva de sementes, o que pode ser atribuído à falta de fontes de propágulos na paisagem.

Houve baixa porcentagem de sementes de espécies lenhosas em ambas as áreas. Do número total de espécies na Faz. Turvinho, 55% são de espécies lenhosas, mas a porcentagem de 11% do total de sementes é considerada baixa em uma área com tempo de abandono de dez anos. Na Faz. Mamedina, esses valores foram ainda menores pois, do total de espécies, 37,5% são lenhosas, representando apenas 7% do total de sementes em uma área abandonada há seis anos. Esses resultados mostram que a existência de fragmentos vizinhos nem sempre garantem a chegada de propágulos em áreas abertas, principalmente se essas áreas possuírem grandes extensões e barreiras maiores como o *Panicum maximum* (capim colônia) nas bordas das áreas. Mas apesar dessas áreas estudadas estarem abandonadas a mais de dez anos (Faz. Turvinho) e seis anos (Faz. Mamedina), sem nenhum tipo de plantio, semeadura e manutenção de gramíneas, a presença de espécies exóticas de início de sucessão não é algo incomum, pois elas ocorrem em até mesmo em área com plantio de até 15 anos como mostra o estudo de Vieira e Gandolfi (2006), que apresentou um grande potencial regenerativo para espécies de início de sucessão, nativas e exóticas.

Fatores críticos podem impedir ou dificultar a germinação de sementes e o crescimento e estabelecimento de plântulas após a chegada das sementes (ZAMORA; MONTAGNINI, 2007), como predação e ataque de fungos. No presente estudo, além destes fatores, a vegetação nativa pré-existente, que poderia facilitar maior chegada de propágulos e criar condições microambientais favoráveis para o estabelecimento de espécies de estádios sucessionais mais avançados (IGNÁCIO; ATTANASIO; TONIATO, 2007), tem seu papel inibido diante do potencial das plantas invasoras, que por sua vez, apresentam maior dispersão de sementes.

Vieira e Gandolfi (2006) observaram que a composição da chuva de sementes em uma área está muito relacionada ao entorno, ou seja, à vizinhança imediata e à paisagem na qual está inserida, e que as espécies presentes no local parecem não influenciar na riqueza e na abundância das demais espécies que compõem a chuva. No caso do presente estudo, a maior extensão das

bordas está contornada por plantios de *Eucalyptus*, os quais apresentam sub-bosque pobre em vegetação nativa.

Segundo Parker (1997), o tamanho e o formato da área em questão, seu grau de isolamento e conectância, proximidade com corredores ecológicos e de fluxo genético e o tipo de matriz em que se insere, são determinantes no fluxo de propágulos e animais dispersores na área.

A existência de um banco de sementes do solo viável é essencial para a sucessão secundária, permitindo a recuperação da floresta após um distúrbio e garantindo sua sustentabilidade (MARTINS; ENGEL, 2007). 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; TABARELLI; MANTOVANI, 1999), mas este estudo mostra que em áreas abertas, o número e a viabilidade de sementes não garantem a recuperação da área, pois a desproporcionalidade entre o número de sementes das espécies que formam este tipo de banco de sementes desfavorece o processo de restauração florestal.

A adoção de técnicas de manejo a partir do banco de sementes do solo pode ser indicada como uma alternativa para a restauração ecológica de áreas degradadas por ação antrópica, como pastagens degradadas, áreas com florestas plantadas e fragmentos florestais degradados (COSTALARGA et al., 2006). A compreensão do papel do banco de sementes, associada aos estudos da regeneração existente e da chuva de sementes traz maior entendimento e previsão do ambiente a ser restaurado.

Lin et al. (2006) sugerem o uso do termo espécies não constituintes para determinar as espécies que ocorrem em uma paisagem natural, mas não são nativas daquele ambiente. Ou seja, são espécies que não ocorrem em florestas fechadas ou em suas comunidades sucessionais. Essas espécies estão significativamente presentes no banco de sementes do solo e apresentam potencial invasivo que pode gerar condições ambientais parecidas com as observadas no estudo da vegetação, onde mesmo havendo o estabelecimento de algumas espécies arbóreas, essas não conseguem competir com as espécies não constituintes e criar condições para que haja um processo sucessional na área.

As áreas estudadas apresentaram predominância de espécies não constituintes, tanto no estudo da regeneração natural, quanto na chuva e no banco de sementes, tais como de pouca importância na facilitação do processo de regeneração natural. Muitas dessas espécies são até

consideradas como um dos maiores bloqueios desse processo. São exemplos a *Brachiaria decumbens* (capim brachiaria), *Melinis minutiflora* (capim gordura), *Panicum maximum* (capim colônia), *Rhynchelitrum roseum* (capim favorito) e *Cyperus cayennensis* (tiririca). A chegada dessas espécies é explicada pelo fato das áreas serem anteriormente e, por longos anos, utilizadas para o cultivo comercial de plantações de *Pinus* e *Eucalyptus*. Portanto, quando essas áreas foram abandonadas após o corte raso das plantações, houve condições de rápido estabelecimento das espécies não constituintes. Segundo Figliolia et al. (2004) apud Chang et al. (2001) tanto a densidade de sementes e a abundância relativa do banco de sementes de espécies características de áreas conservadas decrescem com o aumento do grau de degradação, enquanto que a abundância relativa de espécies invasoras cresce. Padrões semelhantes foram encontrados também por Martins e Engel (2007), para fragmentos de floresta estacional com diferentes histórias de perturbação. Desta forma, o manejo florestal deve minimizar os distúrbios humanos que produzem condições adequadas para invasão de espécies não constituintes, tais como o corte de árvores, o qual leva a um aumento na radiação solar e distúrbios no solo (LIN et al., 2006).

O baixo grau de similaridade encontrado entre o banco de sementes e a vegetação local, cujo índice de Jaccard foi de 0,15 para a Faz. Turvinho e 0,08 para a Faz. Mamedina corrobora com os resultados de Figliolia et al. (2004), que obteve valor de 0,04 através do índice de Sørensen.

Os resultados encontrados no levantamento da vegetação, no banco de sementes e na chuva de sementes indicam baixo potencial regenerativo e baixa resiliência das áreas diante das barreiras criadas pela antropização do ambiente, necessidade de um manejo de contenção das espécies não constituintes e enriquecimento com espécies lenhosas características desses ambientes.

2.5 Conclusões

As áreas estudadas apresentam diferentes padrões de regeneração natural, mas em ambas os processos de sucessão natural encontram interrompidos pela forte antropização. A composição da comunidade regenerante é característica de estágios iniciais de sucessão, mas estas espécies não conseguem garantir a sucessão por apresentarem ciclo de vida curto e estarem em ambiente dominado por espécies herbáceas não constituintes.

A chuva de sementes, embora contribua para a entrada de novas espécies na área, não está sendo suficiente para garantir o prosseguimento da sucessão, uma vez que tais espécies não conseguem se desenvolver.

O banco de sementes não se mostrou um mecanismo importante para a regeneração natural, nas condições do experimento havendo, portanto, necessidade de intervenções para garantir a recuperação da resiliência local, principalmente na área de cerrado.

O potencial do processo regenerativo está basicamente centrado na vegetação remanescente e na chuva de sementes, mas há necessidade de manejo das espécies não constituintes para que as espécies nativas possam se desenvolver.

Referências

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica Montana (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 319-328, maio 1999.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, San Jose, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CARVALHO, J.O.P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.

CHANG, E.R.; JEFFERIES, R.L.; CARLETON, T.J. Relationship between vegetation and soil seed banks in an arctic coastal marsh. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 89, p. 367-384, 2001.

COSTALARGA, S.R.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; SILVA, A.F.; BORGES, E.E.L.; GUIMARÃES, F.P. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta em Paula Cândido, MG. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 239-250, 2006.

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

DAMASCENO, A.C.F. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em floresta em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema**. 2005. 107 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

DURIGAN, G.; MELO, A.C.G.; BÔAS, O.V.; CONTIERI, W.A. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. São Paulo: Instituto Florestal, 2003. 19 p.

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. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.

FIGLIOLIA, M.B.; FRANCO, G.A.D.C.; BIRUEL, R.P. Banco de sementes do solo e potencial de regeneração de Área Ripária alterada, em Paraguaçu Paulista, SP. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: IF; JICA, 2004. p. 181-197.

GOMEZ-POMPA, A. Possible papel de la vegetación secundaria m la evolucion de la floresta tropical. **Biotropica**, Washington, v. 3, n. 2, p. 125-135, 1971.

GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. (Ed.). **Rain forest regeneration and management**. Paris: UNESCO, 1991. 457 p.

IGNÁCIO, E.D.; ATTANASIO, C.M.; TONIATO, M.T.Z. Monitoramento de plantios de restauração de florestas ciliares: Microbacia do Ribeirão São João, Mineiros do Tietê, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 137-148, dez. 2007.

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

LAMB, D.; GILMOUR, D. **Rehabilitation and restoration of degraded forest**. Gland: IUCN The World Conservation Union, 2003. 110 p.

LIN, L.; CAO, M.; HE, Y.; BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Nonconstituent species in soil seed banks as indicators of anthropogenic disturbance in forest fragments. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 36, p. 2300-2316, 2006.

MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. Estudos de bancos de sementes do solo. **Informativo Abrates**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 49-56, 1994.

MARTINS, A.M.; ENGEL, V.L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, Amsterdam, v. 31, p. 165-174. 2007.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey, 1974. 547 p.

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. 218 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 2005.

PADOVEZI, A. **O processo de restauração ecológica de APPs na microbacia do Campestre, Saltinho-SP: uma proposta de diálogo entre conhecimentos**. 2005. 264 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. 2005.

PARKER, V.T. The scale of successional models and restoration objectives. **Restoration Ecology**, Malden, v. 5, n. 4, p. 301-306, 1997.

REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 91-110.

REIS, A.; TRES, D.R.; BECHARA, F.C. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: “espaço para o imprevisível”. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES; WORKSHOP SOBRE A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO: AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO E APRIMORAMENTO DA RESOLUÇÃO SMA 47-03, 2006, São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. Não paginado.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma cerrado. In: SANO, S.M; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008. p. 151-212.

RODRIGUES, R.R. **Colonização e enriquecimento de fragmento florestal urbano após a ocorrência de fogo. Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP:** avaliação temporal da regeneração natural (66 meses) e de crescimento (51 meses) de 30 espécies plantadas em consórcios sucessionais. 1999. 215 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV; SOBRADE, 1998. p. 203-215.

SARTORI, M.S. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. Localizado no estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 86-103, dez. 2002.

SILVA, J.T.R. **Chuva de sementes em ambientes perturbados e não-perturbados na Floresta de Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil**. 2008. 83 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SILVA JR., M.C.; SCARANO, F.R.; SOUZA, F.C. Regeneration of an Atlantic forest formation in the understory of a *Eucalyptus grandis* plantation in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 147-152, 1995.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TONHASCA JR, A. **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197 p.

VIANA, V.M. Seed and seedling ecology as a basis for management of natural forest regeneration. In: ANDERSON, A. (Ed) **Alternatives to deforestation in Amazonia**. New York: Columbia University Press, 1989.

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

VIEIRA, D.C.M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.

ZAMORA, C.O.; MONTAGNINI, F. Seed rain and seed dispersal agents in pure and mixed plantations of native trees and abandoned pastures at la Selva Biological Station, Costa Rica. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, n. 3, p. 453-461, Sept. 2007.

3 A RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS EM ANTIGAS ÁREAS DE PRODUÇÃO FLORESTAL

Resumo

Existem diversas maneiras para restaurar uma área, mas a escolha da técnica irá depender dos objetivos de cada produtor ou empresa, das características locais e dos custos. Este estudo teve como objetivo avaliar a efetividade de algumas técnicas de restauração florestal para indicar a melhor estratégia aplicável em larga escala, em duas áreas anteriormente manejadas com as culturas de *Eucalyptus* sp e *Pinus* sp, que foram abandonadas com o intuito de incorporá-las às áreas de proteção ambiental. O projeto foi desenvolvido no município de Borebi, SP, em duas fazendas, sendo uma em ecossistema de cerrado *latu sensu* e outra de floresta estacional semidecidual. Em cada área foi instalado um experimento em blocos ao acaso, com cinco repetições e cinco tratamentos, com parcelas de 30 x 30m. Os tratamentos foram: T1: controle, T2: semeadura direta de dez espécies florestais de rápido crescimento; T3: plantio convencional de 19 espécies florestais de crescimento lento, médio e rápido; T4: condução da regeneração natural através de tratos silviculturais e T5: picagem da cobertura vegetal e revolvimento do solo. A regeneração natural de indivíduos lenhosos existente foi levantada em duas classes: altura \geq a 1,30 m (parcela toda) e altura $>$ que 0,50m e $<$ que 1,30m (em três subparcelas de 1 x 30m), antes e após (12 meses) a implantação dos tratamentos. O banco de sementes do solo foi amostrado antes da instalação e duas vezes após, e o solo superficial retirado de uma área de 315cm² e profundidade de 5cm, formando duas amostras compostas por parcela. Para a chuva de sementes foram instalados cinco coletores por parcela, com dimensões de 0,50 x 0,50m cada. Tanto o banco como a chuva de sementes apresentaram baixa porcentagem de espécies lenhosas e alta densidade de algumas espécies herbáceas invasoras. O tratamento T4 (condução da regeneração) apresentou efeito significativo na área basal, densidade, número de espécies e diversidade de espécies da regeneração natural, em ambas as áreas, após 12 meses de implantação, mostrando-se mais viável ecologicamente e economicamente em relação aos demais. Entretanto, devido ao pouco tempo de estudo, esses dados ainda devem ser interpretados com cautela, havendo a necessidade de monitoramento futuro das áreas para conclusões mais precisas.

Palavras-chave: Restauração florestal; Plantio; Semeadura direta; Condução da regeneração; Revolvimento de solo

Abstract

Within the many ways to restore an area, the technical choices will depend on the objectives of each rural producer or company, local characteristics and costs. This work aims to investigate the effectiveness of some forest restoration techniques to indicate the best strategy to be applied in large scale, in two former production areas with *Eucalyptus* sp and *Pinus* sp plantations, which were abandoned to be incorporated as protected areas. The project was developed at Borebi municipality, SP, in two forest farms, one comprising *latu sensu* savana formations, and the other corresponding to seasonal semideciduous forest. In each experimental

area a complete randomized block experiment with five treatments and five replicates was installed, with 30 x 30 m plots. The treatments were: T1: control; T2: direct seeding of 10 fast growing forest species; T3: conventional planting of 19 species with different growth characteristics; T4: management of natural regeneration by silvicultural treatments; T5: tillage of ground vegetation cover and plowing. Natural regeneration was surveyed before and 12 months after the experiment installation, when all woody individuals with height $\geq 1.30\text{m}$ were measured; the individuals with height $\geq 0.50\text{m}$ and $< 1.30\text{m}$ were surveyed in three 1 x 30m subplots within each plot. The soil seed bank was sampled before and two times after the treatments, were 315cm² and 5cm depth samples formed 2 composite samples by each plot. Seed rain was studied by five 0,50 x 0,50m litter traps installed in each plot. The soil seed bank and seed rain had a low percentage of woody species and high density of some nonconstituent invasive herbaceous species. The regeneration management treatment (T4) showed a significant effect in basal area, density, species diversity and species richness of natural regeneration after 12 months, indicating to be the most viable ecologically and economically in comparison with the others, for the local conditions. Otherwise, these data should be interpreted carefully due to the short period of evaluation, and the future monitoring is needed for further conclusions.

Keywords: Forest restoration; Planting; Direct seeding; Regeneration conduction; Plowing

3.1 Introdução

Diante das mudanças ambientais em todo o mundo, a preocupação com a preservação ambiental e recuperação de áreas degradadas tem aumentado, principalmente nos setores que mais se utilizam diretamente dos recursos naturais. Com isso, os estudos com restauração ecológica também tem aumentado e contribuído com o ambiente e, conseqüentemente, com o bem estar da população.

Mas para que a restauração ocorra, no Brasil, em uma escala mais próxima àquela necessária, tornam-se fundamentais modelos com menor custo de implantação e possibilidade de algum nível de benefícios diretos ao produtor, que sejam aplicáveis a uma maior diversidade de situações socioeconômicas (ENGEL, 2007).

O setor florestal brasileiro vem adotando este conceito, manejando as florestas com práticas e técnicas que visam o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a manutenção dos recursos naturais (SBS, 2007).

A Resolução CONAMA N° 303/2002, dispõe um limite mínimo de Área de Preservação Permanente de 30 metros. O produtor ou empresário precisa se adequar as leis ambientais, que também prevê a manutenção de uma porcentagem da área como Reserva Legal, principalmente as empresas florestais que hoje, além da obrigatoriedade da legislação, também precisam de certificados de qualidade da sua produção.

Para tanto à necessidade de conversão de áreas de reflorestamento em vegetação nativa para cumprimento da legislação e, como consequência, a estratégia mais usada pelas empresas tem sido o simples abandono das áreas.

Tem sido preconizado que a melhor estratégia para se restaurar uma área é estimular os processos naturais de regeneração do ecossistema (METZGER, 2003; REIS et al., 2006), considerando que durante a sucessão, a composição de espécies da comunidade muda, assim como a disponibilidade de recursos como luz, umidade e nutrientes (ENGEL; PARROTTA, 2003).

Porém, o plantio de mudas ainda continua sendo a técnica mais tradicional empregada para se recompor o perfil estrutural e florístico das áreas a serem restauradas (SILVA, 2003). Plantios florestais têm sido estabelecidos desde o século XIX no Brasil com diferentes objetivos conservacionistas, como a proteção de mananciais, estabilização de encostas, recuperação de habitat para a fauna, dentre outros (ENGEL; PARROTTA, 2003). Há fortes evidências que plantações podem facilitar a sucessão florestal nos sítios degradados, através da modificação das condições microclimáticas, estimulando a acumulação de carbono orgânico na camada superficial do solo e aumentando a complexidade estrutural do habitat (PARROTTA et al., 1997).

Para se determinar quais espécies, como e quando introduzir no ecossistema a ser restaurado, é muito mais importante levar em conta como é a sucessão natural na área do que se restringir a “rótulos” que são dados às espécies de acordo com sua classificação em grupos ecológicos sucessionais (ENGEL; PARROTTA, 2003).

O princípio fundamental implícito no conceito de restauração ecológica é o da sustentabilidade. Este princípio considera que o sítio restaurado possa se auto-sustentar em longo prazo, sem necessidade de intervenção ou manejo futuro (ENGEL; PARROTTA, 2003). Um plantio de restauração não deve ser visto como isolado, mas sim como parte de uma paisagem de muitos ecossistemas naturais e antrópicos, devendo levar em conta os novos conceitos de ecologia de paisagem (KAGEYAMA et al., 2003).

As técnicas para reabilitação de áreas degradadas dependerão basicamente das prioridades e objetivos dos produtores, dos custos e benefícios associados e do nível de tecnologia disponível, além dos valores econômicos, sociais e ambientais dessas áreas (PARROTTA et al., 1997). O baixo custo de mudas é um importante benefício quando é usada uma alta proporção de espécies pioneiras para a restauração de áreas degradadas (SOUZA; BATISTA, 2004).

Geldenhuis (1997) recomenda que, em estudos usando plantações com efeito catalítico na restauração da biodiversidade nativa e áreas degradadas, sejam examinados: I) a manipulação de plantações jovens usando um desenho experimental para controle de algumas variáveis enquanto são testados os efeitos de outras; II) os custos econômicos envolvidos para realizar objetivos específicos, e os benefícios sócio-econômicos que poderiam ser derivados do sistema; III) o potencial de diferentes aplicações usando uma abordagem de pesquisa de manejo adaptativa na qual proprietários seriam questionados para empregar o sistema, com os efeitos, custos e benefícios monitorados afim de, além disso, aperfeiçoar o sistema.

A ação básica do restaurador estará voltada a certa valoração das espécies a serem introduzidas nas áreas sob processos de restauração, para que mais rapidamente recuperados os processos sucessionais da comunidade, ou seja, sua estabilidade (REIS; KAGEYAMA, 2003). A avaliação e monitoramento de florestas restauradas são essenciais para o aperfeiçoamento das técnicas de restauração, principalmente em ecossistemas tropical e subtropical, nos quais a alta diversidade e complexidade de interações entre organismos promovem desafios na restauração (SOUZA; BATISTA, 2004).

Alguns trabalhos apontam uma sobrevivência média em plantios em torno de 60 a 70% (IGNÁCIO; ATTANASIO; TONIATO, 2007; SAMPAIO; HOLL; SCRIBOT, 2007), mas além do crescimento e sobrevivência das espécies introduzidas, a diversidade na regeneração natural e em outros mecanismos de regeneração, como o banco e a chuva de sementes, são importantes indicadores de sucesso das áreas restauradas.

O monitoramento das comunidades que se formam em áreas restauradas é uma atividade muito importante, devendo ser efetuado tanto para permitir a correção de eventuais problemas como para criação de uma base de dados que permitam avaliar e refinar as estratégias prescritas para a restauração de áreas degradadas (VIEIRA; GANGOLFI, 2006). Alguns pesquisadores têm estudado alguns indicadores de sucesso de áreas já restauradas (VIEIRA; GANDOLFI, 2006; VIEIRA, 2004; DAMASCENO, 2005), dentre eles a regeneração natural da vegetação nativa, presença de outras formas de vida, crescimento das mudas plantadas, etc.

Considerando essas informações, o objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade de alguns tratamentos silviculturais na aceleração da regeneração natural em áreas de antigos plantios de *Eucalyptus* sp e *Pinus* sp que foram incorporadas como áreas protegidas (reservas legais), em condições de mata (Floresta Estacional Semidecidual) e de cerrado *latu sensu*.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi instalado em duas áreas distintas pertencentes à empresa Lwarcel do Grupo Lwart, situadas no município de Borebi, SP: Fazenda Mamedina (Latitude 22° 30' 28,01'' oeste; Longitude 48° 55' 18,9'' sul) (Figura 3) e Fazenda Turvinho 3 (Latitude 22° 45' 31,25'' oeste; Longitude 49° 01' 2,36'' sul) (Figura 4), com respectivas áreas totais de 18,8ha e 29,16ha, O tipo de solo predominante na região é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo. A precipitação média anual no município é de 1.355 mm anuais com uma temperatura média de 26°C.

As áreas estudadas eram anteriormente utilizadas para o plantio de *Eucalyptus* sp (Faz. Turvinho 3) e *Pinus* sp (Faz. Mamedina) para abastecimento industrial. Uma parte da Faz. Turvinho 3 foi abandonada em julho de 1998 e a outra parte em julho de 2004. A Faz. Mamedina foi abandonada em dezembro de 2002. Em ambas as áreas a cobertura vegetal atual é composta por gramíneas e espécies florestais pioneiras.

O uso das terras vizinhas em ambas as áreas é destinado para o plantio de *Eucalyptus* sp e possui, em alguns pontos, remanescentes de vegetação nativa ripária.

Em cada área de estudo foi instalado um experimento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições, com um total de 25 parcelas experimentais de 30 x 30m (2,25 ha). Nas parcelas, primeiramente foram realizados o levantamento da regeneração natural e do banco de sementes do solo. Após a instalação dos tratamentos, utilizando as mesmas parcelas, foram instalados cinco coletores por parcela, com dimensões de 0,50 x 0,50m cada, para avaliação anual da chuva de sementes. A coleta e identificação do material foi realizada a cada 15 dias.

Os tratamentos utilizados foram:

T1: Controle (Figura 14);

T2: Semeadura direta manual de dez espécies florestais de rápido crescimento. Para preparação do solo foram utilizados rolo-faca, subsolador e limpeza manual em torno da linha de plantio. As distâncias de plantio foram de 1,0m entre plantas e 2,0m entre linhas, intercalando as espécies na linha e entre linhas, portanto, um total de 450 covas por parcela, cada uma com três sementes cada (Figura 15).

T3: Plantio de mudas de 19 espécies florestais com diferentes ritmos de crescimento e características auto-ecológicas, com espaçamento de plantio de 2,0m entre plantas e 2,0m entre linhas, totalizando 225 mudas por parcela. As mudas foram obtidas em tubetes e saquinhos plásticos, de acordo com disponibilidade dos viveiros florestais regionais para cada espécie. As

espécies foram intercaladas na linha e entre linhas. Neste tratamento houve o mesmo preparo de solo do tratamento de semeadura direta, acrescentando a aplicação de herbicida pré-emergente em torno da linha de plantio (Figura 16).

T4: Condução da regeneração natural através de tratamentos silviculturais: coroamento das plantas pré-existentes na área em um raio de 50 cm, a cada dois meses, ou sempre que necessário, além de aplicação de herbicida e roçada mecanizada entre plantas (Figura 17).

T5: Picagem da cobertura vegetal e revolvimento do solo, utilizando rolo-faca e grade (Figura 18).

A escolha de espécies para os tratamentos 2 e 3 levou em conta critérios de atratividade para a fauna, época de floração e frutificação e arquitetura, além dos critérios sucessionais e silviculturais. Além disso, procurou-se escolher espécies características de cada ecossistema (cerrado e mata), além de outras que fossem comuns a ambos (Tabela 12),

Coleta e análise dos dados:

Para as plantas germinadas do tratamento T2 foram medidos o diâmetro da base (colo) e a altura total após o período de um ano da instalação.

As mudas do tratamento T3 foram medidas após o replantio e novamente após um ano do mesmo. Foram medidos o diâmetro da base (colo) e a altura total de todas as plantas e quantificados o número de plantas por espécie para avaliação da sobrevivência.

Para o levantamento da regeneração natural, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos com altura \geq a 1,30m na parcela toda, os quais foram identificados e medidos (altura e diâmetro à altura do peito). A regeneração com altura \geq 0,5 m e $<$ 1,30 m foi amostrada em três subparcelas de 1 x 30m alocadas em cada parcela. Os parâmetros fitossociológicos como, densidade, frequência e dominância absolutas e relativas e o índice de valor de importância (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974) foram calculados para indivíduos da regeneração com altura \geq a 1,30m. Para os indivíduos da classe inferior da regeneração foram calculadas a densidade e frequência absoluta e relativa por espécie. O primeiro levantamento foi realizado antes da instalação dos tratamentos e após um ano a partir da instalação foi realizado o segundo levantamento, cerca de 18 meses após o primeiro, para avaliar a efetividade dos tratamentos na aceleração da regeneração natural

Para avaliação do banco de sementes do solo, foram coletadas 10 amostras simples por parcela, que foram agrupadas em duas amostras compostas. Para a retirada das amostras foi

utilizado um cano de PVC com uma área de 315cm², com profundidade de amostragem de 5cm. As amostras foram encaminhadas para o viveiro florestal da empresa, colocadas em caixas plásticas (44 x 28cm) sobre areia esterilizada, formando uma camada de aproximadamente 1cm sobre a mesma (conforme recomendação de DALLING et al., 1994). A contagem e identificação das plântulas emergidas foram realizadas uma vez por semana. A primeira coleta de solo foi realizada antes da instalação do experimento, e após a instalação foram realizadas mais duas coletas, uma após a estação seca, no mês de outubro (doze meses após a primeira) e outra logo após a estação chuvosa, no mês de maio (dezoito meses após a primeira amostragem).

Para avaliação da chuva de sementes, foram instalados cinco coletores por parcela a 0,5 m do solo, com dimensões de 0,50 x 0,50m cada. Para construção dos coletores foi utilizada madeira e tela de sombrite (70%). A coleta, separação e identificação do material dos coletores foi realizada a cada 15 dias.

Os dados de cada área foram analisados separadamente através de análise de variância. Variáveis discretas ou que não atenderam os requisitos da normalidade foram submetidas à transformação antes das análises ($\ln(x+1)$ e $\sqrt{x+1}$). Para os efeitos significativos a 5% de probabilidade foram feitas comparações de médias entre os tratamentos. Foram também feitas análises conjuntas de dados, agrupando-se os dados das duas áreas de estudo, sendo a área um fator a mais de variação no modelo estatístico.



Figura 14 – T1 Controle a) Faz. Mamedina; b) Faz. Turvinho



Figura 15 – T2 Semeadura direta de dez espécies de rápido crescimento: a) sementes separadas e enumeradas de acordo com a seqüência; b) semeadura manual

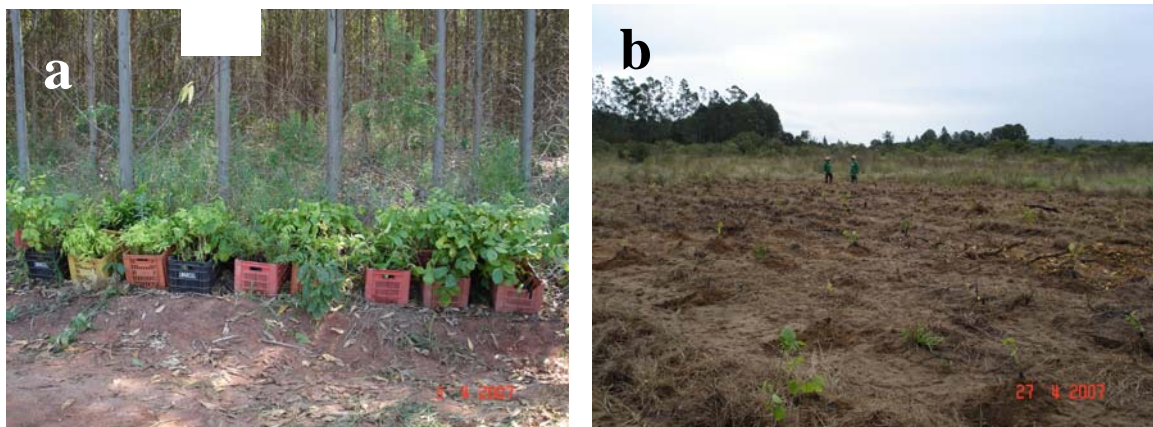


Figura 16 – T3 Plantio de 19 espécies florestais: a) separação das mudas; b) plantio manual

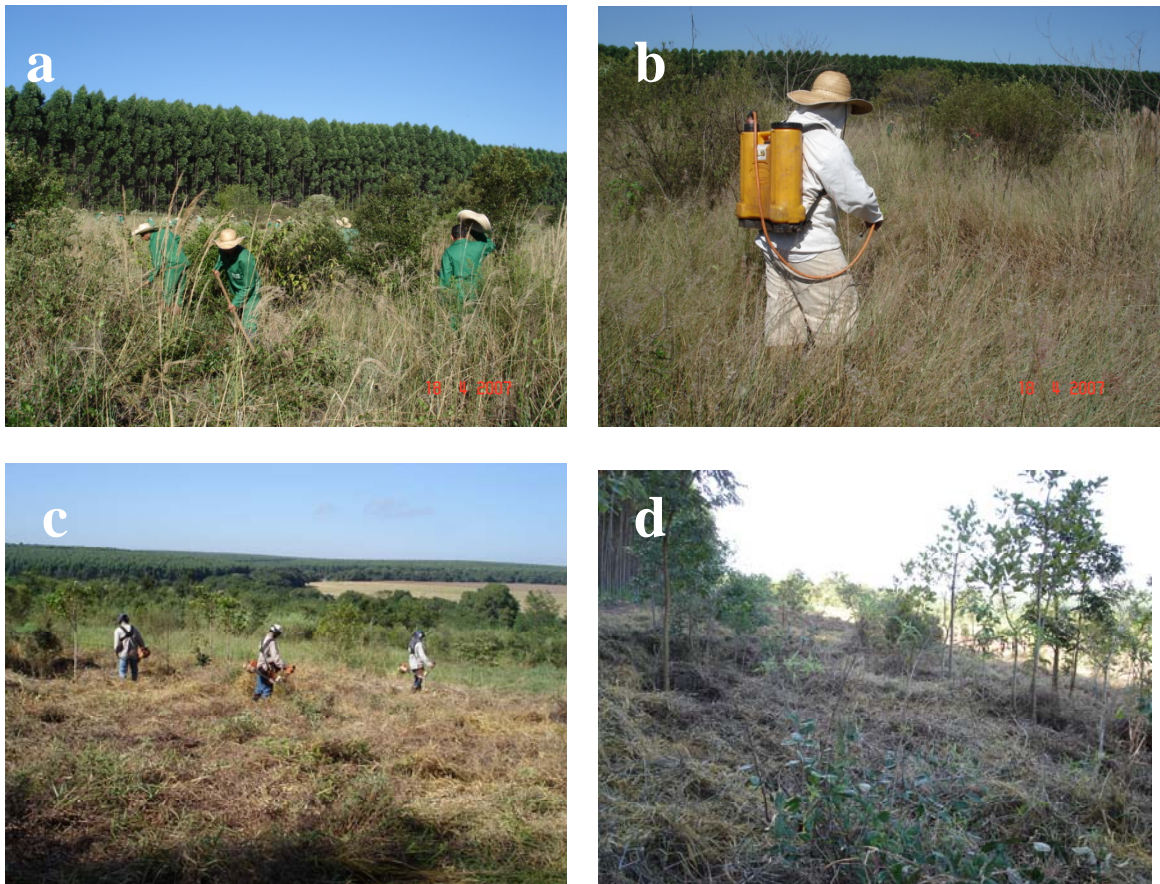


Figura 17 – T4 Instalação do tratamento de condução da regeneração a) coroamento das árvores regenerantes; b) aplicação de herbicida; c) roçada mecânica; d) vista geral da parcela

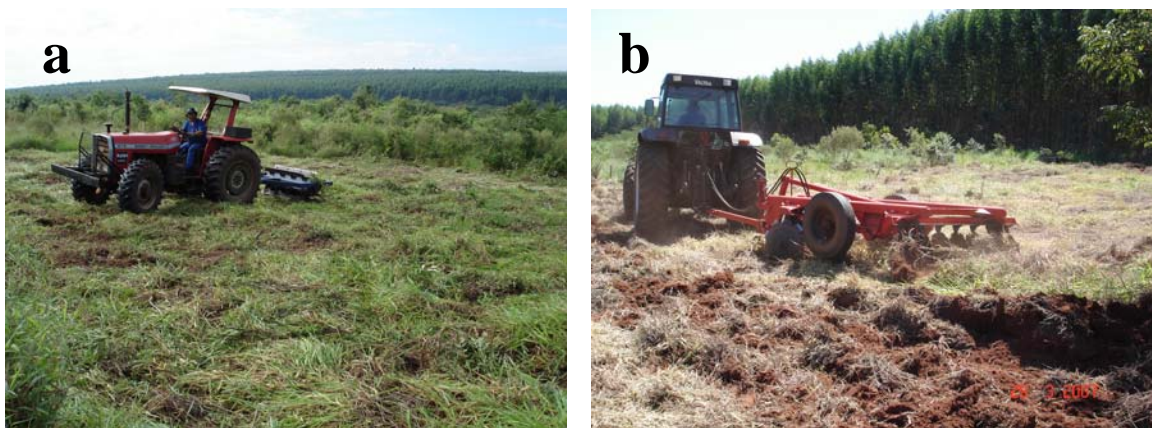


Figura 18 - a) T5 rolo-faca para picagem do material vegetal; b) gradagem para revolvimento do solo

Tabela 12 - Espécies utilizadas no tratamento de semeadura direta (T2) e no tratamento de plantio (T3) em cada área (continua)

Família	Espécie	Faz. Turvinho		Faz. Mamedina	
		T2	T3	T2	T3
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	X			
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.				X
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> M. Arg.		X		
Araliaceae	<i>Didymopanax morototonii</i> (Aubl.) Decne & Planch.			X	
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera		X	X	X
	<i>Tabebuia crysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.		X		
Bignoniaceae					
Bignonoaceae	<i>Tabebuia avellandade</i> Lor. Ex Griseb		X		
Bignonoaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau		X		X
Fabaceae -			X		X
Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.				
Fabaceae -	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.			X	
Caesalpinioideae					
Fabaceae -			X		
Caesalpinioideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.				
Fabaceae -		X	X		
Caesalpinioideae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.				
Fabaceae -	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	X		X	
Caesalpinioideae					
Fabaceae -	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.	X	X		
Caesalpinioideae	Blake				
Fabaceae -			X		
Faboideae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.)				
Fabaceae -	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemin.		X		
Faboideae	Ex Benth.				X
Fabaceae -					X
Faboideae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.				
Fabaceae -		X	X	X	X
Faboideae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel				
Fabaceae -		X	X		
Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.				
Fabaceae -			X		X
Mimosoideae	<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burr.				
Fabaceae -	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)				X
Mimosoideae	Brenan				
Fabaceae-	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	X		X	
Mimosoideae					
Fabaceae-	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.)	X			
Mimosoideae	Benth.				
Fabaceae-	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.)			X	
Mimosoideae	Coville				

Tabela 12 - Espécies utilizadas no tratamento de semeadura direta (T2) e no tratamento de plantio (T3) em cada área

Família	Espécie	(conclusão)			
		Faz. Turvinho		Faz. Mamedina	
		T2	T3	T2	T3
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	X	X	X	X
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna		X		
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.)A.Robyns				X
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	X		X	
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.		X		X
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg		X		X
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.		X		
	<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk.) G.M Barroso ex Sobral.		X		X
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins				X
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	X		X	
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.				X
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss				X
Verbenaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.				X

3.3 Resultados

3.3.1 Desempenho das espécies plantadas

O tratamento T2 não foi bem sucedido nas condições deste experimento, em nenhuma das áreas, tendo falhado quase completamente. De um total de 6750 sementes de 10 espécies em cada área, apenas oito sementes de duas espécies germinaram e sobreviveram na Faz. Turvinho (seis sementes da espécie *Schizolobium parahyba* e duas sementes da espécie *Peltophorum dubium*, concentradas em apenas duas parcelas) e nenhuma na Faz. Mamedina.

No tratamento T3, houve uma porcentagem de sobrevivência geral pequena e semelhante entre as áreas. Na Faz. Turvinho este valor foi de 31,1 % e na Faz. Mamedina 31,3%, com pequenas variações entre blocos (Tabela 13).

Tabela 13 - Variação entre blocos na porcentagem geral de sobrevivência de mudas plantadas no T3, em cada área experimental

	Sobrevivência (%)				
	B1	B2	B3	B4	B5
Faz. Turvinho	32,9	39,6	27,1	31,1	24,9
Faz. Mamedina	17,8	30,7	29,8	44,9	33,3

Houve diferenças marcantes no desempenho inicial das espécies. As espécies comuns entre as áreas não tiveram o mesmo desempenho, por exemplo, *Gochnatia polymorpha* foi a espécie com maior porcentagem de sobrevivência e maior área da base na Faz. Turvinho e a na Faz. Mamedina. A espécie que obteve desempenho em sobrevivência mais semelhante entre as áreas foi *Albizia hasslerii* (Tabelas 14 e 15).

Tabela 14 - Espécies plantadas na Faz. Turvinho com seus respectivos valores de área basal total, densidade e altura média na amostragem pós-replanteio (inicial) e após um ano (final)

Família	Espécie	Área média da base (cm ²)		Densidade (ind/ha)		Altura média (m)	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> M. Arg.	1,44	0,91	378	89	0.273 ± 0.13	0.094 ± 0.15
Asteraceae	<i>Gochmatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	9,00	34,91	567	522	0.409 ± 0.08	0.991 ± 0.21
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	0,76	1,13	500	300	0.258 ± 0.06	0.374 ± 0.14
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	2,04	3,54	589	411	0.310 ± 0.12	0.4638 ± 0.06
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	2,89	8,20	622	222	0.283 ± 0.05	0.760 ± 0.12
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	1,16	-	278	0	0.238 ± 0.07	0,000
Fabaceae - Faboideae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.)	1,18	4,59	489	233	0.329 ± 0.13	0.626 ± 0.40
Fabaceae - Faboideae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemin. Ex Benth.	5,64	1,48	611	122	0.325 ± 0.05	0.685 ± 0.21
Fabaceae - Faboideae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	1,81	3,19	722	222	0.279 ± 0.11	0.525 ± 0.20
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	3,04	11,02	644	211	0.338 ± 0.13	1.286 ± 0.73
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burr.	2,78	2,46	822	256	0.292 ± 0.05	0.662 ± 0.25
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	2,84	3,79	456	56	0.202 ± 0.06	0.164 ± 0.37
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	8,95	8,26	778	256	0.242 ± 0.10	0.271 ± 0.06
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	4,48	3,91	544	178	0.344 ± 0.13	0.491 ± 0.36
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	1,48	0,51	578	178	0.268 ± 0.06	0.189 ± 0.07
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	1,37	1,51	622	300	0.222 ± 0.05	0.238 ± 0.07
Myrtaceae	<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk.) G.M Barroso ex Sobral.	1,59	1,01	456	222	0.252 ± 0.02	0.246 ± 0.06
Bignonoaceae	<i>Tabebuia avellandade</i> Lor. Ex Griseb	1,11	0,40	678	44	0.268 ± 0.08	0.165 ± 0.22
Bignonoaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	3,94	1,38	422	67	0.300 ± 0.05	0.364 ± 0.25

Tabela 15 - Espécies plantadas na Faz. Mamedina com seus respectivos valores de área basal total, densidade e altura média na amostragem pós-replântio (inicial) e após um ano (final)

Família	Espécie	Área média da base (cm ²)		Densidade (ind/ha)		Altura média (m)	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Fabaceae - Faboideae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	0,18	0,47	278	78	0.243 ± 0.06	0.658 ± 0.36
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0,99	3,97	233	111	0.257 ± 0.02	0.317 ± 0.06
Fabaceae - Faboideae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. Ex Benth.	5,11	6,00	500	344	0.228 ± 0.10	0.143 ± 0.18
Fabaceae - Faboideae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	13,26	28,49	622	433	0.441 ± 0.12	0.793 ± 0.70
Myrtaceae	<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk.) G.M Barroso ex Sobral.	0,25	0,22	100	33	0.128 ± 0.02	0.134 ± 0.08
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	16,79	85,91	667	622	0.163 ± 0.04	0.021 ± 0.05
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	0,77	0,85	111	67	0.422 ± 0.09	0.447 ± 0.12
Verbenaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	1,05	5,03	189	111	0.229 ± 0.14	0.147 ± 0.11
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	0,38	0,40	389	189	0.184 ± 0.03	0.219 ± 0.15
Fabaceae - Mimosoideae	<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burr.	0,91	0,96	467	300	0.532 ± 0.09	0.834 ± 0.20
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	0,32	0,01	256	22	0.675 ± 0.04	0.622 ± 0.14
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.)A.Robyns	3,45	3,21	556	256	0.208 ± 0.12	0.112 ± 0.13
Bignoniaceae	<i>Tabebuia crysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	9,07	4,11	844	233	0.082 ± 0.02	0.178 ± 0.19
Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	1,80	1,48	267	111	0.264 ± 0.02	0.194 ± 0.14
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss	1,33	0,23	344	78	0.371 ± 0.14	0.439 ± 0.26
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	11,12	73,40	611	367	0.300 ± 0.06	0.732 ± 0.30
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	0,34	0,23	389	167	0.213 ± 0.06	0.299 ± 0.16
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	1,29	0,76	244	100	0.349 ± 0.10	0.225 ± 0.18
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	6,93	25,27	556	289	0.247 ± 0.07	0.154 ± 0.10

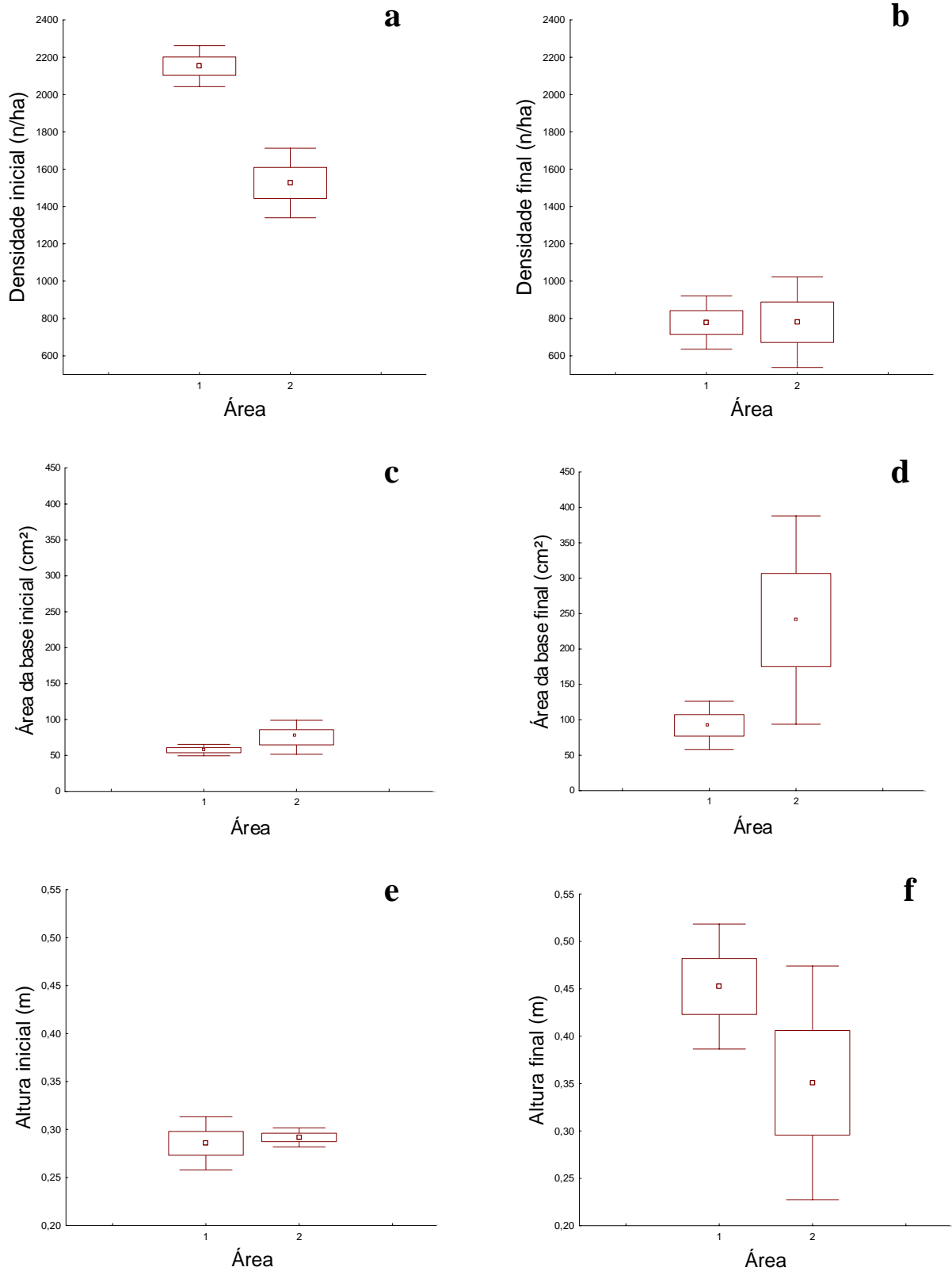


Figura 19 - Densidade (a e b), Área da base (c e d) e Altura (e e f) inicial e final (após um ano) do tratamento T3 nas áreas 1(Faz. Turvinho) e 2 (Faz. Mamedina). Gráficos representam a média, o desvio-padrão e o intervalo de confiança (95%)

Considerando-se as mudas plantadas de todas as espécies em conjunto, observou-se uma diminuição da densidade de plantio em ambas as áreas entre a época inicial e final. Entretanto, tanto a altura média quanto a área da base aumentaram em ambas as áreas, sempre com maior variabilidade dos dados na Fazenda Mamedina (maior desvio-padrão) (Figura 19).

3.3.2. Efeito dos tratamentos sobre a regeneração natural da vegetação nativa

Os tratamentos aplicados mostraram efeitos significativos em todas as variáveis estruturais analisadas (área basal, densidade, diversidade e riqueza de espécies) para a regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m. Houve efeito também da área e da época (inicial e final) para essas variáveis.

Para área basal, na época 1 (avaliação inicial), os resultados da análise conjunta não foram significativos entre tratamentos e blocos, apenas entre áreas ($F_{(1, 40)}=9,6394$, $p= 0,00349$). Na época 2 (avaliação final, após um ano), os resultados foram significativos entre áreas ($F_{(1, 40)}=17,06456$, $p= 0,000179$), blocos ($F_{(1, 40)}=3,25235$, $p= 0,021164$), e tratamentos ($F_{(1, 40)}= 3,73812$, $p= 0,011232$), com o tratamento 4 (condução da regeneração) diferenciando-se significativamente dos tratamentos 2 (semeadura direta), 3 (plantio convencional) e 5 (gradagem) (Figura 20 e 22).

Considerando-se apenas a época 2, houve efeito dos tratamentos, analisando-se as áreas separadamente. Na área 1, a área basal não sofreu efeito significativo dos tratamentos ($F_{(4, 25)}= 1,8635$; $p= 0,14832$), embora houvesse uma tendência a maiores médias no tratamento 4. Na área 2, a área basal sofreu efeito significativo entre tratamentos ($F_{(4, 41)}= 2,6858$, $p= 0,4454$) (Figura 21), sendo o T4 aquele que propiciou maiores médias.

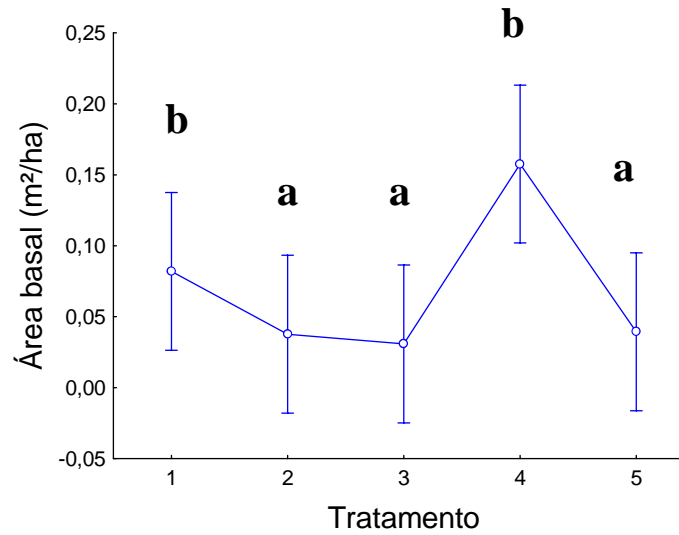


Figura 20 – Efeito dos tratamentos sobre a área basal final, após um ano da aplicação dos mesmos, da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, considerando as duas áreas em conjunto. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

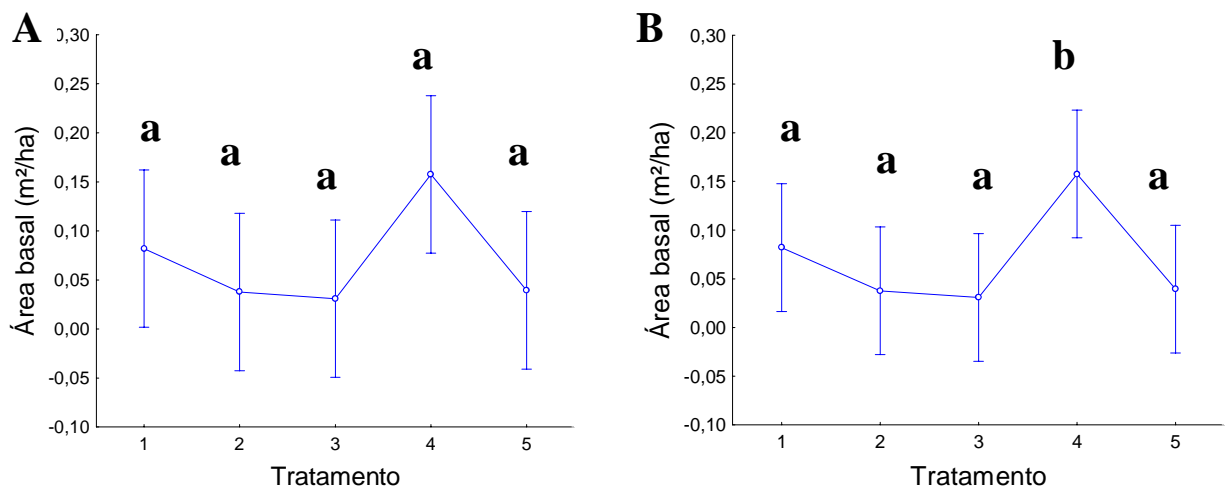


Figura 21 - Efeito dos tratamentos sobre a área basal final, após um ano de início do experimento da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, para (A) Fazenda Turvinho; (B) Fazenda Mamedina. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

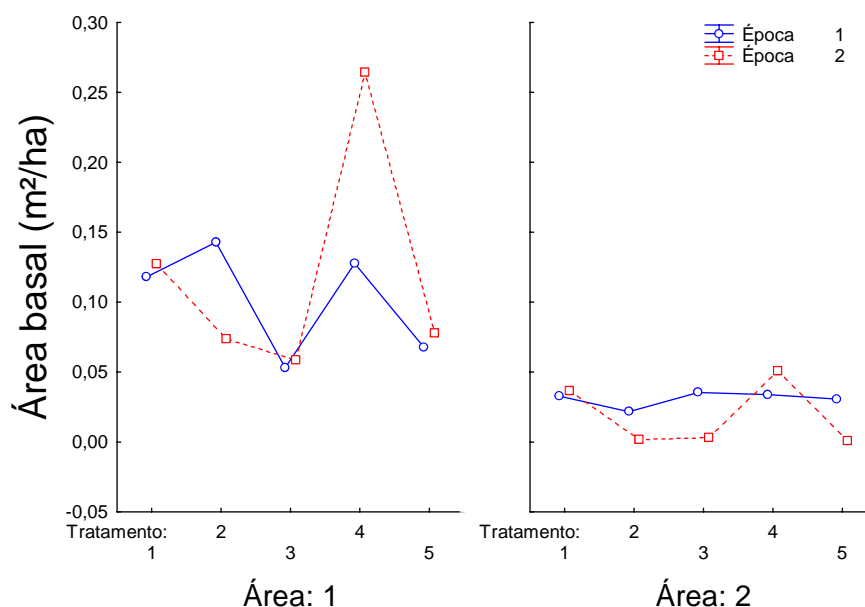


Figura 22 – Efeito da interação entre tratamentos, época e área na área basal da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, para (1) Fazenda Turvinho; (2) Fazenda Mamedina nas épocas 1 (primeira avaliação) e 2 (segunda avaliação)

A análise de variância para densidade na época 1 mostrou efeito significativo dos tratamentos apenas para as áreas $F_{(1,40)} = 22,19681$, $p = 0,000030$. Para época 2, houve efeito da área $F_{(1,40)} = 46,98725$, $p = 0,00000$, e dos tratamentos $F_{(1,40)} = 4,00310$, $p = 0,007993$, com o tratamento 4 diferindo-se significativamente do 2 e do 5 (Figura 23). Analisando-se cada área separadamente na época final (2), os tratamentos deixam de ser significativamente diferentes entre si, embora também haja uma tendência de maiores valores para o tratamento 4 (Figura 24).

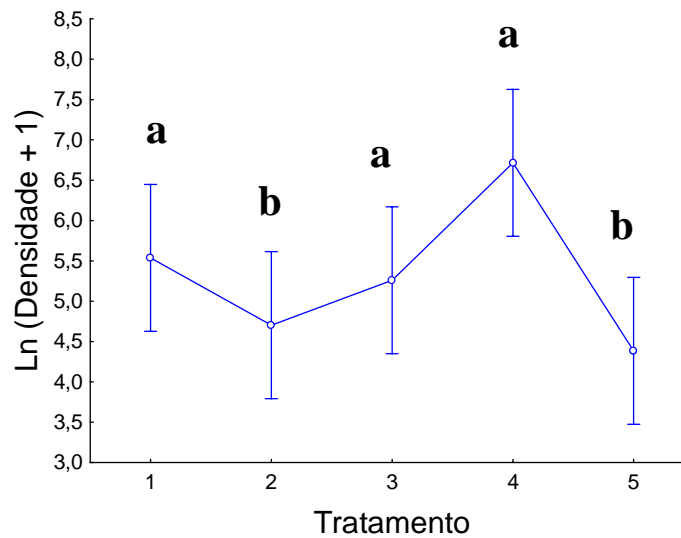


Figura 23 - Efeito dos tratamentos sobre a densidade, após um ano da aplicação dos mesmos, da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, considerando as duas áreas em conjunto. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

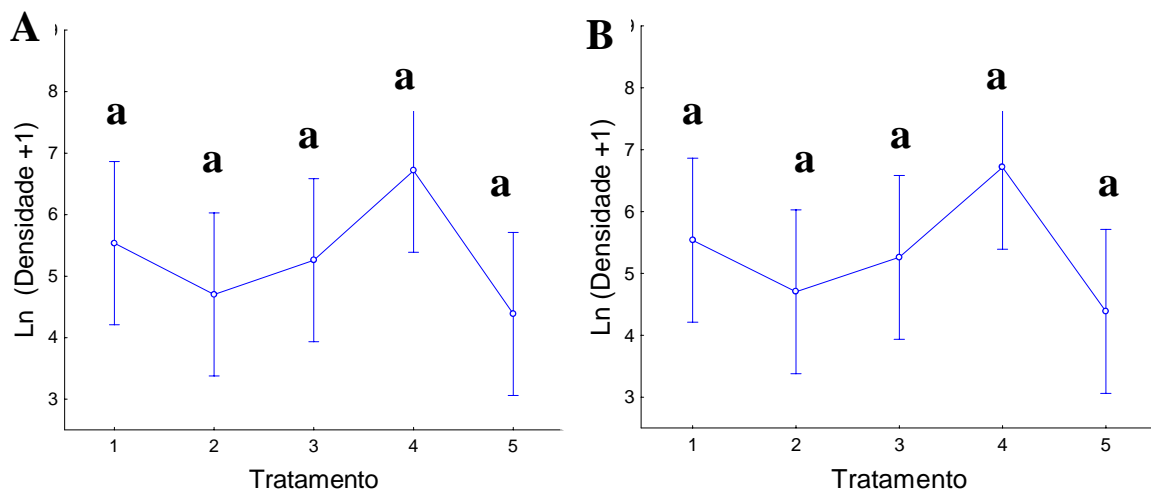


Figura 24 - Efeito dos tratamentos sobre a densidade, após um ano de início do experimento da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, para (A) Fazenda Turvinho; (B) Fazenda Mamedina. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

Para o índice de diversidade de Shannon –Wiener (H'), na época 1(inicial), houve diferença significativa entre área ($F_{(1, 40)} = 37,87201$; $p = 0,00000$) e bloco ($F_{(1, 40)} = 4,14347$; $p = 0,006686$), considerando ambas as áreas em conjunto. Para época 2 (final), houve diferença significativa entre áreas ($F_{(1, 40)} = 37,45492$; $p = 0,00000$) e tratamentos ($F_{(1, 40)} = 5,38986$; $p =$

0,001441), com o tratamento 4 diferindo-se significativamente do 3 e do 5 (Figura 25 e 26). Analisando as áreas separadamente, na época 2, houve diferença significativa no índice H' para bloco ($F_{(4, 25)} = 4,283109$; $p = 0,008926$) e tratamento apenas na área 2 ($F_{(4, 25)} = 2,7944$; $p = 0,04792$). Na área 1 não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o índice H' (Figura 25).

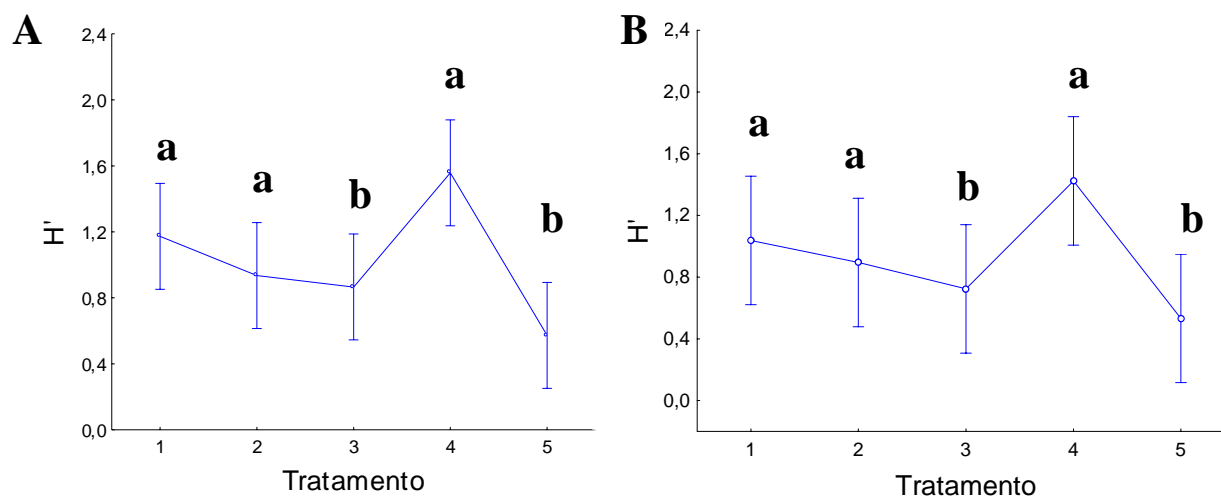


Figura 25 - Efeito dos tratamentos sobre o índice de diversidade de Shannon-Wiener, após um ano de início do experimento da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, para (A) Ambas as áreas; (B) Fazenda Mamedina. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

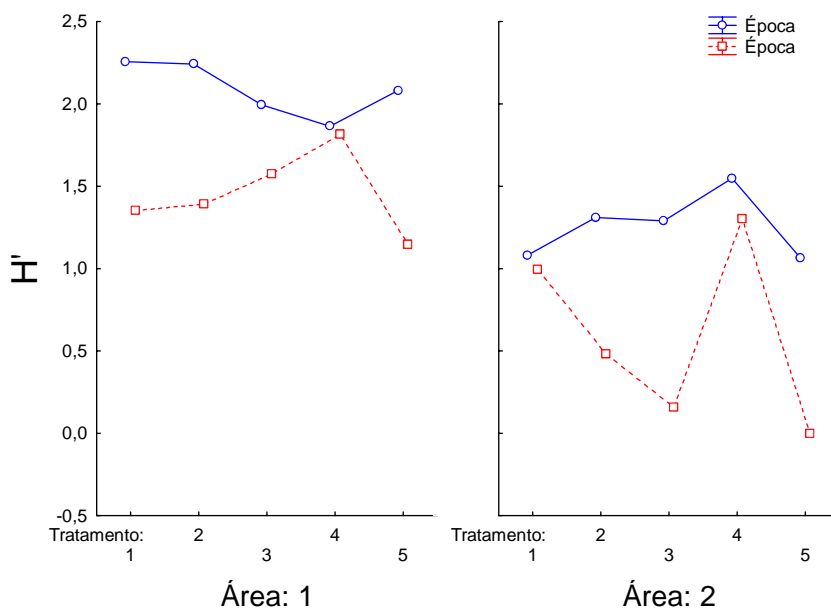


Figura 26 - Efeito da interação entre tratamentos, época e área no índice de diversidade de Shannon-Wiener da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, para (1) Fazenda Turvinho; (2) Fazenda Mamedina nas épocas 1 (primeira avaliação) e 2 (segunda avaliação)

A análise da variância para o número de espécies, na época 1, apresentou efeito significativo de bloco ($F_{(4, 16)} = 3,67799$; $p = 0,026221$) na área 1, sendo que o bloco 1 apresentou maior riqueza do que os demais (Figura 27). Na área 2, não houve efeito de bloco e tratamento. Na época 2, houve efeito significativo de tratamento na área 1 ($F_{(4, 16)} = 4,98877$; $p = 0,008365$), com o tratamento 4 diferindo-se do 1 e do 5, e na área 2 ($F_{(4, 16)} = 5,75383$; $p = 0,004575$), onde o tratamento 5 diferiu-se do 1 e do 4 (Figura 28).

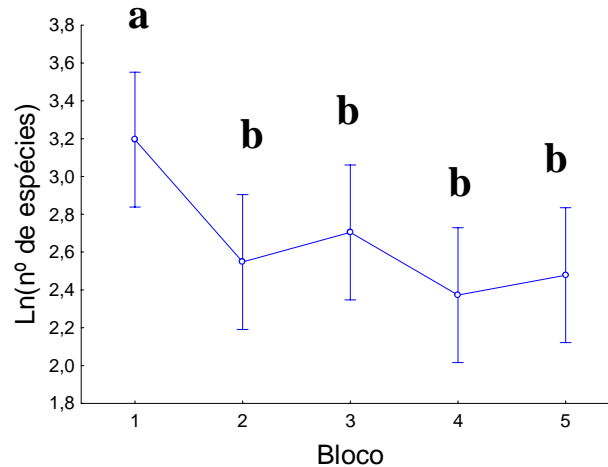


Figura 27 - Efeito dos blocos sobre o número de espécies, antes da aplicação dos mesmos, da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, considerando as duas áreas em conjunto. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

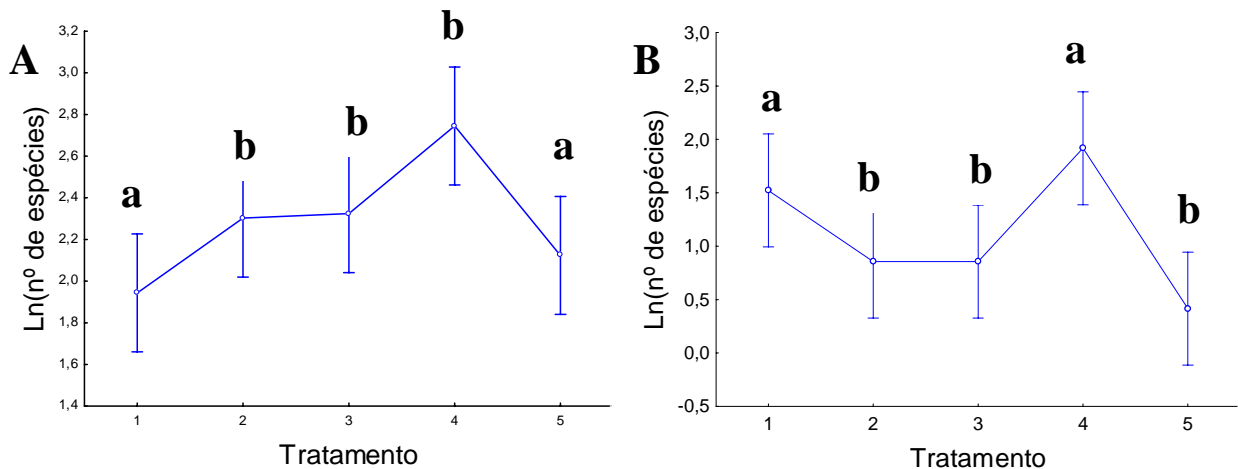


Figura 28 - Efeito dos tratamentos sobre o número de espécies, após um ano de início do experimento da regeneração natural com altura $\geq 1,30$ m, para (A) Fazenda Turvinho; (B) Fazenda Mamedina. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

3.3.3. Efeito dos tratamentos sobre a chuva e o banco de sementes

Os tratamentos apresentaram efeito significativo sobre o processo de chuva de sementes. Na área 2, os tratamentos 2 e 3 não apresentaram nenhuma semente de espécie lenhosa e o tratamento 5 apresentou apenas 1 semente, enquanto que na área 1 todos os tratamentos apresentaram sementes de espécies lenhosas (Figura 29).

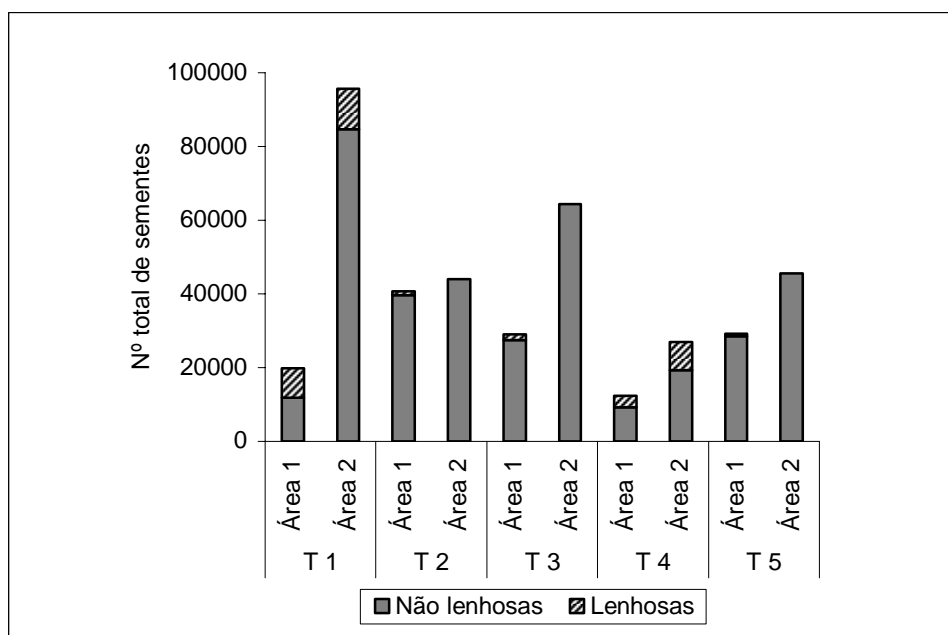


Figura 29 - Número total de sementes lenhosas e não lenhosas presentes na chuva de sementes dentro de cada tratamento em cada área, sendo área 1: Faz. Turvinho; área 2: Faz. Mamedina; T1: controle; T2: semeadura direta; T3: plantio convencional; T4: condução da regeneração e T5: gradagem

Considerando-se a Área 1 (Faz. Turvinho), houve efeito significativo de bloco ($F_{(4, 16)}=4,6423$; $p=0,01116$) e tratamento ($F_{(4, 16)}=3,3400$; $p=0,03610$) para o número total de sementes, com o tratamento 2 diferenciando-se dos demais. Na área 2 (Faz. Mamedina), houve efeito significativo de tratamento ($F_{(4, 16)}=3,6859$; $p=0,02603$) com destaque para o tratamento 4 (Figura 30).

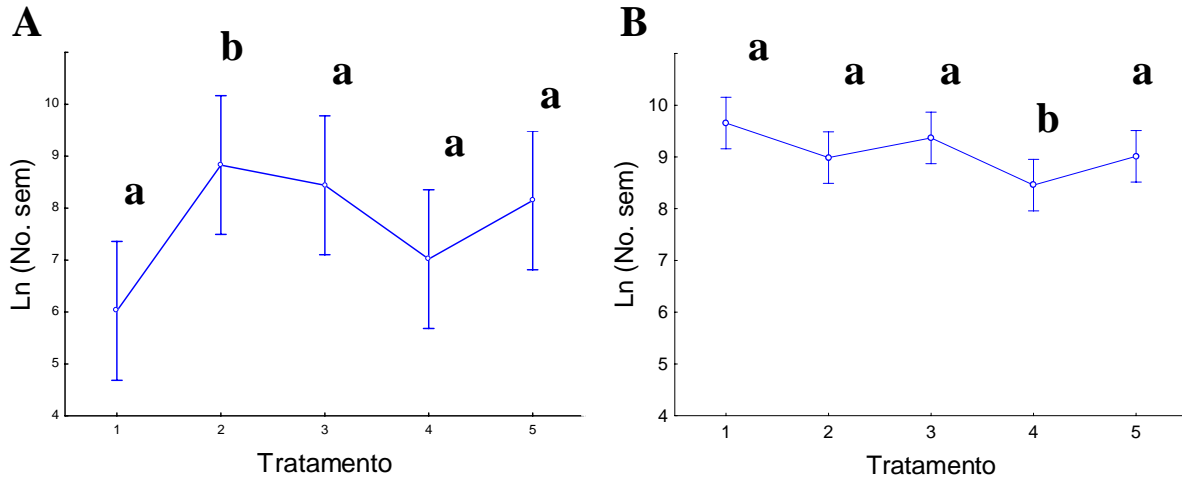


Figura 30 - Efeito dos tratamentos sobre o número total de sementes, após um ano de início do experimento, para (A) Fazenda Turvinho; (B) Fazenda Mamedina. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

Para o número de sementes de espécies lenhosas não houve efeito significativo de tratamento na área 1 (Faz. Turvinho), mas com tendência a maior deposição no tratamento 4. Na área 2 (Faz. Mamedina) houve efeito significativo de tratamento ($F_{(4, 16)} = 9,9978$; $p = 0,0003$). Os tratamentos 1 e 4 apresentaram maior quantidade de sementes de espécies lenhosas em relação aos demais, mas apenas o tratamento 4 foi significativamente maior que os tratamentos 2, 3 e 5 (Figura 31).

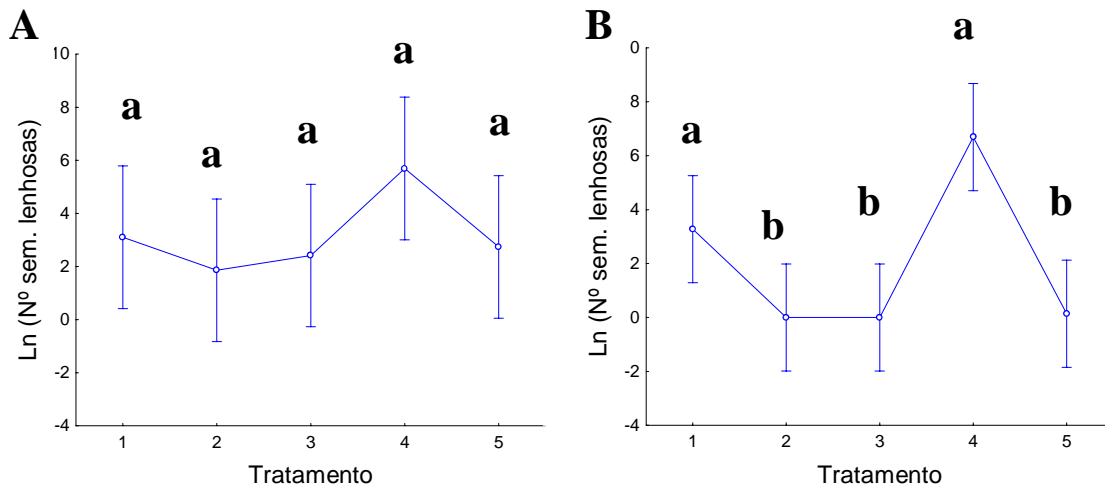


Figura 31 - Efeito dos tratamentos sobre o número total de sementes lenhosas, após um ano de início do experimento, para (A) Fazenda Turvinho; (B) Fazenda Mamedina. Médias e respectivos erros-padrão (barras verticais). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade

O banco de sementes apresentou um decréscimo no número de sementes e espécies encontradas nas avaliações realizadas após a instalação dos tratamentos (Tabela 16). No período seco e chuvoso, após a instalação, houve diferenças em sazonalidade entre as áreas. Na Faz. turvinho a densidade de sementes e o número de espécies foi maior após o período seco e na Faz. Mamedina a densidade foi maior após o período chuvoso, não havendo diferença no número de espécies.

Tabela 16 - Número de espécies e sementes encontradas no banco de sementes do solo nas Faz. Turvinho e Mamedina em cada período, sendo a 1ª amostragem: pré-instalação; 2ª amostragem: após o período seco e 3ª amostragem após o período chuvoso

Fazenda	Amostragem	Nº espécies	Nº sementes	Densidade (n/m²)
Turvinho	1ª	49	2642	1677,5
	2ª	35	1071	680,0
	3ª	12	595	377,8
	Total	62	4308	2735,2
Mamedina	1ª	30	6442	4090,2
	2ª	16	898	570,2
	3ª	17	2266	1438,7
	Total	36	9606	6099,1

3.4 Discussão

3.4.1. Desempenho dos tratamentos

O tratamento de semeadura direta não se mostrou adequado para as condições locais.

O período de semeadura (seco) pode ter sido o fator mais relevante neste resultado. Em solo mais arenoso, como acontece na Fazenda Mamedina, a rápida drenagem da água e as altas temperaturas na superfície do solo, que é mais exposto à radiação solar devido à paisagem de Cerrado, a sobrevivência das sementes ou mesmo das plântulas recém germinadas é ainda mais difícil.

Algumas espécies suportariam por algum tempo até que houvesse condições favoráveis à germinação, mas no caso de ambientes mais desequilibrados ecologicamente, a predação dessas sementes pode acontecer de forma mais rápida.

Sampaio et al. (2007) utilizou 10 espécies na semeadura direta em área de Cerrado e somente sementes de três espécies foram expressivamente recrutadas e somente duas tiveram estabelecimento maior do que 20 %. Engel e Parrotta (2001) também realizaram testes com semeadura direta em área de Floresta Estacional Semidecidual utilizando cinco espécies de rápido crescimento em duas áreas. Em uma das áreas obtiveram germinação expressiva de todas as espécies e em outra de apenas três, mas ao final de sete anos obtiveram resultado expressivo com apenas duas espécies, sendo elas *Enterolobium contortisiliquum* e *Schizolobium parahyba*. Estes estudos indicam que as condições locais, além do período do ano e escolha das espécies, é fator decisivo no sucesso da semeadura, principalmente em solos mais áridos. Considerando que os plantios são caros, a semeadura pode ser utilizada como uma técnica complementar, dependendo das características das espécies, a fim de reduzir os custos da restauração (SAMPAIO; HOLL; SCARIOT, 2007).

A espécie *Schizolobium parahyba* mostrou melhor resultado na semeadura, apesar de ainda não ser expressivo. Por outro lado, foi a única espécie com resultado final nulo no plantio. Diante dessas informações e analisando a tabela das espécies, podemos inferir quais as espécies que melhor se adaptaram em cada área e utilizar esses dados para futuros plantios. Mas ainda há necessidade de novos estudos que permitem comparar o desenvolvimento estrutural e as condições de regeneração natural entre diferentes métodos de restauração e/ou idade das áreas restauradas com o emprego de espécies nativas (IGNÁCIO; ATTANASIO; TONIATO, 2007).

O índice de sobrevivência das mudas plantadas foi baixo, o que pode estar relacionado a alguns fatores importantes. O principal foi a época de plantio, que por questões logísticas da empresa só ocorreu no final da estação chuvosa, quando os diâmetros param de crescer e começam até a diminuir, à medida que o déficit hídrico aumenta (CHAGAS et al., 2004). Para mudas recém plantadas que ainda não possuem um sistema radicular bem desenvolvido, este período pode ser irreversível, levando muitas mudas à mortalidade.

Outro fator que desencadeou a mortalidade de mudas de algumas espécies foi o ataque de formigas, que ocorreu com maior frequência na Faz. Mamedina, em área de Cerrado, mostrando que algumas espécies estão mais susceptíveis do que outras.

A forte competição por espécies não constituintes como, por exemplo, a *Brachiaria decumbens*, diminui as chances de sobrevivência das mudas, principalmente de algumas espécies em solos com baixa fertilidade. Ignácio et al. (2007) apontam perda de até 30% das mudas

empregadas no plantio em consequência da mortalidade por matocompetição e ataque de formigas, mas no presente estudo a mortalidade chegou a 70% devido a esses e outros fatores.

A diferença no tamanho das embalagens também pode trazer danos às mudas quando as mesmas são levadas a campo. Além da dificuldade em se encontrar diversidade de espécies nos viveiros comerciais de mudas florestais nativas, há também a variedade de embalagens onde essas espécies são produzidas, muitas com grande desproporcionalidade entre o tamanho da embalagem e o desenvolvimento do sistema radicular, que varia de espécie para espécie. Vilas Boas et al. (2004) ressaltam que a mortalidade inicial das mudas de espécies nativas no campo tende a ser mais elevada em tubetes, implicando em custos mais elevados de replantio, tornando a decisão mais dependente das relações de custo de produção x mortalidade no campo, do que do crescimento das mudas em fase de viveiro.

3.4.2. Efeito dos tratamentos sobre a regeneração natural

O tratamento de condução de regeneração diferenciou-se dos demais em todas as variáveis analisadas. Mesmo quando o resultado não foi estatisticamente significativo, este tratamento se destacou entre os demais, mostrando tendência a maiores valores nas variáveis analisadas. Como o estudo envolveu apenas um ano de análises, as diferenças entre tratamentos tenderiam a se tornar significativas com o tempo. Além do destaque deste tratamento em área basal, densidade e diversidade, foi possível observar em campo melhora nas propriedades físicas e provavelmente químicas do solo, através da maior ciclagem de nutrientes favorecida pela presença de árvores com maior cobertura de copas e sistema radicular. A camada de matéria orgânica de gramíneas que foi roçada mantém a umidade do solo e impede por um tempo maior a germinação dessas mesmas espécies, reduzindo, portanto, os custos de manutenção. O estudo de Sampaio et al. (2007) mostrou que os resultados para condução da regeneração não foram significativos comparados aos demais, talvez porque eles obtiveram resultados mais expressivos em plantio e semeadura comparando-se com o presente trabalho.

É importante ressaltar que a diversidade de espécies da regeneração natural foi maior no tratamento T4 (condução da regeneração). Entretanto, se juntarmos o número de espécies plantadas àquelas da regeneração natural, então a diversidade e riqueza de espécies geral após um ano, este valor poderia ser maior do que se considerarmos apenas a vegetação natural. Sampaio et

al. (2007) conseguiram aumentar substancialmente a riqueza de espécies na área devido à alta sobrevivência do plantio (>60%).

No tratamento de revolvimento do solo esperavam-se melhores resultados na área de Cerrado (Faz. Mamedina), mas os resultados encontrados indicam que quando há um cultivo intensivo por muitos anos, os bancos de sementes e de raízes perdem suas características e funções ecológicas. Newmaster et al. (2006) acreditam que solos de florestas nativas são mais diversos do que das plantações, e conseqüentemente a diversidade de micro habitats é maior em florestas nativas. Considerando os resultados obtidos neste estudo para este tratamento, o recrutamento não compensa 100% de mortalidade das plantas causada pela picagem do material vegetativo e revolvimento do solo, conforme constatado também por Sampaio et al. (2007).

O tempo de avaliação dos tratamentos é insuficiente para inferirmos sobre o futuro dos mesmos, pois diversos fatores podem estar relacionados ao tempo necessário para que as diferentes características das florestas em restauração assemelhem-se às florestas maduras (IGNÁCIO; ATTANASIO; TONIATO, 2007), mas é possível através do primeiro ano, que é o de maiores intervenções, indicarmos algumas medidas de manejo que poderiam ser aplicadas para que os resultados práticos sejam melhores com a mesma idade.

3.4.3. Efeito dos tratamentos sobre a chuva e o banco de sementes

Este estudo apontou a chuva de sementes como um processo mais importante na regeneração natural dessas áreas perturbadas do que o banco de sementes.

Os dados da chuva de sementes auxiliam na escolha do tratamento adequado para o favorecimento da sucessão natural e apontam a importância da manutenção de fontes de propágulos para a continuidade da sucessão. O banco de sementes apresentou redução de aproximadamente 50% no número de espécies e sementes em ambas as áreas após a instalação dos tratamentos, o que pode ser explicado pelo estímulo que ocorreu pelas intervenções da instalação, e grande parte dessas espécies são consideradas daninhas, havendo portanto necessidade de manutenções constantes das mesmas nos tratamentos.

A maior parte das espécies e indivíduos amostrados, tanto na chuva quanto no banco, pertencem aos estágios iniciais da sucessão secundária, sendo que muitas, dentre as mais abundantes, são exóticas (VIEIRA, 2004), mas a chuva apresentou maior diversidade de espécies arbóreas, principalmente nos tratamentos T4 e T1.

O tratamento T4 além de ajudar a manter as fontes de propágulos, também reduziu o estímulo ao banco de sementes através do recobrimento da área.

3.4.4. Análise de custos e benefícios dos tratamentos

Os custos com instalação e manutenção de cada tratamento, segundo dados fornecidos pela própria empresa, encontram-se resumidos na tabela 17. Os valores médios consideram mão-de-obra e insumos.

Tabela 17 – Custo de instalação, manutenção e número de manutenções para cada tratamento por hectare

Tratamento	Custo de instalação (R\$/ha)	Custo de manutenção (R\$/ha) e número de manutenções anuais
T1: Controle	0	0 (0 manutenções)
T2: Semeadura direta	2992	65 (4 manutenções)
T3: Plantio convencional	8087	71 (4 manutenções)
T4: Condução da regeneração	2383	46 (2 manutenções)
T5: picagem do material vegetativo e revolvimento do solo	1750	61 (4 manutenções)

O tratamento de condução da regeneração apareceu em terceiro lugar em custo de instalação, mas sua maior vantagem econômica é na menor necessidade e menor custo de manutenções. Isso se deve ao recobrimento total do solo por uma camada de matéria orgânica seca, originada da roçada. Ao contrário deste tratamento, o plantio convencional apresenta o maior custo de instalação, sendo quase quatro vezes maior e o maior custo de manutenção.

3.4.5. Recomendações para a prática da restauração

Diante dos resultados obtidos neste estudo, podemos fazer algumas recomendações para o manejo florestal em áreas abandonadas. Assim, considerando que o custo de instalação e manutenção de um plantio é muito maior do que a condução da regeneração e as características de sítio são melhores neste último caso, poderíamos sugerir que:

O enriquecimento em áreas com pelo menos um ano em condução de regeneração, através do plantio de mudas ou sementes de espécies nativas diversas parece ser uma alternativa

ainda melhor do que apenas um ou outro tratamento isolado. Os custos seriam reduzidos, porque haveria maiores chances de sobrevivência das espécies plantadas. Podemos também utilizar o resultado da lista das espécies para introduzirmos espécies que já se mostraram bem adaptadas aos respectivos ambientes onde foram testadas.

O tratamento de semeadura direta é de baixo custo e já mostrou resultado positivo em outros estudos (ENGEL; PARROTTA, 2001; ENGEL et al., 2002). Portanto, seria importante novo teste no início da época chuvosa ou em época seca aplicando-se gel hidrofílico junto às sementes.

Para todos os tipos de tratamentos nestas áreas deve haver intenso controle de formigas e das espécies não constituintes, as quais impedem o desenvolvimento adequado da regeneração natural ou das mudas ou sementes introduzidas na área.

3.5 Conclusões

A efetividade dos tratamentos silviculturais na aceleração da regeneração natural variou entre as áreas e entre os tratamentos direcionando as ações de manejo de acordo com as particularidades ambientais.

De modo geral, o tratamento T4 (condução da regeneração natural) diferenciou-se dos demais em ambas as áreas, apresentando melhores resultados quanto aos indicadores da sucessão natural e custos de implantação e manutenção, sendo aplicável em larga escala. É importante ressaltar a necessidade do enriquecimento através do plantio de novas espécies nessas áreas, pois, principalmente em Cerrado, as fontes de propágulos de espécies lenhosas são ainda menores e o banco de sementes encontra-se totalmente descaracterizado.

O monitoramento e manutenção dessas áreas são fundamentais para obtermos resultados que apontem a direção de cada tratamento ao longo do tempo, pois tratando-se de restauração de ecossistemas, o acompanhamento das mudanças ambientais está diretamente ligado ao seu sucesso.

Referências

CHAGAS, R.K.; DURIGAN, G.; CONTIERI, W.A.; SAITO, M. Crescimento diametral de espécies arbóreas em Floresta Estacional Semidecidual ao longo de seis anos. In: VILAS BOAS, O; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: IF; JICA, 2004. p. 265-290.

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

DAMASCENO, A.C.F. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em floresta em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema**. 2005. 107 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ENGEL, V.L. **As florestas nativas brasileiras: opiniões**. 2007. Disponível em: <[http://www.revistaopinioes.com.br/Conteudo/CelulosePapel/Edicao007/Artigos/Artigo007-03-G.htm23/5/2007 08:49:51](http://www.revistaopinioes.com.br/Conteudo/CelulosePapel/Edicao007/Artigos/Artigo007-03-G.htm23/5/2007%2008:49:51)> . Acesso em: 23 maio 2007.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 152, p. 169-181, 2001.

_____. 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. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.

ENGEL, V.L.; SANTOS, P.E.M.; PATRÍCIO, A.L. ; MUNHOZ, M.O. Implantação de espécies nativas em solos degradados através de semeadura direta.. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Água e biodiversidade (Trabalhos Voluntários): anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2002. p. 407-409.

GELDENHUYS, C.J. Native Forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South África. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v. 99, p. 101-115, 1997.
IGNÁCIO, E.D.; ATTANASIO, C.M.; TONIATO, M.T.Z. Monitoramento de plantios de restauração de florestas ciliares: microbacia do Ribeirão São João, Mineiros do Tietê, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 137-148, dez. 2007.

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

METZGER, J.P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 49-76.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey, 1974. 547 p.

NEWMASER, S.G.; BELL, F.W.; ROOSENBOOM, C.R.; COLE, H.A.; TOWILL, W.D. Restoration of floral diversity through plantations on abandoned agricultural land. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 36, p. 1218-1235, 2006.

PARROTA, J.A.; KNOWLES, O.H.; WUNDERLE, J.M. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, special issue, p. 21-42, 1997.

PARROTTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; NORMAN, J. Catalysing native Forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, p. 1-7, 1997.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 91-110.

REIS, A.; TRES, D.R.; BECHARA, F.C. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: “espaço para o imprevisível”. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES; WORKSHOP SOBRE A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO: AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO E APRIMORAMENTO DA RESOLUÇÃO SMA 47-03. 2006, São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. Não paginado.

SAMPAIO, A.B.; HOLL, K.D.; SCARIOT, A. Does restoration enhance regeneration of seasonal deciduous forests in pastures in Central Brazil? **Restoration Ecology**. Malden, v. 15, n. 3, p. 462-471, Sept. 2007.

SILVA, W.R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E. de; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 77-90.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil florestal**. São Paulo, 2007. 109 p.

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.

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

VIEIRA, D.C.M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.

VILAS BÔAS, O.; MAX, J.C.M.; NAKATA, H. Crescimento e sobrevivência das mudas de essências nativas produzidas em diferentes recipientes. In: VILAS BOAS, O; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: IF; JICA, 2004. p. 293-304.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas práticas de manejo em monoculturas podem e devem melhorar as condições ambientais em áreas naturais próximas e até mesmo na própria área onde se inserem, para que essas áreas não percam ou até mesmo aumentem o seu potencial de regeneração natural.

É importante inserirmos novos estudos que avaliem outras características ambientais nessas áreas restauradas durante o monitoramento, além desses que foram avaliados no presente trabalho, como, por exemplo, características físicas e químicas do solo e estudos com micro e macro fauna.

Deve-se considerar, entretanto, que esses resultados são de apenas um ano após a aplicação dos tratamentos, e que este é um período curto para se fazer predições precisas acerca da possível trajetória sucessional das áreas em restauração. Portanto, a continuidade do monitoramento das áreas experimentais é que indicará a efetividade real de cada tratamento, bem como a necessidade de manejo adaptativo das áreas.