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

**Efeitos de três diferentes sistemas de colheita sobre a dinâmica,
estrutura e a diversidade da regeneração natural em antigo plantio
abandonado de *Eucalyptus saligna* Smith**

Marco Antonio Anselmo Ramiro da Costa

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

**Piracicaba
2015**

Marco Antonio Anselmo Ramiro da Costa
Engenheiro Florestal

Efeitos de três diferentes sistemas de colheita sobre a dinâmica, estrutura e a diversidade da regeneração natural em antigo plantio abandonado de *Eucalyptus saligna* Smith

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **EDSON JOSÉ VIDAL DA SILVA**

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

Piracicaba
2015

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

Costa, Marco Antonio Anselmo Ramiro da
Efeitos de três diferentes sistemas de colheita sobre a dinâmica, estrutura e a diversidade da regeneração natural em antigo plantio abandonado de *Eucalyptus saligna* Smith / Marco Antonio Anselmo Ramiro da Costa. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2015.
115 p. : il.

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

1. Efeitos 2. Dinâmica 3. Diversidade 4. Regeneração natural 5. Plantios florestais de *Eucalyptus spp.* 6. Colheita florestal I. Título

CDD 634.9734
C837e

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

DEDICATÓRIA

Quero dedicar esta conquista, primeiramente a Deus,
a quem me vigia aonde quer que eu vá,
e por isso sabe das minhas lutas ...

Toda esta trajetória até aqui percorrida, com lutas,
vitórias e alguns tropeços eu dedico à minha família,
em especial a minha mãe Maria Aurora, meu pai Devanir,
minha irmã Maíra e minha namorada Anna Teresa.

Confesso que este objetivo só pode ser alcançado
graças à força que estas pessoas acima mencionadas
puderam me proporcionar Obrigado!!! Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que na sua infinita misericórdia enviou seu filho amado, nosso Senhor Jesus Cristo, o qual me fez entender que com muita fé poderia pedir que este momento viesse a acontecer, pois como Ele mesmo disse: “Em verdade, em verdade vos digo: aquele que crê em mim fará também as obras que eu faço, e fará ainda maiores do que estas, porque vou para junto do Pai. **E tudo o que pedirdes ao Pai em meu nome, vo-lo farei, para que o Pai seja glorificado no Filho**” (João 12: 12-13).

Aos meus pais Devanir e Maria Aurora, pelo incentivo, confiança, amor e dedicação na minha formação.

À minha querida namorada Anna Teresa e minha irmã Maíra, as quais me deram força, amor e incentivo em todos os momentos desta trajetória.

Aos familiares, pelo apoio, confiança e amizade em todos os momentos.

Aos meus amigos Viradourenses pelo apoio e confiança oferecidos.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade concedida de realização do curso.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Edson José Vidal da Silva, pelo apoio, amizade, ensinamentos e confiança ao longo do mestrado.

Ao meu co-orientador, o Dr. João Carlos Texeira Mendes, pelo apoio, companheirismo, ensinamentos e confiança oferecidos ao longo do curso de mestrado.

Ao engenheiro florestal e Mestre Matheus Henrique Nunes pelo ensinamento e suporte para realização das análises estatísticas com o uso do software estatístico R.

Ao Professor Dr. Sergius Gandolfi que diversas vezes me atendeu prontamente tirando dúvidas e dando sugestões para que esse trabalho pudesse se concretizar.

Aos Professores da Pós-Graduação, das disciplinas as quais cursei, pelos ensinamentos, sugestões e críticas que foram fundamentais para elaboração deste trabalho.

Ao engenheiro florestal Marcelo (Pinus) pelo suporte na identificação dos materiais botânicos no herbário.

Aos amigos, de hoje e sempre, do Laboratório de Silvicultura Tropical: Saulo, Ricardo (Xaulim), Felipe (Gradeia), Danilo, Vanessa Jó, Bianca (Torresmim), Crislaine, e outros tantos que diversas vezes me incentivaram... Meu Muito Obrigado!

À Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga, a quem quero agradecer citando os nomes de Rildo Moreira e Moreira e Lourival Fermiano no apoio operacional, Elaine, Toninho, Estevão Araújo, Anderson e as cozinheiras Dona Lena e Marina.

Aos companheiros de campo, os Senhores Pedro, Paraná, José Maria e Zé, os quais ficaram com as difíceis picadas hehehee.

Aos colegas de conversa noturna os agentes de vigilância, os quais faço menção: Kiko, Peixoto, Juniélisson, Jonathas, Adilson, entre outros bons de prosa!

Ao grupo de Oração da Igreja São Judas Tadeu, que sempre me transmitiu ânimo, alegria e fé nos momentos em que estava preocupado e desanimado.

À CNPq pela bolsa de mestrado concedida.

À todos que direta e indiretamente de alguma forma contribuíram para o término deste trabalho, o autor vem agradecer.

BIOGRAFIA

A minha vida estudantil iniciou-se na Escola Milton Marçal Silveira, em Viradouro-SP. Lá cursei a 1ª série do Ensino Fundamental. Lembro-me que a minha professora foi a minha mãe hehehee, quanta responsabilidade hein!

O continuar do Ensino Fundamental foi realizado nas Escolas Dr. Sandoval José de Almeida e Odolfo de Oliveira Guimarães. Na primeira, cursei da 2ª a 7ª série e na segunda somente a 8ª série. Durante a 2ª e 3ª série, lembro-me que chorava, pois queria ir para casa.

Após esta fase um pouco traumatizante, comecei a fazer amizades e ver a vida de uma maneira mais “leve”...

Passei o colegial, ou melhor dizendo o Ensino Médio no Colégio Soares de Oliveira, onde fiz muitas amizades com alunos, professores e funcionários, que foram importantes para a minha formação moral e estudantil.

Terminado o colegial, resolvi prestar vestibular para Engenharia Florestal em duas Universidades públicas e uma particular, mas só passei na particular. Não menosprezando a Universidade particular, mas queria algo público, pois era um direito meu como cidadão...

Foi então, que conversei com meus pais, e pedi que fizesse cursinho.

Lembro-me o quanto foi difícil a vida de cursinho, cobrança atrás de cobrança... nesta época a ansiedade já era grande.

Certo dia, estava olhando a opções de vestibulares no meio do ano e então vi: Universidade Federal de Lavras/UFLA. Era a chance que tinha de provar que poderia passar em uma boa universidade no curso que queria – Engenharia Florestal.

Fiz a inscrição, para o vestibular de julho de 2000 e o mais aliviante, passei.

O meu ingresso no curso superior deu-se no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras/UFLA em agosto de 2000. Quando o iniciei ainda era um jovem pouco comunicativo e introspectivo demais. Não queria fazer amizades, só tinha “olhos” para a minha cidade, lugar de onde eu vim e queria voltar. O tempo foi passando, e as voltas para a casa dos meus pais foram ficando difíceis devido a grande distância entre Lavras-MG e Viradouro-SP. Com isso, fui me deparando com um vazio grande, tristeza profunda que me fez tomar uma decisão

em fevereiro de 2002, trancar a matrícula. Lembro-me que naquela época estávamos voltando de uma greve que perdurou por alguns meses e que como consequência teria que cursar três semestres em praticamente um ano.

Quando voltei para casa dos meus pais passei por especialista que me diagnosticou com transtorno obsessivo compulsivo (TOC). Nesta época, comecei um tratamento intenso com sessões de terapia e uso de medicamentos.

Passado o estado depressivo, resolvi retornar a Universidade, pois era o caminho que tinha escolhido para mim. Lembro-me que retornei em março de 2003 com um novo pensamento: Fazer de Lavras a minha casa! As coisas foram dando certo, a ansiedade diminuindo, aumentei o “círculo” de amigos e deu certo, em outubro de 2007, finalmente o tão esperado diploma chegou hehehee!

Terminada a graduação, passei por uma fase de busca por emprego e enquanto isso, resolvi iniciar uma pós-graduação (lato sensu) à distância em Gestão e Manejo Ambiental na Agroindústria pela própria Universidade Federal de Lavras/UFLA. Foi muito proveitosa, e me deu uma “bagagem” a mais no currículo.

Antes de terminada a especialização, consegui o tão sonhado emprego na área. Fui convidado por um amigo, para trabalhar com inventário florestal no Espírito Santo. Naquela ocasião foi uma oportunidade de 2 meses de prestação de serviços para a empresa Arcadis Tetraplan S. A. Após esta oportunidade, fui contratado pela Prefeitura Municipal de Viradouro para trabalhar no Departamento Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente. Comecei uma caminhada de dois anos e três meses, com muitas experiências, lutas e vitórias.

Talvez a prefeitura não seja o lugar ideal para trabalhar, mas é uma boa oportunidade para aprender e fazer novos contatos. E um desses novos contatos, me fez conhecer a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP. O desejo em continuar estudando fez procurar os professores da Universidade para tentar o mestrado.

Naquela época (agosto de 2010), consegui uma conversa com o então vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais, o Prof. Dr. Edson José Vidal da Silva. Ele foi muito atencioso e me deu todas as instruções necessárias de como participar da seleção do programa.

Resolvi manter sempre o contato com o Prof. Edson visto que a intenção de realizar o mestrado sob orientação dele era grande. Em uma das ocasiões, em março de 2011 entrei em contato e ele me disse que iria e teria vaga para orientação. Foi aí,

que resolvi me escrever no processo seletivo, abonei na prefeitura e fui até Piracicaba no dia 28 de março de 2011 fazer a inscrição para a seleção.

Fiz o processo seletivo (prova específica, inglês e entrevista), e passei. Uma felicidade imensa!

Após saber do resultado, resolvi então priorizar a minha vida acadêmica, optando em assim que iniciar o Curso pedir exoneração do cargo de então diretor na prefeitura. Uma escolha e tanto radical, mas que deveria ser feita caso quisesse levar o mestrado a diante...

Iniciei o mestrado em agosto de 2011, consegui uma bolsa de estudo da CNPQ no mês de outubro. Foi nesse mês que me despedi da prefeitura, pois assim que recebesse o primeiro “salário” referente à bolsa eu sairia.

Cursei 3 disciplinas no 2º semestre de 2011 e então tranquei a matrícula no ano seguinte.

Tive uma recaída e estava mal, com dificuldades para raciocinar.

Em março de 2013, com muita luta retornei as atividades acadêmicas. Cursei as 2 disciplinas restantes para cumprir os créditos necessários e então iniciei a minha atividades de campo.

Hoje estou concluindo um sonho de realizar o mestrado, graças a Deus.

"Tenho vos dito isto, para que em mim tenhais paz, no mundo tereis aflições, mas tende bom ânimo, pois eu venci o mundo".

(João 16: 33)

SUMÁRIO

RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	17
LISTA DE FIGURAS.....	19
LISTA DE TABELAS.....	21
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	23
LISTA DE SÍMBOLOS.....	25
1 INTRODUÇÃO.....	27
1.1 Objetivos.....	28
1.2 Hipótese.....	29
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
2.1 Implicações da regeneração natural no sub-bosque de Eucalipto.....	31
2.2 Sucessão e dinâmica da regeneração natural.....	33
2.3 Efeitos da exploração madeireira na vegetação.....	36
2.4 Importância do manejo desses fragmentos de florestas nativas.....	38
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1 Características do local de estudo.....	39
3.1.1 Caracterização e localização da área de estudo.....	39
3.1.2 Características edafoclimáticas.....	40
3.1.3 Vegetação.....	41
3.1.4 Histórico e uso atual da estação experimental.....	41
3.1.5 Área experimental.....	42
3.2 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos.....	42
3.3 Coleta de dados.....	45
3.3.1 Caracterização florística, estrutural e dinâmica da regeneração.....	45
3.3.2 Caracterização do estrato da regeneração natural.....	47
3.3.3 Crescimento e sobrevivência das árvores de <i>Eucalyptus saligna</i> na testemunha.....	49
3.3.4 Variáveis da estrutura da vegetação.....	49
3.4 Análise dos dados.....	51
3.4.1 Dinâmica da comunidade.....	51
3.4.2 Análise da Síndrome de dispersão das espécies da regeneração natural.....	53
3.4.3 Classificação Sucessional das espécies da regeneração natural.....	53

3.4.4 Diversidade das espécies nativas.....	54
3.5 Análise estatística.....	55
4 RESULTADOS.....	57
4.1 Análise da estrutura e da composição florística da regeneração natural logo após a colheita de 100% do Eucalipto.....	57
4.2 Análise da estrutura e da composição florística da regeneração natural após os 24 meses.....	60
4.3 Crescimento e sobrevivência das árvores de <i>Eucalyptussaligna</i> na testemunha.....	67
4.4 Avaliação dos danos estruturais na vegetação.....	67
4.5 Dinâmica da comunidade.....	71
4.5.1 Efeito dos diferentes tratamentos sobre a dinâmica florestal.....	72
4.6 Comparação da diversidade florística entre os tratamentos.....	77
4.7 Balanço entre a entrada e a saída de espécies por tratamento.....	78
4.8 Aspectos gerais da estrutura e diversidade da regeneração natural.....	80
5 DISCUSSÃO.....	83
5.1 Aspectos gerais.....	83
6 CONCLUSÕES.....	87
REFERÊNCIAS.....	89
ANEXOS.....	95

RESUMO

Efeitos de três diferentes sistemas de colheita sobre a dinâmica, estrutura e a diversidade da regeneração natural em antigo plantio abandonado de *Eucalyptus saligna* Smith

Essa pesquisa buscou avaliar os efeitos da utilização de três diferentes sistemas de colheita florestal na dinâmica, estrutura e diversidade da regeneração natural, em talhão abandonado de *Eucalyptus saligna* Smith. O estudo foi realizado em área pertencente à Estação Experimental de Ciências Florestais da ESALQ-USP, no município de Itatinga/SP. A área amostral total é de 3,24 ha, sendo instalada em talhão abandonado há cerca de 40 anos, e que sofreu técnicas de colheita para extração de madeira há cerca de 2 anos atrás. O delineamento experimental aplicado foi o de blocos ao acaso que já fora utilizado em estudo realizado por Mendes (2012) na área. Para cada tratamento foi instalada 3 parcelas de 30 x 30 m em cada bloco, totalizando 9 parcelas por tratamento em uma área amostral de 0,81 ha por tratamento. Foi realizado um inventário da população de *Eucalyptus saligna*, bem como o levantamento fitossociológico de toda a regeneração natural $H \geq 1,30$ m e $DAP \geq 5,0$ cm. Em sub-parcelas de 3x3 metros foram contados e plaqueados todos os indivíduos com $H \geq 0,50$ m e $DAP < 5,0$ cm. Na testemunha foram mensurados 278 indivíduos de *Eucalyptus saligna*, apresentando uma densidade absoluta de 343,21 ind./ha. O volume total de eucalipto encontrado foi de 438,72 m³.ha⁻¹ e a área basal total de 23,18 m².ha⁻¹. Nas 36 parcelas foram amostrados 1910 indivíduos, distribuídos em 168 espécies, pertencentes a 78 gêneros e 39 famílias. A densidade total estimada foi de 589,51 indivíduos por hectare para a classe de indivíduos da regeneração natural com $DAP \geq 5,0$ cm e de 11.080 indivíduos/ha para a regeneração natural com $DAP < 5,0$ cm e $H \geq 0,50$ m. As variáveis para o estudo dos efeitos na estrutura da vegetação foram quatro classes de danos em árvores: intactas, danificadas, rebrotadas e mortas. Em relação às classes de danos estruturais causados na vegetação, nota-se que não houve diferença significativa entre a colheita convencional e a colheita de impacto reduzido 2. Os melhores valores em termos de árvores intactas foram encontrados na colheita de impacto reduzido 1 (57,89%) e na testemunha (93,83%), no entanto estes tratamentos diferenciaram-se significativamente entre si. Para as árvores mortas, a menor taxa foi encontrada na testemunha (4,23%), seguida da colheita de impacto reduzido 1 com uma taxa de 16,98%. Avaliou-se a diversidade de espécies nativas cujo $DAP \geq 5,0$ cm, através da análise do índice de diversidade de Shannon (H'), riqueza de espécies (S) e equabilidade de Pielou (J'). Foram calculadas as taxas de dinâmicas: mortalidade, recrutamento, ganho e perda em área basal, as taxas de rotatividade e as taxas de mudança líquida no período. A remoção total dos Eucaliptos plantados aumentou o recrutamento em comparação com a área controle (sem intervenção), no entanto, a diversidade de espécies foi maior na área controle (sem intervenção). A testemunha foi o único tratamento que apresentou diferença significativa entre o índice de diversidade de Shannon e a riqueza para o período comparado (logo após a colheita e após os 24 meses).

Palavras-chave: Efeitos; Dinâmica; Diversidade; Regeneração natural; Plantios florestais de *Eucalyptus* spp.; Colheita florestal

ABSTRACT

Effect of three harvesting systems in natural regeneration dynamics, structure and diversity in an abandoned plantation of *Eucalyptus saligna* Smith

This work aimed to evaluate the effect of three fallow systems in natural regeneration dynamics, structure and diversity in an abandoned plantation of *Eucalyptus saligna* Smith. Our study was carried out in the Itatinga Experimental Station of the University of São Paulo – USP, located in the county of Itatinga-SP, Brazil. The plantation has been abandoned for approximately 40 years; however, remaining *E. saligna* individuals were removed two years before our study under different harvesting systems. We used the randomized blocks design to sample 3.24 hectares in the study area. For each treatment, we placed three 30 x 30 m plots in each block totaling nine plots per treatment and a sampling area of 0.81 hectares per treatment. We sampled all *E. saligna* individuals, as well as natural regeneration with height ≥ 1.3 m and DBH ≥ 5.0 cm. In 3 x 3 m subplots we counted and tagged all individuals with height ≥ 5 cm and DBH < 5.0 cm. In the Control plots we found 278 individuals of *E. saligna*, which represents a density of 343.21 individuals/hectare. Total estimated wood volume of *E. saligna* was of 438,72 m³.ha⁻¹, with a basal area of 23,18 m².ha⁻¹. In the 36 plots we sampled 1910 individuals, distributed in 168 species, 78 genus and 39 families. Natural regeneration density was of 589.51 individuals/hectare for individuals DBH > 5.0 cm and 11.080 individuals/hectare for individuals DBH < 5.0 cm and height ≥ 0.5 m. We studied the effect of fallow system in the vegetation structure considering four classes of damage to natural regeneration: intact, damaged, resprouted and dead. Our study shows that there was no significant difference between Conventional and Reduced Impact Logging 2 systems. The Reduced Impact Logging 1 and Control plots showed higher proportion of intact trees (57.89 % and 93.83 %, respectively), however, these treatments differed among each other. Control plots showed the lowest proportion of dead trees, followed by Reduced Impact Logging 1 (4.23 % and 16.98 %, respectively). We evaluated diversity of native individuals with DBH ≥ 5.0 cm through the Shannon diversity index (H'), species richness (S) and Pielou equability (J'). We calculated the dynamic rates of mortality, recruitment, change in basal area, turnover and net change rates during the study period. Removal of planted *E. saligna* increased recruitment when compared to Control plots, however species diversity was higher in Control plots. Control plots were the only treatment that showed significant differences between the Shannon diversity Index and richness for the study period (i.e. right after logging and 24 months after logging).

Keywords: Effect; Dynamics; Diversity; Natural regeneration; Forest plantations of *Eucalyptus* spp.; Forest harvesting

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Estação Experimental de Itatinga e da área de estudo....	40
Figura 2 - Aspectos da vegetação no interior dos Tratamentos: (A) Tratamento 1 (CCV); (B) Tratamento 2 (CIR1); (C) Tratamento 3 (CIR2); (D) Tratamento 4 (testemunha).....	44
Figura 3 - Indivíduo recrutado na avaliação.....	46
Figura 4 - Definição da unidade e subunidade amostral com as respectivas dimensões de cada uma destas.....	47
Figura 5 - Delimitação de sub-parcela de 3x3 metros em campo com estacas e barbantes.....	48
Figura 6 - Indivíduo regenerante com $H \geq 0,50$ m e $DAP < 5,0$ cm.....	48
Figura 7 - Exemplos de danos estruturais: (A) árvore intacta; (B) árvore danificada; (C) árvore rebrotada; (D) árvore morta.....	50
Figura 8 - Famílias mais representativas na área de estudo logo após a colheita de 100% do Eucalipto.....	57
Figura 9 - Espécies mais abundantes área de estudo logo após a colheita de 100% do Eucalipto.....	58
Figura 10 - Síndrome de dispersão da regeneração natural encontrada na área logo após a colheita de 100% do Eucalipto.....	59
Figura 11 - Classe sucessiona da regeneração natural encontrada na área logo após a colheita de 100% do Eucalipto.....	60
Figura 12 - Famílias mais representativas na área de estudo após os 24 meses.....	61
Figura 13 - Espécies mais abundantes na área de estudo após os 24 meses.....	62
Figura 14 - Síndrome de dispersão da regeneração natural encontrada na área após os 24 meses.....	62
Figura 15 - Classes sucessiona da regeneração natural encontrada na área após 24 meses.....	63
Figura 16 - Espécies mais representativas nas fases Inicial (logo após a colheita) e Final (após 24 meses) para regeneração natural com $DAP \geq 5,0$ cm.....	66
Figura 17 - Famílias mais representativas nas fases Inicial (logo após a colheita) e Final (após 24 meses) para regeneração natural com $DAP \geq 5,0$ cm.....	67
Figura 18 - Percentual de cada classe de danos estruturais em árvores de cada tratamento ocorridos após dois anos da colheita.....	70

Figura 19 - Diagrama de ordenação produzido pela análise do componente principal (PCA) mostrando a distribuição das 36 parcelas usadas para amostrar a área de estudo. São evidenciadas as taxas de dinâmicas e duas das quatro classes de danos estruturais na vegetação. O primeiro eixo explicou 79,22% da variação nos dados e o segundo, 15,96%.....75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tratamentos, aspectos operacionais e números de parcelas por tratamento.....	43
Tabela 2 - Estudos comparativos da estrutura e da composição florística da regeneração natural em antigo plantio abandonado de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith. em Itatinga – SP.....	64
Tabela 3 - Análise de Correlação de Spearman (ρ) entre as quatro classes de Danos na Vegetação, além da variação do volume e dos indivíduos existentes nas sub-parcelas.....	68
Tabela 4 - Valores absolutos e medianas relativas do número de indivíduos de cada classe de dano estrutural ocorrido na vegetação.....	69
Tabela 5 - Análise de Variância não paramétrica: Teste de Kruskal-Wallis para cada variável de dinâmica nos quatro tratamentos, Itatinga, SP.....	71
Tabela 6 – Componentes principais: variâncias acumuladas por componente.....	73
Tabela 7 – Auto-vetores dos componentes principais para 10 variáveis.....	73
Tabela 8 – Análise permutacional de variância multivariada – PERMANOVA aplicada sobre os tratamentos.....	76
Tabela 9 – Análise de variância não paramétrica: Teste de Kruskal-Wallis para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza de espécies (S) e equabilidade de Pileou (J') para cada tratamento logo após a colheita e após os 24 meses, Itatinga, SP.....	77
Tabela 10 - Análise de variância não paramétrica: Teste de Kruskal-Wallis para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza de espécies (S) e equabilidade de Pileou (J') na área experimental logo após a colheita e após os 24 meses, Itatinga, SP.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais

cm - centímetro

DAP – Diâmetro à altura do peito

E.E.C.F.I – Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga

ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

FEPASA - Ferrovia Paulista S/A

ha - hectare

Km – Quilômetro

LASTROP – Laboratório de Silvicultura Tropical

LCF – Departamento de Ciências Florestais

LVAd - Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico

mm - milímetro

m³ - metro cúbico

PCA - Análise de Componentes Principais

PERMANOVA - Análise Permutacional de Variância Multivariada

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	graus Celsius
h	altura
H'	índice de diversidade de Shannon-Wiener
J'	equabilidade e Pielou
m	metros
S	riqueza de espécies

1 INTRODUÇÃO

Por muito tempo no Brasil, extensas áreas de florestas nativas foram substituídas por pastagens, atividades agrícolas e plantios florestais comerciais, tendo como diretrizes o aumento da produção e o desenvolvimento econômico.

No caso dos plantios florestais comerciais, o gênero *Eucalyptus*, com mais de 500 espécies descritas, ainda é o mais plantado em todo Brasil (FAO, 2005). De acordo com anuário da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas-ABRAF(2013), no ano de 2012 a área de plantios de *Eucalyptus* totalizou 5.101.560 ha, apresentando um crescimento de 4,46% (227.608 ha) frente ao ano de 2011. A maioria destes plantios estão localizados nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Bahia.

No entanto, o despertar da conscientização ambiental da população associado ao maior rigor das legislações ambientais brasileiras referentes às restrições de ocupação do uso do solo acarretaram o abandono de muitas áreas de florestas plantadas. Alguns autores (CARNEIRO, 2002; DURIGAN et al., 2004; NERI et al., 2005; ONOFRE; ENGEL; CASSOLA, 2010; CUNHA, 2012; MENDES, 2012) afirmam, que quando abandonadas, estas áreas de florestas plantadas favorecem o estabelecimento e desenvolvimento de regeneração natural no sub-bosque, principalmente quando próximas à fontes de sementes.

Estudos realizados por alguns autores (CARNEIRO, 2002; SARTORI; POGGIANI; ENGEL, 2002; NERI et al., 2005; TUBINI, 2006; ONOFRE, 2009; ONOFRE; ENGEL; CASSOLA, 2010; CUNHA, 2012; MENDES, 2012) em plantios abandonados com espécies exóticas tem demonstrado que a presença destas, em determinadas circunstâncias, podem funcionar como catalisadores da regeneração natural em seu sub-bosque. Portanto, diante do exposto, torna-se necessário rever os plantios florestais e seu sistema de manejo pela ótica da Biologia da Conservação, Ecologia da Paisagem e Ecologia da Restauração (VIANI; DURIGAN; MELO, 2010).

Apesar de já ter sido comprovado que o abandono destas áreas favorece a dinâmica da regeneração natural do sub-bosque, alguns autores recomendam o manejo do povoamento de *Eucalyptus* (MENDES, 2012), pois possibilita a aceleração do processo de restauração em áreas que a regeneração natural se encontra em estágio avançado (TUBINI, 2006).

Rodrigues, Brancalion e Isernhagen (2009), visando à restauração da Mata Atlântica, recomendaram a retirada da espécie exótica em área abandonadas com regeneração natural abundante, através da utilização de técnicas de impacto reduzido, como por exemplo, corte com motosserra e direcionamento da queda das árvores de forma que não prejudicasse o sub-bosque e promovesse o aproveitamento da madeira.

Viani, Durigan e Melo (2010), afirmam que entre outros fatores, a disponibilidade de luz e o manejo nas florestas plantadas, são determinantes para o sucesso da regeneração natural sob plantios florestais, sendo um fator adicional primordial o uso da terra anterior ao reflorestamento.

Segundo o Instituto Florestal – IF (2009), a cobertura vegetal nativa no Estado de São Paulo totaliza apenas 17,5% do território paulista. Atualmente, as políticas públicas e programas governamentais vêm se dedicando no aumento desta vegetação nativa, através do abandono e manejo das espécies exóticas plantadas em áreas protegidas (Reservas Legais), possibilitando a substituição gradativa destas por espécies nativas regenerantes.

Esse trabalho procurou investigar a composição florística, estrutural e dinâmica da regeneração natural em antigo plantio abandonado de *Eucalyptus spp* após a aplicação de três diferentes técnicas de colheita, visando à aceleração da regeneração da vegetação nativa.

Desta forma, a ampliação de novas pesquisas que compreendam os efeitos temporais do sistema de colheita na regeneração natural, possibilitará a definição e adoção dos melhores métodos para conversão de plantios abandonados de *Eucalyptus* em áreas protegidas com espécies nativas (Reservas Legais).

1.1 Objetivos

Este estudo teve como objetivo principal avaliar a composição florística, estrutural e dinâmica da regeneração natural dois anos após a colheita florestal em antigo plantio abandonado de *Eucalyptus spp*. Para tanto, foram testados os efeitos de três diferentes sistemas de colheita na estrutura e diversidade da regeneração natural de espécies nativas em antigo talhão abandonado de *Eucalyptus saligna* Smith. na Estação Experimental de Itatinga, SP.

Os objetivos específicos procuraram responder às seguintes perguntas:

(1) A remoção total (100%) dos *Eucalyptus spp.* plantados em um talhão pode aumentar o recrutamento e a diversidade das espécies presentes em comparação com a área controle (sem intervenção)?

(2) Existem diferenças significativas na diversidade de espécies nativas em função do sistema de colheita adotado e entre áreas colhidas e controle (testemunha)?

1.2 Hipótese

Há diferença na estrutura e na diversidade da vegetação do sub-bosque em função do sistema de colheita que foi utilizado para extração de madeira de eucalipto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Implicações da regeneração natural no sub-bosque de Eucalipto

Os plantios florestais comerciais ocupam extensas áreas contínuas de monocultura, sendo considerados, com relativa frequência, pela mídia como “desertos verdes” (VIANI; DURIGAN; MELO, 2010).

Nas últimas décadas de estudos, trabalhos recentes de alguns autores (CARNEIRO, 2002; SARTORI; POGGIANI; ENGEL, 2002; DURIGAN et al., 2004; NERI et al., 2005; ONOFRE, 2009; ONOFRE; ENGEL; CASSOLA, 2010; CUNHA, 2012; MENDES, 2012), vêm desfazer esta idéia equivocada, demonstrando que estas plantações florestais, quando abandonadas, na maioria das vezes podem atuar como redutos da biodiversidade, podendo ser utilizada como técnica alternativa para reabilitação de áreas degradadas e até mesmo para a facilitação da restauração ecológica de florestas nativas (VIANI; DURIGAN; MELO, 2010).

Diante das mudanças nas legislações ambientais, as florestas plantadas remanescentes da época dos hortos florestais e do período dos incentivos fiscais, passaram sua vocação de produtivas para conservação ambiental (MENDES, 2012). Segundo o mesmo autor, devido às comprovações dos benefícios ambientais prestados pelas áreas de florestas abandonadas de *Eucalyptus*, existe forte tendência para que essas antigas unidades de produção florestal sejam revertidas em reserva legal.

Diante deste cenário, surgem dúvidas de como aproveitar o seu potencial econômico com o mínimo impacto ambiental. Os estudos em sua maioria são descritivos (VIANI; DURIGAN; MELO, 2010) e ainda incipientes (MENDES, 2012). Por isso, não há um consenso sobre as melhores práticas silviculturais, e o melhor método e a intensidade de remoção das árvores. A remoção gradual e cautelosa através de técnicas de colheita de impacto reduzido parece ser uma alternativa melhor do que a remoção total e instantânea em áreas de plantios comerciais antigos que atingiram até as margens dos rios, consideradas hoje de preservação permanente, e que os indivíduos exóticos plantados devem ceder espaço para as espécies nativas regenerantes (VIANI; DURIGAN; MELO, 2010).

É evidente a existência de áreas que necessitam ser restauradas e rededicadas a conservação ou preservação permanente (APP e RL), o que têm

gerado esforços significativos na compreensão da dinâmica florestal e no desenvolvimento de métodos que permitam não só o restabelecimento da vegetação regional, mas principalmente dos processos ecológicos nas áreas a serem restauradas (VIANI, 2005).

De acordo com Gandolfi (2000), para a compreensão do processo de regeneração natural dentro de uma floresta, deve-se conhecer três aspectos principais: os regimes de luz existentes dentro da floresta; a adaptação das diferentes espécies a esses regimes de luz e os processos relacionados com a gradual substituição dessas espécies no tempo. Calegario et al. (1993) afirmam que as espécies de eucalipto com copas menos densas, que deixam passar uma quantidade maior de luz através do dossel, como o *Eucalyptus grandis*, favorecem uma maior riqueza de sub-bosque.

Em estudo realizado na Estação Experimental de Itatinga/SP, Sartori, Poggiani e Engel (2002) avaliaram a regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque em 2 sítios distintos em termos de solos. O sítio 1 em solo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico de textura média (LVA) e o sítio 2 Latossolo Vermelho distrófico de textura média e argilosa. A diferença encontrada nos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') obtidos entre o sítio 1 e o sítio 2, 2,51 e 3,75 respectivamente, levou à consideração de que as características edáficas do sítio influenciam na composição e estrutura florística da regeneração natural de espécies nativas.

Onofre (2009), estudando um povoamento abandonado de *Eucalyptus salignana* região de Bertioga-SP, conclui que a redução de estoque das árvores de eucalipto contribui para o desenvolvimento da regeneração natural com DAP $\geq 5,0$ cm, acarretando em acréscimo na densidade, área basal e riqueza de espécies nativas. Os melhores resultados foram encontrados com a exclusão de 50 % da área basal de eucalipto através da morte em pé das árvores. Neste mesmo estudo, o autor constatou que este tratamento (redução de 50% da área basal do eucalipto) também propiciou significativamente maiores aumentos da diversidade de espécies (H').

Mendes (2012) verificou que o sistema de colheita de impacto reduzido causou alterações menores na estrutura da vegetação do sub-bosque em relação ao sistema de colheita convencional na mesma área do presente estudo. O autor

comprovou ainda a viabilidade ambiental do sistema de colheita de impacto reduzido como sistema de manejo florestal da reserva legal.

2.2 Sucessão e Dinâmica da regeneração natural

Segundo Engel e Parrota (2003), a sucessão é o processo natural pelo qual os ecossistemas se recuperam de distúrbios e, portanto, compreender como este processo atua em um dado ecossistema é fundamental. Durante a sucessão, a composição de espécies da comunidade muda, assim como a disponibilidade de recursos como luz, umidade e nutrientes.

Esse processo caracteriza-se principalmente por ser aberto e estocástico, sendo influenciado por diferentes condições ambientais e pelo histórico da área onde ocorre. O processo de sucessão não apresenta um, mas sim vários “caminhos” a serem seguidos rumo a estágios de vegetação mais complexos (PICKETT et al., 1992)

O processo dinâmico da sucessão natural é representado pela progressiva mudança na composição florística da floresta, desde as espécies secundárias (pioneiras) até as espécies primárias (clímax) (RICHARDS, 1952). Contudo, a sucessão envolve muitos outros aspectos além da composição florística, que também se alteram do começo ao final da sucessão (FINEGAN, 1984).

Maciel et al. (2003), estudando as diferentes classificações ecológicas de espécies arbóreas em resposta aos distúrbios naturais ou intervenções antrópicas na floresta tropical, concluíram que é fundamental o conhecimento da dinâmica sucessional dessas florestas objetivando a manutenção da riqueza de espécies e o desenvolvimento de sistemas silviculturais, visando seu manejo sustentável.

A sucessão primária ocorre quando um grupo de plantas coloniza uma área que nunca apresentou vegetação.

No entanto, quando uma floresta natural é desmatada, após algum tempo, em virtude do banco de sementes e das raízes vivas deixadas no solo, surge uma nova vegetação, que após alguns anos evoluirá para uma forma semelhante à floresta original. Este processo evolutivo pode durar de 50 a 100 anos nos trópicos, sendo denominada sucessão secundária (POGGIANI, 1989).

Os ecossistemas são entidades dinâmicas, que mudam sua estrutura e função ao longo do tempo e em resposta a mudanças ambientais (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996; ENGEL; PARROTA, 2003).

A sustentabilidade de um ecossistema e sua auto-manutenção pressupõe que as espécies dominantes possam se regenerar normalmente e se manter dominantes em longo prazo. No entanto, isto não ocorre em ecossistemas severamente degradados, como também não ocorre a colonização por espécies arbóreas e a sucessão secundária são dificultadas ou impedidas, numa escala de tempo compatível com as necessidades humanas, devido às limitações no ambiente físico e/ou biótico (ENGEL; PARROTA, 2003).

Portanto, se a sucessão é o processo básico que deve orientar os métodos atuais de recomposição de florestas nativas, é de extrema importância entendê-la melhor, de maneira a explorar os diferentes aspectos desse fenômeno natural, que prevalece na organização de qualquer ecossistema (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996).

As três principais causas da ocorrência da sucessão em uma área são: a disponibilidade de um local com condições ambientais favoráveis para suportar plantas, a chegada de sementes de diferentes espécies ao longo do tempo (dispersão), ou a presença de sementes no solo (banco de sementes), e que essas espécies que se instalam no local pertençam a categorias sucessionais distintas, garantindo assim a substituição das espécies no decorrer do tempo (PICKETT et al., 1987).

Comparando a regeneração natural dos indivíduos sob talhão de *Eucalyptus citriodora* dois anos após o corte raso, que ocorreu aos 20 anos, com fragmento de cerradão, livre de perturbações há 22 anos, Durigan et al. (1997) constataram que a riqueza e a diversidade florística eram praticamente os mesmos para ambas as áreas, ressaltando que a diferença apenas reside no fato de que, no talhão de *E. citriodora*, os indivíduos regenerantes ainda eram jovens e de pequeno porte.

Tabarelli, Villani e Mantovani (1993) avaliando o papel de uma floresta de *Eucalyptus spp* na recuperação da floresta nativa, concluíram que o padrão de sucessão secundária no sub-bosque de plantios florestais homogêneos caracteriza-se por apresentar sob a forma de mosaico, onde a densidade e a riqueza dos indivíduos regenerantes e a proporção destes, variam de acordo com as diferentes condições ambientais, sendo encontrado nas áreas, ambientes sem regeneração

arbórea até ambientes onde há um conjunto diversificado de espécies em alta densidade, pertencentes aos diferentes grupos ecológicos.

O uso de espécies de *Eucalyptus* como talhão pioneiro em modelos de recuperação de floresta nativa, respeitadas algumas exigências, tais como: oferta de fonte de propágulos e a colheita de impacto reduzido podem apresentar resultados favoráveis, principalmente no que se refere ao estabelecimento de fragmentos florestais (TABARELLI; VILLANI; MANTOVANI, 1993).

Os estudos de dinâmica sucessional de espécies arbustivas-arbóreas são de suma importância para o entendimento dos padrões e processos que ocorrem em florestas tropicais. Com este entendimento, pode ser possível fornecer subsídios básicos para o manejo da regeneração natural.

Segundo Sartori, Poggiani e Engel (2002), a dinâmica do processo de regeneração florestal é condicionada por diferentes aspectos, dentre os quais se destacam 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. Onofre, Engel e Cassola (2010), avaliando o potencial de regeneração natural da vegetação nativa no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith, no Parque das Neblinas, município de Bertioga, SP, constataram que a riqueza e diversidade encontrada no estudo podem ser atribuídas à proximidade de fontes de propágulos, visto que a área estudada se encontra no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar (núcleo Cubatão) e pelos remanescentes de mata nativa localizados no interior do Parque das Neblinas.

Tubini (2006), estudando a dinâmica da regeneração natural em plantio comercial de *Eucalyptus saligna* abandonados há 13 anos, comparando-o com a florística de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa encontrou um índice de similaridade de 32 % entre áreas. Essa similaridade florística pode ser atribuída à proximidade entre o talhão de eucalipto e o fragmento de floresta nativa. Tal proximidade resultou em uma forte indicação de que as espécies regenerantes presentes sob eucalipto eram provenientes do fragmento florestal.

O conhecimento da composição florística e estrutural da regeneração contribuem para definir o estágio, bem como as direções sucessionais de uma vegetação em desenvolvimento. A avaliação da dinâmica da regeneração natural, através do balanço de ingressos, mortalidade e crescimento, fornece informações que permitem identificar as espécies que deverão ter maior importância no futuro,

bem como aquelas que tendem a diminuir a participação na estrutura (SCHORN; GALVÃO, 2006).

Em estudo realizado no município de Itatinga, SP, Carneiro (2002), analisando aspectos da dinâmica da regeneração de espécies nativas no sub-bosque em povoamento de *Eucalyptus grandis* e os impactos na regeneração de três diferentes tratamentos (*T1- eucalipto 100% mantido; T2- desbaste de 50% e T3- corte raso de 100%*), constatou maior ingresso e riqueza de espécies no tratamento 1 (testemunha), sendo este resultado não esperado, visto que a abertura do dossel proporcionaria um maior número de nichos para as espécies nos outros dois tratamentos, podendo se esperar, portanto, que os maiores ingressos na área de estudo ocorressem nestes tratamentos.

2.3 Efeitos da exploração madeireira na vegetação

Os impactos da exploração madeireira nas florestas nativas, considerando os efeitos na vegetação adulta remanescente, na regeneração natural e no solo, devem ser cuidadosamente observados no manejo dessas florestas (MARTINS et al., 2003).

O processo de retirada das árvores de um povoamento, em geral causa danos estruturais na vegetação remanescente, sendo de extrema importância o entendimento dos efeitos da exploração madeireira na regeneração natural (CUNHA; 2012) para a sustentabilidade do manejo florestal (MENDES, 2012).

Visando detectar seus efeitos sobre a floresta remanescente, os danos causados pela colheita florestal devem ser cuidadosamente investigados, na tentativa de eliminá-los ou reduzi-los ao mínimo, evitando prejuízos às produções futuras. Contudo, apesar de haver a presença de regeneração natural após a colheita, essa nem sempre é adequada ao rendimento futuro dessa floresta (MARTINS et al., 2003).

Cunha (2012), avaliando os impactos imediatos na regeneração natural da vegetação arbórea em sub-bosque de *Eucalyptus citriodora* Hook., conclui que a intensidade dos danos causados à regeneração não teve relação direta com a área basal derrubada, no entanto com a variável volume sim, o que submete a concluir também que quanto maior volume retirado implica em maiores números de indivíduos danificados.

A grande maioria dos estudos florísticos em áreas manejadas na América Latina concentra-se em inventários da vegetação arbórea. As pesquisas carecem de informação sobre os efeitos da exploração florestal na composição florística e na diversidade de espécies a médio e longo prazo, ainda que esses conhecimentos formem a base da sustentabilidade do manejo florestal (OLIVEIRA et al., 2005).

Num estudo realizado na Floresta do Tapajós/PA, Oliveira et al. (2005), avaliando os efeitos da exploração madeireira e tratamentos silviculturais na composição florística e na diversidade de espécies em uma área de 136 ha, ao longo de 22 anos, verificaram que a extração de madeira e os desbastes provocaram alterações na abertura do dossel que provavelmente induziram o aumento na riqueza florística de todos os tratamentos.

Onofre (2009), estudando a efetividade de seis técnicas para acelerar a regeneração natural em talhões de *Eucalyptus saligna* abandonados, conclui que por meio da redução de 50% da área basal de eucalipto através da morte em pé das árvores, consegue-se obter melhores resultados para densidade, área basal e riqueza de espécies para as duas classes de regeneração. Apesar de melhores resultados do ponto de vista ambiental, com essa técnica, não se alcança o potencial econômico da produção madeireira.

Em trabalho realizado na região de Paragominas na Amazônia Oriental, Johns, Barreto e Uhl (1998) compararam os danos nas operações de exploração madeireira com e sem planejamento, sendo constatado que a colheita convencional tem alto potencial de danos sobre a vegetação remanescente. Para cada árvore comercial cortada na colheita convencional, mais de 16 árvores com DAP $\geq$ 10 cm foram danificadas.

Vidal, Viana e Batista (2002), avaliando o crescimento em diâmetro altura do peito (DAP) e área basal das árvores em três tratamentos distintos: floresta natural, colheita de madeira com manejo (de impacto reduzido) e colheita de madeira sem manejo (convencional), constataram após 3 anos, um incremento periódico anual de área basal na área de colheita de impacto reduzido de 1,7 vezes mais do que na área com colheita sem manejo e, também, de 1,9 vezes mais do que na área onde não havia sido realizada colheita (testemunha). Com isso, pode-se reforçar a idéia de que a colheita de impacto reduzido possibilita um menor impacto na vegetação, sendo mais rápida a recuperação da vegetação remanescente.

2.4 Importância do manejo desses fragmentos de florestas nativas

O manejo de antigas unidades de produção florestal torna-se ferramenta essencial a ser utilizada em propriedades rurais com o propósito de conservar e restaurar a diversidade biológica nesses ambientes. No entanto, ainda não há um consenso sobre as melhores práticas silviculturais (MENDES, 2012), que aliem ganhos ambientais e garantam retornos econômicos.

Para Viani, Durigan e Melo (2010), a remoção gradual e cautelosa dos indivíduos plantados parece ser a melhor alternativa do que a remoção total e instantânea das árvores do plantio em antigas unidades de produção abandonadas, as quais as árvores exóticas devem ceder espaço para as espécies nativas em regeneração no sub-bosque.

Onofre (2009), avaliando a efetividade de técnicas para acelerar a regeneração natural da vegetação nativa em talhões de *Eucalyptus saligna* abandonados, conclui que por meio da redução de 50 % da área basal de eucalipto, causando a morte das árvores em pé, consegue-se obter melhores resultados do ponto de vista ambiental (riqueza, densidade e área basal de espécies para as duas classes de regeneração natural). No entanto, com essa prática não se obtêm o benefício econômico proveniente da madeira.

Tabarelli, Villani e Mantovani (1993) avaliando o papel de uma floresta de *Eucalyptus spp* na recuperação da floresta nativa, constataram que o uso de espécies de *Eucalyptus* como talhão pioneiro em modelos de recuperação de floresta nativa, respeitadas algumas exigências, tais como: fonte de propágulos e a colheita de impacto reduzido podem apresentar resultados favoráveis, principalmente no que se refere ao estabelecimento de fragmentos florestais.

Novos estudos devem ser realizados buscando o avanço do conhecimento científico que poderão nortear a compreensão do manejo das florestas de produção para uma combinação ótima de produção e conservação da biodiversidade e também poderão viabilizar a utilização de plantios florestais comerciais como facilitadores da restauração de ecossistemas (VIANI; DURIGAN; MELO, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

As experimentações de campo foram realizadas na Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga (E.E.C.F.I) e os estudos laboratoriais e análises foram desenvolvidas no Laboratório de Silvicultura Tropical (LASTROP) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ).

3.1 Características do local de estudo

3.1.1 Caracterização e Localização da área de estudo

A área de estudo está inserida dentro da Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga (E.E.C.F.I), de patrimônio da Universidade de São Paulo (USP), sob administração do Departamento de Ciências Florestais (LCF) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ).

A área está localizada no município de Itatinga - Estado de São Paulo, distando 6 quilômetros (Km) do centro urbano da cidade e 180 Km do campus da ESALQ em Piracicaba. O acesso a Estação se dá pela Rodovia Castelo Branco saída no Km 216 sendo entrada principal para o município de Itatinga. A Estação Experimental possui área total de 2247 hectares (ha), e se encontra ao nordeste do estado de São Paulo, dentro da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (SigRH), estando localizada entre os paralelos 23°00'55" – 48°39'57" latitude sul e os meridianos 48°37'00" – 48°39'57" longitude oeste (Figura 1).

Figura 1 - Localização da Estação Experimental de Itatinga e da área de estudo
Fonte: Mendes (2012)

3.1.2 Características edafoclimáticas

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa, definido como úmido e quente no verão, inverno frio e pouco seco, com temperatura média anual de 20,4°C, temperatura mínima de 8,9°C em julho e máxima de 28,8°C em janeiro (GONÇALVES et al., 2012).

A precipitação pluviométrica anual média é de 1400 mm, com 48% concentrada no verão, 23% na primavera, 21% no outono e 8% no inverno. Não há déficit hídrico e poucos dias de temperatura mínima abaixo de 5°C (GONÇALVES et al., 2012).

Na E.E.C.F.I encontra-se dois padrões de relevo: um com curvas próximas, estreitas e circundantes à rede de drenagem, localizado em áreas com menor altitude e mais íngremes; e outro, com curvas espaçadas, presentes nas áreas de maior altitude e relevo mais plano e suave ondulado (GONÇALVES et al., 2012). A área objeto do experimento, o relevo apresenta pouca variação de declividade, 2% a 10% (MENDES, 2012).

Segundo Gonçalves et al. (2012), na área da E.E.C.F.I, foram encontrados seis tipos de solos, os quais estão correlacionados com os padrões de drenagem e relevo.

Na área experimental, nas camadas A1 e Bw, 0 a 90 cm de profundidade, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), tem-se Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico A moderado textura média (LVAd).

3.1.3 Vegetação

A cobertura vegetal nativa da Estação Experimental compreende fragmentos florestais de floresta estacional semidecidual, cerrado lato sensu, vegetação de brejo e florestas ciliares (SARTORI et al., 2002; IF, 2005; GONÇALVES et al., 2012).

3.1.4 Histórico e uso atual da estação experimental

A presente área pertencia à antiga Ferrovia Paulista S/A (FEPASA), sendo incorporada em 1988, ao patrimônio da Universidade de São Paulo (USP). Sob administração do Departamento de Ciências Florestais (LCF) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), o antigo horto florestal foi transformado em Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga (E.E.C.F.I).

Como Estação Experimental, a sua principal função é contribuir para os programas de ensino, pesquisa e extensão da Universidade de São Paulo (USP).

A área total da E.E.C.F.I compreende 2.247 ha, os quais 157,3 ha (7%), são representados por área de preservação permanente, e 449,4 ha (20%) são representados pela reserva legal. Atualmente, as áreas destinadas à reserva legal, encontram-se em sua maioria, ocupadas por antigos plantios abandonados de eucalipto com vegetação nativa no sub-bosque totalizando 288 ha (13%) da área da Estação Experimental (MENDES, 2012).

3.1.5 Área Experimental

O experimento foi conduzido em um antigo talhão de *Eucalyptus saligna* Smith. com área de 33,3 ha e que permaneceu abandonado por cerca de 40 anos.

Mendes (2012) extraiu 100 % do eucalipto durante o período de fevereiro de 2011 a março de 2012 em uma área de 4,41 ha, levando em consideração aspectos operacionais da colheita tais como: rigor no planejamento e controle operacional; recursos operacionais para extração de lenha (Etapa 1: árvores com DAP $\leq$ 30 cm) e tora (Etapa 2: DAP $>$ 30 cm, toras remanescentes - serraria).

A área de amostragem referente às três faixas (sistemas) de colheitas testadas em experimento realizado por Mendes (2012) compreende 2,43 hectares (ha).

Para comparar com uma área sem intervenção (controle), foram instaladas 9 parcelas em faixa, levando em consideração a variação existente no volume e área basal nas populações de *Eucalyptus* e nativas.

A área total do experimento foi de 3,24 hectares.

3.2 Delineamento Experimental e Descrição dos Tratamentos

Mendes (2012), avaliando a viabilidade ambiental da colheita de impacto reduzido em plantio abandonado de *Eucalyptus* spp. nesta mesma área de estudo, adotou o delineamento experimental de blocos ao acaso (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002), devido a constatação de heterogeneidade espacial de volume e área basal nas duas populações (tanto de *Eucalyptus* como de Nativas) existentes anteriormente na área.

O presente estudo utilizou o mesmo delineamento adotado por Mendes (2012), o qual havia definido a área de acordo com o mapa das classes de volume de eucalipto ao longo do talhão, nos seguintes blocos:

- **Bloco I:** Volume alto de Eucalipto;
- **Bloco II:** Volume médio de Eucalipto;
- **Bloco III:** Volume baixo de Eucalipto.

Foi testada a efetividade dos três tratamentos (sistemas) de colheita em faixa aplicados em estudo realizado por Mendes (2012) acrescido um novo tratamento também em faixa, em área onde não ocorreu a colheita de eucalipto (Testemunha).

Para cada tratamento instalou-se nove parcelas de 30 x 30 m (900 m²) cada, levando em consideração os três blocos existentes anteriormente nos 3 (três) sistemas de colheita e que ainda estão presente no Tratamento 4 (Testemunha).

TRATAMENTOS

Tabela 1 – Tratamentos, aspectos operacionais e números de parcelas por tratamento

Tratamento	Sistema colheita	Etapa 1 (lenha)	Etapa 2 (tora)	Parcelas ¹
T 1	CCV	Extração mecanizada	Extração mecanizada	9
T 2	CIR1	Extração mecanizada	Extração mecanizada	9
T 3	CIR2	Extração animal	Extração mecanizada	9
T 4	Testemunha	—	—	9
Total				36

Nota: CCV – colheita convencional; CIR1 – colheita de impacto reduzido 1; CIR2 – colheita de impacto reduzido 2; Testemunha – tratamento sem colheita (presença de Eucalyptus)

¹ Parcelas – cada parcela possui 30 x 30 m (900 m²)

Fonte: Adaptado Mendes (2012)

Para a Etapa 1 (lenha), o corte foi realizado com motosserra STHIL (MS381) com 3,9 KW para a CCV, CIR1 e CIR2.

Para os tratamentos T1 (CCV) e T2 (CIR1) foi utilizado trator Ford ano 1962, 4x2 com 60 KW com carreta agrícola adaptada para extração de lenha. Já para o T3 (CIR2) foi utilizado cavalo com carroça para extração da lenha.

Para a Etapa 2 (tora), o corte foi realizado com motosserra STHIL (MS660) com 5,2 KW para os tratamentos T1 (CCV), T2 (CIR1) e T3 (CIR2). A extração da

tora foi realizada utilizando-se trator Valmet ano 1990, 4x4 com 128 KW com mini-skydder para os três sistemas de colheita (CCV, CIR1 e CIR2).

A demarcação das parcelas foi realizada utilizando-se estacas de 1,20 m e barbantes, sendo georreferenciadas com um aparelho de GPS de navegação.

No total foram alocadas 36 parcelas em uma área total de amostragem de 3,24 ha.

Figura 2 - Aspectos da vegetação no interior dos Tratamentos: (A) Tratamento 1 (CCV); (B) Tratamento 2 (CIR1); (C) Tratamento 3 (CIR2); (D) Tratamento 4 (Testemunha)

3.3 Coleta de Dados

3.3.1 Caracterização florística, estrutural e dinâmica da regeneração

A coleta de dados da flora arbustiva-arbórea em regeneração natural foi realizada durante os meses de agosto a novembro 2013, nos três tratamentos com colheita e na testemunha (sem colheita), sendo inventariados todos os indivíduos com H (altura) $\geq 1,30$ m e DAP (diâmetro altura do peito) $\geq 5,0$ cm nas respectivas parcelas de 30 x 30 m. Estes indivíduos foram denominados arbóreos, sendo anotadas as seguintes características: nome vulgar regional, diâmetro a 1,30 m do solo, altura em metros e possíveis danos estruturais.

Vale salientar que as últimas medições realizadas por Mendes (2012) na CCV ocorreram durante o mês de novembro de 2011, ou seja, 2 anos (ou 24 meses) antes.

Na CIR1, as últimas medições, ocorreram durante o mês de janeiro de 2012, ou seja, 1, 8333 anos (ou 22 meses) antes.

Para a CIR2, as últimas coletas (medições), ocorreram durante o mês de maio de 2012, ou seja, há 1,5 anos (ou 18 meses).

Já para a TEST., as últimas coletas foram realizadas durante o mês de julho de 2010, ou seja, há 3, 333 anos (ou 40 meses).

Foram incorporados os novos indivíduos que atingiram a classe diamétrica estipulada (recrutas), sendo identificados, medidos e plaqueados (Figura 3). Os indivíduos mortos foram registrados e os sobreviventes mensurados novamente.

As alturas dos indivíduos arbóreos foram medidas utilizando como base uma vara graduada de 10,50 m, sendo as árvores maiores estimadas à partir da árvore de maior altura ao lado.

Em trabalho realizado por Mendes (2012), o autor adotou o CAP de 16 cm como valor referência de inclusão para facilitar a medição das árvores no campo utilizando-se trena. Neste trabalho, utilizou-se a fita diamétrica, no entanto, adotou-se o CAP de 15,7 cm como valor de inclusão, promovendo a inclusão de todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) a partir de 5,0 cm.

Sempre que possível, as espécies foram identificadas em campo. O material botânico de todos os indivíduos não identificados foi coletado, sendo encaminhados para herborização e identificação por meio de comparação com o acervo do

Herbário ESA da ESALQ/USP, e também por consulta à literatura pertinente e em alguns casos consultando-se especialistas.

Figura 3 -Indivíduo recrutado na avaliação

No cálculo do volume das espécies nativas, foi utilizada a equação 1 desenvolvida pelo Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) e recomendada para vegetação secundária no Brasil (SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2006).

Equação 1: **$VTCC = 0,000074 * DAP^{1,707348} * Ht^{1,16873}$**

Onde:

VTCC = Volume total com casca (m³)

DAP = Diâmetro com casca (cm) a 1,30 m do solo

Ht = altura total (m)

O cálculo da área basal da população de espécies nativas foi realizado através da equação 2 (SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2006) abaixo:

Equação 2: **$AB = \sum gi$**

Onde:

AB = área basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$)

gi = área seccional ($3,1416 \cdot \text{DAP}^2 / 40000$)

3.3.2 Caracterização do estrato da regeneração natural

Na caracterização do estrato da regeneração levou-se em consideração o local em cada parcela onde os danos superficiais do solo pela retirada das toras não ocasionou distúrbios superficiais moderados e severos no solo, e conseqüentemente não ocorreu à remoção das camadas superficiais do solo (serrapilheira, solo e banco de sementes).

Para instalação das sub-parcelas, esticou-se uma trena ao longo do eixo central a aproximadamente 13 metros do início de cada parcela no sentido Norte, adentrando-se 6 metros a Leste, onde foi alocado uma sub-parcela de 3 x 3 m. Nesta sub-parcela, foram contados e plaqueados todos os indivíduos com $H \geq 0,50$ m e $\text{DAP} < 5,0$ cm, sendo denominados indivíduos regenerantes (Figura 4).

Figura 4 - Definição da unidade e subunidade amostral com as respectivas dimensões de cada uma destas

Figura 5 - Delimitação de sub-parcela de 3 x 3 metros em campo com estacas e barbante

Figura 6 - Indivíduo regenerante com $H \geq 0,50$ m e $DAP < 5,0$ cm

3.3.3 Crescimento e Sobrevivência das Árvores de *Eucalyptus saligna* na Testemunha

Os indivíduos de eucalipto presente na Testemunha foram inventariados, sendo utilizados para posterior comparação, as variáveis volume e área basal.

Para o cálculo do volume da população de *Eucalyptus saligna*, utilizou-se a equação 3 abaixo, recomendada por Foelkel (2009):

Equação 3: $V = 0,00007854 * (DAP)^2 * A * FA$

Onde:

V = Volume de madeira comercial (m³)

DAP = diâmetro com casca (cm) a 1,30 m do solo

A = altura comercial (m)

FA = fator de aproveitamento, para o Eucalipto considerado igual a 0,7.

No cálculo da área basal da população de eucalipto foi utilizada a mesma equação usada para o cálculo da área basal de espécies nativas (Equação 2).

3.3.4 Variáveis da Estrutura da Vegetação

Danos estruturais: os danos estruturais foram avaliados a cerca de 2 anos após a colheita do eucalipto, sendo para isso estabelecidas 4 classes de danos:

- Classe 1 - Intactas: indivíduo na vertical e sem danos aparentes;
- Classe 2 - Danificadas: indivíduos na vertical com danos aparentes, indivíduos arcados com ou sem danos e indivíduos caídos com ou sem danos;
- Classe 3 - Rebrotas: indivíduo que estavam sem nenhum rebroto na primeira avaliação após a colheita e na segunda apresentaram brotos;
- Classe 4 - Mortas: indivíduo desaparecidos e mortos.

Esse método foi adaptado de Johns, Barreto e Uhl (1998) na Amazônia, com apoio do estudo realizado por Mendes (2012).

Figura 7 – Exemplos de danos estruturais: (A) árvore intacta; (B) árvore danificada; (C) árvore rebrotada; (D) árvore morta

3.4 Análise dos dados

3.4.1 Dinâmica da comunidade

As variáveis expressam a dinâmica de duas formas:

- Contagem de indivíduos arbóreos;
- Área basal das árvores, assumida como a soma das áreas seccionais à altura do peito, calculada através de uma relação circular com o DAP.

Com base em Sheil et al. (1995, 2000), foram assumidas mudanças em tamanho populacional por intervalo de tempo em proporção constante ao tamanho inicial da população.

Foram calculadas as taxas anuais médias de mortalidade (M) e recrutamento (R) de árvores individuais e taxas anuais médias de perda (P) e ganho (G) de área basal das árvores, por meio das expressões exponenciais:

$$M = \{1 - [(N_0 - N_m)/N_0]^{1/t}\} \times 100,$$

$$R = [1 - (1 - N_r/N_t)^{1/t}] \times 100,$$

$$P = \{1 - [(AB_0 - AB_m - AB_d)/AB_0]^{1/t}\} \times 100,$$

$$G = \{1 - [1 - (AB_r + AB_g)/AB_t]^{1/t}\} \times 100,$$

Em que:

t = é o tempo decorrido entre os inventários em anos;

N₀ = contagem inicial de árvores individuais;

N_t = contagem final de árvores individuais;

N_m = número de árvores mortas;

N_r = número de árvores recrutadas;

AB₀ = área basal inicial das árvores;

AB_t = área basal final das árvores;

AB_m = área basal das árvores mortas;

AB_r = área basal dos recrutados;

AB_d = o decremento (por meio de quebra ou perda parcial do tronco) em área basal das árvores sobreviventes;

AB_g = o incremento em área basal das árvores sobreviventes.

Para expressar a dinâmica global, foram obtidas as taxas de rotatividade (turnover) em número de árvore (T_N) e área basal (T_{AB}). (OLIVEIRA-FILHO et al., 1997; WERNECK; FRANCESCHINELLI, 2004):

$$T_N = (M + R)/2$$

$$T_{AB} = (P + G)/2$$

Onde:

M - taxas anuais médias de mortalidade de árvores individuais;

R - taxas anuais médias de recrutamento de árvores individuais;

P - taxas anuais médias de perda de área basal das árvores;

G - taxas anuais médias de ganho de área basal das árvores.

Foram também obtidas as taxas de mudança líquida no período, conforme Korning e Balslev (1994), tanto para o número de árvores (CH_N) como área basal (CH_{AB}), utilizando-se as equações:

$$CH_N = [(N_t/N_0)^{1/t} - 1] \times 100, \text{ e}$$

$$CH_{AB} = [(AB_t/AB_0)^{1/t} - 1] \times 100.$$

Onde:

t = é o tempo decorrido entre os inventários em anos;

N_0 = contagem inicial de árvores individuais;

N_t = contagem final de árvores individuais;

AB_0 = área basal inicial das árvores;

AB_t = área basal final das árvores;

Área basal: foram utilizados os dados logo após a colheita para avaliação da área basal. Para aferição da área basal remanescente, foram excluídos os indivíduos da classe 4 dos danos estruturais e incluídos os indivíduos recrutados, sendo então, realizados novos cálculos.

Mortalidade: para avaliação da mortalidade foram utilizados somente os indivíduos mortos, ou seja, foram excluídos os indivíduos considerados vivos na classificação de danos estruturais.

Taxa de recrutamento: na avaliação da taxa de recrutamento, foram utilizados somente os indivíduos que atingiram $DAP \geq 5,0$ cm na nova avaliação.

3.4.2 Análise da Síndrome de Dispersão das Espécies da Regeneração Natural

As espécies amostradas foram classificadas quanto à sua síndrome de dispersão de sementes de acordo com critérios e categorias propostos por Van der Pijl (1982), sendo reunidas em quatro grupos básicos:

- (1) espécies anemocóricas: aquelas que apresentam mecanismos que facilitam a sua dispersão pelo vento;
- (2) autocóricas: aquelas que apresentam mecanismos de auto-dispersão;
- (3) zoocóricas: aquelas que apresentam características morfológicas ligadas à dispersão por animais;
- (4) barocóricas: espécies que se dispersam por gravidade.

3.4.3 Classificação Sucessional das Espécies da Regeneração Natural

Para caracterização das espécies encontradas na área de estudo em grupos sucessionais, baseou-se no trabalho de Tabarelli, Villani e Mantovani (1993), com adaptações, considerando-se três categorias sucessionais: espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias. Foram também incluídas a categoria das espécies tolerantes, típicas de sub-bosque, conforme Martínez-Ramos e Alvarez Buylia (1986).

Considerou-se para a classificação, portanto:

- (1) Espécies Pioneiras: geralmente com ciclo de vida curto, heliófilas e colonizadoras de grandes clareiras naturais e/ou áreas de cultivo abandonadas.
- (2) Espécies Secundárias Iniciais: constitui-se um grupo heterogêneo, onde a principal característica é a capacidade de estabelecimento em pequenas clareiras e/ou sub-bosque de florestas de diferentes estágios sucessionais.

- (3) Espécies Secundárias Tardias: de ciclo longo e crescimento lento, que se estabelecem e desenvolve-se preferencialmente no sub-bosque de florestas em estágio sucessional avançado, onde permanecem até atingirem o dossel da floresta.
- (4) Espécies de sub-bosque: grupo que apresenta todo o seu ciclo de vida no interior da floresta, sendo que as plântulas, os indivíduos jovens e os adultos nunca alcançam o dossel da floresta. Tais espécies podem se estabelecer nos diversos estágios sucessionais da floresta secundária, sendo principalmente um grupo funcional e não funcional.

3.4.4 Diversidade das espécies nativas

A avaliação da diversidade das espécies nativas foi realizada através da análise da riqueza e diversidade de espécies, utilizando-se para isso, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'). Esta análise permite um diagnóstico adequado sobre a diversidade e seu estado de desenvolvimento, com o objetivo de fornecer uma base de informações para o planejamento do manejo florestal de plantios abandonados de *Eucalyptus* spp., com o propósito de aumentar e conservar a diversidade em condições semelhantes.

- **Índice de Diversidade de Shannon- Wiener (H'):** Este índice pode ser utilizado para expressar a diversidade florística das espécies arbustivo-arbóreas em regeneração.

$$P_i = n_i / N$$

$$H = - \sum p_i \cdot \ln(p_i)$$

Onde:

H = Índice de Shannon;

n_i = Número de indivíduos da espécie i ;

N = Número de indivíduos amostrados;

$\ln$ = Logaritmo na base 10.

- **Equabilidade de Pielou (J')**: Expressa pela fórmula abaixo:

$$J' = H'(\text{observado})/H'_{\text{máximo}}$$

Onde:

H' - índice de diversidade de Shannon.

H' máximo - diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância.

$$H'_{\text{máximo}} = \ln(S)$$

S = número total de espécies amostradas

3.5 Análise Estatística

Os dados obtidos não apresentaram distribuição normal e, portanto, foram analisados utilizando estatística não-paramétrica. Todas as análises foram realizadas usando o software R Core Team (2012).

Danos estruturais na vegetação

Foi realizada a Análise de correlação de Spearman envolvendo as quatro classes de danos estruturais na vegetação, além da variação do volume e da regeneração existente nas sub-parcelas. Após esta, realizou-se uma Análise de Kruskal-Wallis para avaliar a diferença entre os tratamentos para cada variável. O teste de Mann Whitney foi realizado para as variáveis que apresentaram $p < 0,05$, comparando-as duas a duas. Ambos os testes foram considerados um nível de significância de 5 %.

Análise de dinâmica

As variáveis de dinâmica da comunidade foram submetidas à Análise de Kruskal-Wallis com o objetivo de avaliar a diferença entre os tratamentos para cada variável de dinâmica. Realizou-se um teste de Mann-Whitney para as variáveis que

apresentaram $p < 0,05$, comparando-as duas a duas e considerando um nível de significância de 5 % para ambos os testes.

Para produzir uma ordenação ambiental das parcelas a partir das variáveis de dinâmica para a comunidade, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) usando todas as variáveis de dinâmica mais o número de indivíduos intactos e rebrotados. Posteriormente, foi realizada uma análise permutacional de variância multivariada (PERMANOVA), com o uso de 99999 permutações e utilização da medida Euclidiana de distância, ao nível de 5 % de significância, como um teste formal para a diferença entre os tratamentos na dinâmica.

4 RESULTADOS

4.1 Análise da estrutura e da composição florística da regeneração natural logo após a colheita de 100% do Eucalipto

Na avaliação realizada a cerca de dois anos atrás por Mendes (2012), foi constatado um total de 1.840 indivíduos na vegetação nativa para a Classe 1. Foram identificadas 89 espécies, pertencentes a 64 gêneros e a 35 famílias, totalizando 3,24 ha de área amostral, o que projeta uma densidade de 757,20 ind.ha⁻¹. Estes números representam 1 indivíduo arbustivo-arbóreo amostrado a cada 13,20 m², e ainda, uma nova espécie a cada 20,67 plantas amostradas.

Do total, devido à falta de material reprodutivo, 12 espécies não foram identificadas, 1 foi identificada até família e 8 somente até gênero.

As famílias com maior riqueza de espécies foram: Fabaceae com 13 espécies, Lauraceae com 7 espécies, Myrtaceae com 6 espécies, Euphorbiaceae com 4 espécies e Rutaceae com 4 espécies.

As famílias que apresentaram maiores densidades foram: Fabaceae (380), Euphorbiaceae (373), Lauraceae (204), Myrtaceae (175), Salicaceae (118), Burseraceae (84), Polygonaceae (64), Celastraceae (57), Meliaceae (57), Asteraceae (56) e Proteaceae (41).

Figura 8 - Famílias mais representativas na área de estudo logo após a colheita de 100% do Eucalipto

A espécie *Croton floribundus* foi a mais abundante, seguida de *Calypttranthes concinna*, *Alchornea triplinervia*, *Anadenanthera falcata*, *Ocotea velutina* e *Casearia gossypiosperma*, todas exceto a *Ocotea velutina* (secundária tardia) e *Calypttranthes concinna* (sub-bosque) consideradas das fases iniciais de sucessão.

Figura 9 - Espécies mais abundantes na área de estudo logo após a colheita de 100% do Eucalipto

Das 89 espécies nativas encontradas, 74 foram classificadas quanto à síndrome de dispersão, sendo 45 (60,81%) zoocóricas, 21 (28,38%) anemocóricas, 6 (8,11%) autocóricas e 2 (2,70%) barocóricas (Figura 10). Estes valores chamam a atenção para a importância da fauna na dinâmica da regeneração das espécies nativas.

Figura 10 - Síndrome de dispersão da regeneração natural encontrada na área logo após a colheita de 100% do Eucalipto. Legenda: B-Barocórica; Aut-Autocórica; A-Anemocórica; Z-Zoocórica

Entre as classes sucessionais, das 89 espécies encontradas, 75 foram classificadas sendo 31 (41,33%) secundárias iniciais, 29 (38,67%) secundárias tardias, 9 (12%) pioneiras e 6 (8%) de sub-bosque(Figura 11). Estes valores demonstram que o manejo na área está favorecendo a regeneração de espécies nativas.

Figura 11 - Classe sucessiona da regeneração natural encontrada na área logo após a colheita de 100% do Eucalipto. Legenda: SB-Sub-bosque; PI-Pioneira; ST-Secundária tardia; SI-Secundária inicial

A listagem florística completa com as respectivas classificações, síndrome de dispersão e classes sucessionais das espécies é apresentada no Anexo A.

4.2 Análise da estrutura e da composição florística da regeneração natural após os 24 meses

Na presente avaliação realizada de agosto a novembro de 2013, no conjunto dos 1.910 indivíduos arbóreos amostrados na vegetação nativa, foram identificadas 168 espécies, pertencentes a 78 gêneros e a 39 famílias, totalizando 3,24 ha de área amostral, o que projeta uma densidade de 589,5 ind.ha⁻¹. Estes números representam 1 indivíduo arbustivo-arbóreo amostrado a cada 16,96 m², e ainda, uma nova espécie a cada 11,36 plantas amostradas.

Do total, devido à falta de material reprodutivo, 39 espécies não foram identificadas, 12 foram identificadas até família e 30 somente até gênero.

As famílias com maior riqueza de espécies foram: Myrtaceae com 22 espécies, Fabaceae com 16 espécies, Lauraceae com 10 espécies, Euphorbiaceae com 7 espécies, Rutaceae com 7 espécies, Salicaceae, Rubiaceae e Celastraceae com 5 espécies cada.

As famílias que apresentaram maiores densidades foram: Euphorbiaceae (411), Fabaceae (356), Lauraceae (189), Myrtaceae (182), Salicaceae (114), Celastraceae (87), Burseraceae (70), Polygonaceae (62), Meliaceae (47), Primulaceae (44) e Proteaceae (41). (Figura 12).

Figura 12 - Famílias mais representativas na área de estudo após os 24 meses

A espécie *Croton floribundus* foi a mais abundante, seguida de *Alchornea triplinervia*, *Ocotea velutina*, *Casearia gossypiosperma*, *Anadenanthera falcata* e *Calypttranthes concinna*, todas exceto a *Ocotea velutina* (secundária tardia) e *Calypttranthes concinna* (sub-bosque) consideradas das fases iniciais de sucessão.

Figura 13 - Espécies mais abundantes na área de estudo após os 24 meses

Das 168 espécies nativas encontradas, 98 foram classificadas quanto à síndrome de dispersão, sendo 65 (66,33%) zoocóricas, 24 (24,49%) anemocóricas, 7 (7,14%) autocóricas e 2 (2,04%) barocóricas (Figura 14). Estes valores chamam a atenção para a importância da fauna na dinâmica da regeneração das espécies nativas.

Figura 14 - Síndrome de dispersão da regeneração natural encontrada na área após os 24 meses. Legenda: B-Barocórica; Aut-Autocórica; A-Anemocórica; Z-Zoocórica

Entre as classes sucessionais, das 168 espécies encontradas, 99 foram classificadas, sendo 39 (39,39%) secundárias iniciais, 33 (33,33%) secundárias tardias, 15 (15,15%) pioneiras e 12 (12,12%) de sub-bosque (Figura 15). Estes valores demonstram que o manejo na área está favorecendo a regeneração de espécies nativas.

Figura 15 - Classe sucessional da regeneração natural encontrada na área após os 24 meses. Legenda: SB-Sub-bosque; PI-Pioneira; ST-Secundária tardia; SI-Secundária inicial.

A listagem florística completa com as respectivas classificações, síndrome de dispersão e classes sucessionais das espécies é apresentada no Anexo B.

Tabela 2 - Estudos comparativos da estrutura e da composição florística da regeneração natural em antigo plantio abandonado de *Eucalyptus saligna* Smith. em Itatinga – SP.

	Logo após a colheita de 100% do Eucalipto¹	Após os 24 meses²
Nº de indivíduos arbóreos	1840	1910
Nº de espécies identificadas	77	129
Nº de espécies não identificadas	12	39
Nº de gêneros	64	78
Nº de famílias	35	39
% de espécies zoocóricas	60,81	66,33
% de espécies anemocóricas	28,38	24,49
% de espécies autocóricas	8,11	7,14
% de espécies barocóricas	2,70	2,04
% de espécies secundárias iniciais	41,33	39,39
% de espécies secundárias tardias	38,67	33,33
% de espécies pioneiras	12,00	15,15
% de espécies de sub-bosque	8,00	12,12

¹ **Logo após a colheita de 100% do Eucalipto** – estudo realizado por Mendes (2012).

² **Após os 24 meses** – presente estudo.

Em relação aos indivíduos regenerantes, nas parcelas de 3 x 3 m, foram amostrados 359 indivíduos para a Classe 2, totalizando 0,0324 ha (324 m²) de área amostral, o que projeta uma densidade de 11.080 ind.ha⁻¹. Os valores são superiores aos encontrados em outros trabalhos. Cunha (2012), analisando a

composição florística amostrada no povoamento de *Eucalyptus citriodora* Hook, observou um total de 93 indivíduos maiores que 0,50 m de altura em parcelas de 2 x 2 m.

Em trabalho realizado por Jordão (2009), considerando-se o somatório das 24 sub-parcelas (216 m²), foram encontrados 89 indivíduos com altura variando entre 0,50 m e 1,30 m no estrado da regeneração em sub-parcelas de 3 x 3 m cada.

Em uma situação parecida, Onofre (2009) analisando a composição florística e fitossociológica dos indivíduos de sub-bosque com altura $\geq 1,30$ m e DAP < 5 cm, inventariou em sub-parcelas de 1 m de largura por 40 m de comprimento um total de 742 indivíduos em uma área amostral de 0,192 ha (1.920 m²) resultando em uma densidade total estimada de 3.864,58 ind.ha⁻¹.

As espécies mais abundantes nas duas fases estudadas foram: *Croton floribundus*, *Alchornea triplinervia*, *Ocotea velutina*, *Casearia gossypiosperma*, *Anadenanthera falcata*, *Calypttranthes concinna*, *Protium heptaphyllum*, *Machaerium brasiliense*, *Coccoloba molis* e *Machaerium villosum*. Algumas espécies em particular, como a *Croton floribundus* e *Alchornea triplinervia* aumentaram sua densidade de indivíduos, sendo que este aumento pode estar relacionado com as suas características sucessionais, visto que se tratam de espécies da fase inicial de sucessão e a abertura ou aumento da incidência de luz pós-colheita pode ter favorecido a germinação do banco de sementes dessas espécies que são comuns no povoamento.

Figura 16 - Espécies mais representativas nas fases Inicial (Logo após à colheita) e Final (Após os 24 meses) para a regeneração natural com DAP $\geq$ 5,0 cm

Logo após a colheita, a família de maior riqueza foi a Fabaceae (13) e ao longo dos 24 meses, a família de maior riqueza foi a Myrtaceae (22).

Algumas famílias aumentaram sua representatividade na área enquanto outras diminuíram. As famílias que aumentaram seu número de indivíduos após os 24 meses foram: Euphorbiaceae (373 para 411), Myrtaceae (175 para 182) e Celastraceae (57 para 87) Figura 17.

As famílias que diminuíram seu número de indivíduos após os 24 meses foram: Fabaceae (380 para 356), Lauraceae (204 para 189), Salicaceae (118 para 114), Burseraceae (84 para 70), Polygonaceae (64 para 62), Meliaceae (57 para 47). A família Proteaceae se manteve com o mesmo número de indivíduos (41) e a Asteraceae (56) foi substituída pela família Primulaceae (44).

Figura 17 - Famílias mais representativas nas fases Inicial (Logo após à colheita) e Final (Após os 24 meses) para a regeneração natural com DAP $\geq 5,0$ cm

4.3 Crescimento e Sobrevivência das Árvores de *Eucalyptus saligna* na Testemunha

Na Testemunha foram mensurados 278 indivíduos de *Eucalyptus saligna*, apresentando uma densidade absoluta de 343,21 ind.ha⁻¹.

A média de indivíduos por parcela foi de 30,88 ind.parcela⁻¹.

O volume total de eucalipto encontrado foi de 438,72 m³.ha⁻¹ e a área basal total foi de 23,18m².ha⁻¹.

4.4 Avaliação dos Danos Estruturais na vegetação

Nota-se na Tabela 3 abaixo, correlação inversa ($r = -0,67$ e $r = -0,94$) entre o valor médio da classe de árvores intactas e a classe de árvores rebrotadas e mortas, de acordo com a análise de correlação de Spearman.

A correlação entre a classe de árvores intactas e a variação do volume, houve correlação positiva ($r = 0,55$). Isso já era esperado, tendo em vista ser óbvia a

obtenção de maior variação de volume em sítios com maior número de árvores intactas.

Também, constatou-se correlação positiva ($r = 0,54$) entre a classe de árvores rebrotadas e a classe de árvores mortas. Tal resultado pode ser explicado, visto que onde os danos estruturais foram maiores, é esperado maior número de árvores da classe mortas. No entanto, por questões fisiológicas ou estratégia das espécies, algumas destas possuem a capacidade de rebrota, que é maior onde os danos foram maiores.

O resultado mais relevante dessa análise de correlação foi a constatação de correlação inversa entre a classe de árvores mortas e a variação do volume. Esse resultado nos faz concluir que quanto maior o número de árvores mortas menor será a variação do volume.

Não houve forte correlação direta entre a classe de árvores intactas e os indivíduos regenerantes. Tal resultado pode ser explicado, pelo fato de que as árvores intactas, ou seja, com as copas e fustes intactos dificultaram o crescimento de regenerantes devido a questões sucessionais.

Tabela 3 - Análise de Correlação de Spearman (ρ) entre as quatro classes de Danos na Vegetação, além da variação do volume e dos indivíduos regenerantes existentes nas sub-parcelas

	intp	danp	rebp	morp	varvol	reg
intp	1,00	-0,46	-0,67	-0,94	0,55	-0,11
danp	-0,46	1,00	0,42	0,36	-0,23	0,03
rebp	-0,67	0,42	1,00	0,54	-0,17	0,15
morp	-0,94	0,36	0,54	1,00	-0,65	0,08
varvol	0,55	-0,23	-0,17	-0,65	1,00	0,12
reg	-0,11	0,03	0,15	0,08	0,12	1,00

Legenda: intp – Classe de árvores Intactas, danp – Classe de árvores de danificadas, rebp – Classe de árvores Rebrotadas, morp – Classe de árvores mortas, varvol – Variação do volume (Após os 24 meses – Logo após a colheita), Reg – Indivíduos –regenerantes

Tabela 4 – Valores absolutos e medianas relativas do número de indivíduos de cada classe de dano estrutural ocorrido na vegetação

Classes	Tratamentos								p
	CCV	CIR1	CIR2	Test	CCV	CIR1	CIR2	Test	
	Nº Indivíduos				%				
Vivas	548	565	621	645	100	100	100	100	
Intactas	268	339	279	599	46,15 ^a	57,89 ^b	40,58 ^a	93,83 ^c	0,0181900
Danificadas	49	46	57	13	8,82 ^a	8,11 ^a	8,70 ^a	1,32 ^b	0,0027480
Rebrotas	67	85	104	5	13,24 ^a	16,42 ^a	14,29 ^a	0 ^b	0,0001325
Mortas	164	95	181	28	32,69 ^a	16,98 ^b	32,14 ^a	4,23 ^c	0,0372800
Var. Volume									0,1379000
Regeneração									0,8881000

Nota: CCV – Colheita Convencional; CIR1 – Colheita de Impacto Reduzido 1; CIR2 – Colheita de Impacto Reduzido 2; Test. – Testemunha (sem colheita); Medianas seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que os valores dos tratamentos não se diferem estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney, ao nível de 5 % de probabilidade de erro.

Em relação às classes de danos estruturais causados na vegetação, nota-se que houve diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos ao longo dos 24 meses após a colheita.

Observando-se os valores relativos na Tabela 4, conclui-se que não houve diferença significativa entre a colheita convencional e a colheita de impacto reduzido 2.

Os melhores valores em termos de árvores intactas foram encontrados na colheita de impacto reduzido 1 (57,89%) e na testemunha (93,83%), no entanto entre tratamentos diferenciaram-se significativamente entre si.

Para as árvores danificadas, os melhores valores aferidos foram encontrados na testemunha (1,32%). A testemunha diferenciou-se significativamente em relação às taxas de árvores intactas em relação aos outros tratamentos.

Em relação a rebrota, os tratamentos colheita de impacto reduzido 1 e 2 e a colheita convencional não diferenciaram-se entre si. Porém, quando comparando-os com a testemunha (0%) observou-se diferença significativa.

A menor taxa de mortalidade foi encontrada na testemunha (4,23%), sendo que esta diferenciou-se significativamente em relação aos outros 3 tratamentos. Seguida desta, pode-se observar a colheita de impacto reduzido 1 com uma taxa de 16,98%, diferenciando-se da colheita convencional e impacto reduzido 2.

Figura 18 - Percentual de cada classe de danos estruturais em árvores de cada tratamento, ocorridos após 2 anos da colheita

Em trabalho realizado na mesma área de estudo, Mendes (2012), constatou que o tratamento CIR1 apresentou valores relativos menores de árvores danificadas e mortas, 18 % e 32 % respectivamente, comparado-os com o CIR2 que apresentou taxas de 24 % e 38 % para árvores danificadas e mortas respectivamente.

Os menores danos estruturais causados nas árvores nativas no tratamento CIR1 podem ser explicados segundo Mendes (2012) pela abertura de ramais

secundários no interior do talhão na etapa 1 para a extração de madeira com a mecanização, pois facilitou a movimentação da máquina na etapa 2.

Já para o tratamento CIR2, não foram abertos ramais secundários na etapa 1, o que constatou-se maior dificuldade de movimentação da máquina pelo operador, acarretando conseqüentemente em um número mais acentuado de danos estruturais e de morte de árvores do que no CIR1.

Tal diferença reflete e pode explicar os valores encontrados nos tratamentos CIR1 e CIR2 no presente estudo em relação às árvores mortas, 16,98% e 32,14% respectivamente.

4.5 Dinâmica da comunidade

Tabela 5 - Análise de Variância não paramétrica: Teste de Kruskal-Wallis para cada variável de dinâmica nos quatro tratamentos, Itatinga, SP

Taxas	Tratamentos				P
	CCV	CIR1	CIR2	TEST.	
	(%ano ⁻¹)				
Mortalidade (M)	26,15 ^{ab}	13,42 ^b	26,90 ^a	1,80 ^c	0,0268600
Recrutamento(R)	16,47 ^a	16,89 ^a	24,26 ^a	7,26 ^b	0,0017380
Ganho Área Basal (G)	14,36 ^a	13,30 ^a	14,60 ^a	4,21 ^b	0,0001617
Perda Área Basal (P)	22,47 ^a	7,21 ^b	22,05 ^a	1,07 ^c	0,0363700
Rotatividade em n (Tn)	21,31 ^{ab}	12,95 ^b	23,07 ^a	5,23 ^c	0,0491200
Rotatividade em ab (Tab)	17,56 ^{ab}	10,66 ^b	18,33 ^a	2,72 ^c	0,0443700
Mudança em n (Chn)	-6,46 ^a	2,70 ^b	-11,13 ^a	5,94 ^b	0,0031270
Mudança em ab (Chab)	-0,09 ^a	5,64 ^b	-8,73 ^a	4,09 ^{ab}	0,0194800

Nota: CCV – Colheita Convencional; CIR1 – Colheita de Impacto Reduzido 1; CIR2 – Colheita de Impacto Reduzido 2; Test. – Testemunha (sem colheita); Medianas seguidas de letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que os valores dos tratamentos não se diferem estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney, ao nível de 5 % de probabilidade de erro

Comparando-se os 4 tratamentos em relação a taxa de mortalidade, observa-se que o Tratamento 4 (Testemunha) diferenciou-se significativamente em relação aos outros 3 tratamentos (CCV, CIR1, CIR2).

Em relação à taxa de recrutamento, pode-se observar que não houve diferença estatística entre os tratamentos CCV, CIR1 e CIR2. Porém, em relação a Testemunha, os tratamentos colheita de impacto reduzido 1 e 2 e colheita convencional diferenciaram-se significativamente em relação à Testemunha.

Em relação à taxa de ganho de área basal, os tratamentos colheita de impacto reduzido 1 e 2 e colheita convencional não diferenciaram-se significativamente. Porém, os mesmos tratamentos diferenciaram-se significativamente em relação à Testemunha.

Pode-se observar, através de comparação dos 4 tratamentos em relação a taxa de perda de área basal, que os tratamentos colheita convencional e colheita de impacto reduzido 2 não diferenciaram-se significativamente. Porém, os mesmos diferenciaram-se significativamente em relação a colheita de impacto reduzido 1. A Testemunha diferenciou-se dos demais tratamentos.

Em relação à rotatividade em n (T_n) e a rotatividade em ab (T_{ab}), os 4 tratamentos diferenciaram-se significativamente entre si.

Nos dados da Tabela 5, nota-se que em relação à mudança em n (Ch_n), os tratamentos colheita convencional e colheita de impacto reduzido 2 não diferenciaram-se significativamente. Porém, os mesmos diferenciaram-se significativamente em relação aos tratamentos colheita de impacto reduzido 1 e a testemunha.

Já em relação a mudança em ab (Ch_{ab}), a testemunha diferenciou-se significativamente em relação aos outros 3 tratamentos. Os tratamentos colheita convencional e colheita de impacto reduzido 2 não se diferenciaram-se entre si, porém diferenciaram-se em relação a colheita de impacto reduzido 1.

4.5.1 Efeito dos diferentes tratamentos sobre a dinâmica florestal

A análise de componentes principais (PCA) foi realizada considerando os quatro tratamentos aplicados, as taxas de dinâmicas (8 variáveis) e 2 das quatro classes de danos estruturais coletadas. Pode-se observar na Tabela 6 (abaixo) que a variância acumulada até o terceiro componente é de 0,97122, ou seja, 97% da

variância do efeito dos diferentes tratamentos é explicada por apenas 3 componentes.

Tabela 6 - Componentes principais: variâncias acumuladas por componente

	PC1	PC2	PC3
Desvio padrão	32,3146	11,38966	10,45004
Proporção da variância	0,7904	0,09819	0,08266
Proporção acumulada	0,7904	0,88856	0,97122

Legenda: PC1 – Primeiro Componente principal, PC2 – Segundo Componente Principal, PC3 – Terceiro Componente Principal

Na Tabela 7 (abaixo) são representados os carregamentos por variável até o terceiro componente principal.

Tabela 7 - Auto-vetores dos componentes principais para 10 variáveis

	PC1	PC2	PC3
M	-0,4065465	0,02811592	-0,24144685
R	-0,2033272	0,50704758	-0,23789077
G	-0,1620759	0,30158532	0,02148222
P	-0,3153242	-0,03898237	-0,28672775
Tn	-0,3049368	0,26758175	-0,23966881
Tab	-0,2387001	0,13130147	-0,13262277
Chn	0,2532676	0,61477404	0,06728891
Chab	0,1765086	0,41839416	0,37196571
Int	0,6340424	0,06729435	-0,54244609
reb	-0,1428509	0,05717980	0,53877002

M – taxa de mortalidade, R – taxa de recrutamento, G – taxa de ganho de área basal, P – taxa de perda de área basal, Tn – taxa de rotatividade em número de indivíduos, Tab – taxa de rotatividade em área basal, Chn – taxa de mudança líquida em número de indivíduos, Chab – taxa de mudança líquida em área basal, Int – classe indivíduos arbóreos intactos e reb – classe de indivíduos arbóreos rebrotados

Baseando-se nos dados da Tabela 7, podemos verificar que a variável com maior autor-vetor (carregamento) no componente 1 é classe indivíduos arbóreos intactos.

Esta correlação entre a classe de indivíduos intactos e o efeito da colheita, já era esperada, pois a colheita influenciaria na classe de indivíduos intactos negativamente. O que os dados da Figura 19 abaixo mostram é que as árvores intactas variam com o tratamento, ou seja, existe uma maior quantidade de árvores intactas na testemunha (sem intervenção) e na colheita de impacto reduzido.

Figura 19 –Diagrama de ordenação produzido pela análise do componente principal (PCA) mostrando a distribuição das 36 parcelas usadas para amostrar a área de estudo. São evidenciadas as taxas de dinâmicas e duas das quatros classes de danos estruturais na vegetação. O primeiro eixo explicou 79,22% da variação nos dados e o segundo, 15,96%

A relação entre as taxas de dinâmicas (variáveis) demonstra que quanto maior a mortalidade (M), recrutamento (R), perda (P) e ganho (G) de área basal, e instabilidade do sistema (T_{ab} e T_n), menores serão as taxas de mudanças (Ch_{ab} e Ch_n).

A relação entre os tratamentos (pontos) demonstra que o tratamento 2 (Colheita de Impacto Reduzido 1 - CIR1) foi a que mais se assemelhou com a Testemunha, apresentando maiores taxas de mudanças.

As árvores intactas variam com o tratamento, sendo que existe maior número delas na Testemunha e no Tratamento 2 (Colheita de Impacto Reduzido 1).

A colheita influenciou pouco nos indivíduos regenerantes, considerando o vetor pequeno na análise de componentes principais ao longo do primeiro eixo.

O tipo de colheita foi determinante na questão da mortalidade. Os tratamentos 1 (Colheita Convencional) e 3 (Colheita de Impacto Reduzido 2), apresentaram maior mortalidade e heterogeneidade (distribuição dos pontos). Além desta variável, estes dois tratamentos apresentaram maiores perdas e ganho de área basal, maiores recrutamentos e maiores instabilidade.

O Tratamento 3 (CIR2) apresentou pequena diferença em relação ao tratamento 1 (CCV), com taxas relativamente maiores de mortalidade, perda de área basal e rotatividade.

Tabela 8 – Análise permutacional de variância multivariada – PERMANOVA aplicada sobre os tratamentos

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R2	Pr(>F)
Tratamento	3	2,8691	0,95638	20,602	0,65887	1e-05 ***
Residuals	32	1,4855	0,04642	0,34113		
Total	35	4,3546	1,00000			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Df) Grau de liberdade, (SumsOfSqs) Soma dos quadrados, (MeanSqs) Média dos quadrados, (F) valores de F, (R²) coeficiente de determinação, (p) nível de significância

Pode-se concluir a partir da Tabela 8, que 65,88% das variáveis existentes na dinâmica são explicados pelo tipo de colheita.

4.6 Comparação da diversidade florística entre os tratamentos

Tabela 9 - Análise de Variância não paramétrica: Teste de Kruskal-Wallis para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza de espécies (S) e equabilidade de Pielou (J') para cada tratamento logo após a colheita e após os 24 meses, Itatinga, SP

Tratamento	Variável	Logo após a colheita	Após os 24 meses	p
CCV	H'	3,37	3,55	0,56600
	S	59	73	1,00000
	J'	0,82	0,82	0,20040
CIR1	H'	2,97	3,20	0,14510
	S	47	62	0,21040
	J'	0,77	0,77	0,50780
CIR2	H'	3,40	3,78	0,40150
	S	58	91	0,47830
	J'	0,83	0,83	0,96480
TEST	H'	3,33	3,68	0,04694
	S	52	90	0,01033
	J'	0,84	0,81	0,45290

Para as variáveis que apresentaram $p < 0,05$, considerando um nível de significância de 5 %, houve diferença estatística para cada tratamento logo após a colheita e após os 24 meses

Conforme Tabela 9, podemos verificar que não houve diferença estatística entre o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') logo após a colheita e após os 24 meses para o tratamento CCV. A riqueza logo após a colheita e após os 24 meses não se diferenciou significativamente para o tratamento CCV. A equabilidade (J') logo após a colheita e após os 24 meses não se diferenciou significativamente para o tratamento CCV.

Para o tratamento CIR1, é possível observar que tanto logo após a colheita como após os 24 meses, não houve diferença estatística para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza (S) e equabilidade de Pielou (J').

Não houve diferença estatística entre o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') logo após a colheita e após os 24 meses para o tratamento CIR2. A

riqueza logo após a colheita e após os 24 meses não se diferenciou significativamente para o tratamento CIR2. A equabilidade (J') logo após a colheita e após os 24 meses não se diferenciou significativamente para o tratamento CIR2.

A testemunha (tratamento 4), apresentou diferença significativa entre o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') logo após a colheita e o após os 24 meses, sendo possível observar que houve um crescimento substancialmente maior após os 24 meses. A riqueza apresentou diferença significativa logo após a colheita e após os 24 meses para a testemunha. A equabilidade de Pielou (J') logo após a colheita e após os 24 meses não diferenciou-se estatisticamente para a testemunha.

4.7 Balanço entre a entrada e a saída de espécies por tratamento

Tratamento T1 – CCV

O balanço entre a entrada e a saída de espécies no tratamento T1 – CCV, considerando todo o período (logo após a colheita e 24 meses após a colheita), foi positivo, com a eliminação por mortalidade de 9 espécies e o ingresso de 23 que estavam ausentes na avaliação logo após a colheita.

Das 9 espécies eliminadas, duas são secundárias iniciais (*Nectandra oppositifoliae* *Terminalia glabrescens*), outras duas são secundárias tardias (*Aspidosperma* sp. e *Campomanesia xanthocarpa*), uma é pioneira (*Gochnatia polymorpha*) e a outra é de sub-bosque (*Amaioua intermedia*) e 3 espécies são indeterminadas.

Das 23 espécies que ingressaram na comunidade após os 24 meses, somente doze foram classificadas quanto à classe sucessional, sendo três pioneiras (*Cecropia* sp., *Piptocarpha* sp. e *Solanum granuloseprosum*), cinco secundárias iniciais (*Cordia ecalyculata*, *Machaerium brasiliense*, *Maytenus gonoclada*, *Myrcia guianensis* e *Pera glabrata*), duas secundárias tardias (*Matayba elaeagnoides* e *Metrodorea nigra*) e outras duas de sub-bosque (*Casearia obliqua* e *Miconia* sp. 1).

Tratamento T2 - CIR1

No tratamento CIR1, houve um balanço positivo entre a entrada e a saída de espécies durante o período (logo após a colheita e 24 meses após a colheita) com a eliminação de 3 espécies e o ingresso de 18 que estavam ausentes na avaliação logo após a colheita.

Das 3 espécies eliminadas, duas são secundárias iniciais (*Centrolobium tomentosum* e *Cordia trichotoma*) e uma secundária tardia (*Aspidosperma polyneuron*).

Das 18 espécies que ingressaram na comunidade após os 24 meses, dez foram classificadas quanto à classe sucessional, sendo uma pioneira (*Piptocarpha* sp.), cinco secundárias iniciais (*Maytenus gonoclada*, *Myrcia splendens*, *Nectandra oppositifolia*, *Prunus myrtifolia* e *Tapirira guianensis*), três secundárias tardias (*Esenbeckia febrífuga*, *Eugenia florida* e *Matayba elaeagnoides*) e uma de sub-bosque (*Myrciaria floribunda*).

Tratamento T3 - CIR2

Considerando-se o período de avaliação (logo após a colheita e 24 meses após a colheita) a área do T 3 – CIR2 perdeu 5 espécies devido à eliminação de todos os seus representantes dentro do limite de diâmetro considerado ($DAP \geq 5,0$ cm). Destas, três são secundárias iniciais (*Cordia ecalyculata*, *Platypodium elegans* e *Zanthoxylum rhoifolium*), uma secundária tardia (*Metrodorea nigra*) e outra indeterminada.

Por outro lado, houve o surgimento de 38 espécies que não estavam presentes logo após a colheita, o que gera um balanço positivo em termos de entrada e saída de espécies no período. Destas, 14 espécies foram classificadas quanto à classe sucessional, sendo quatro pioneiras (*Machaerium nyctitans*, *Myrsine coriácea*, *Piptocarpha* sp. e *Solanum granulosoleprosum*), sete secundárias iniciais (*Cupania vernalis*, *Maytenus gonoclada*, *Myrcia splendens*, *Myrcia tomentosa*, *Ocotea pulchella*, *Pera glabrata* e *Randia armata*), uma secundária tardia (*Matayba elaeagnoides*) e duas de sub-bosque (*Actinostemon communis* e *Guarea macrophylla*).

Tratamento T4 – Testemunha

O balanço entre a entrada e a saída de espécies no tratamento T4 – Testemunha, considerando todo o período (logo após a colheita e 24 meses após a colheita), foi positivo, com a eliminação por mortalidade de 2 espécies e o ingresso de 40 que estavam ausentes na avaliação logo após a colheita.

Das 2 espécies eliminadas, uma é secundária inicial (*Centrolobium tomentosum*) e outra não foi classificada quanto à classe sucessional (*Guapira* sp. 1).

Das 40 espécies que ingressaram na comunidade após os 24 meses, 16 foram classificadas quanto à classe sucessional, sendo duas pioneiras (*Piptocarpha* sp. e *Vernonanthura* sp.1), seis secundárias iniciais (*Dalbergia frutescens*, *Guatteria australis*, *Maytenus gonoclada*, *Myrcia splendens*, *Pera glabrata* e *Prunus myrtifolia*), quatro secundárias tardias (*Cariniana estrellensis*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrcia hebeptala* e *Sloanea* sp.) e outras quatro como de sub-bosque (*Actinostemon communis*, *Casearia obliqua*, *Miconia* sp. 1 e *Psychotria vellosiana*).

4.8 Aspectos gerais da estrutura e diversidade da regeneração natural

Comparando-se a primeira com a última medição, verificou-se um balanço positivo na riqueza florística da área amostral. Pode-se observar o desaparecimento de uma espécie (*Terminalia glabrescens*) com assecuridade e outras quatro prováveis do sistema após dois anos de avaliação.

Nesse mesmo período, houve o ingresso de 25 espécies com assecuridade na área amostral, sendo seis (*Cecropia* sp., *Machaerium nyctitans*, *Myrsine coriácea*, *Piptocarpha* sp., *Solanum granulosoleprosum* e *Vernonanthura* sp. 1) classificadas quanto a classe sucessional como pioneiras, nove (*Cupania vernalis*, *Dalbergia frutescens*, *Guatteria australis*, *Maytenus gonoclada*, *Myrcia splendens*, *Myrcia guianensis*, *Ocotea pulchella*, *Pera glabrata*, *Randia armata*) como secundárias iniciais, quatro (*Esenbeckia febrífuga*, *Eugenia florida*, *Matayba elaeagnoides*, *Myrcia hebeptala*) como secundárias tardias, seis (*Actinostemon communis*, *Casearia obliqua*, *Guarea macrophylla*, *Miconia* sp. 1, *Miconia* sp. 2 e *Psychotria vellosiana*) como de sub-bosque.

Tabela 10 - Análise de Variância não paramétrica: Teste de Kruskal-Wallis para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), riqueza de espécies (S) e equabilidade de Pielou (J') na área experimental logo após a colheita e após os 24 meses, Itatinga, SP

Variável	Logo após a colheita	Após os 24 meses	p
H'	3,45	3,78	0,03619
S	89	168	0,04771
J'	0,77	0,73	0,37970

Para as variáveis que apresentaram $p < 0,05$, considerando um nível de significância de 5 %, houve diferença estatística na área logo após a colheita e após os 24 meses

O índice de Shannon (H') apresentou variação durante o período estudado, sendo de 3,45 logo após a colheita e 3,78 ao longo dos 24 meses após a colheita. Podemos verificar que houve diferença estatística entre o H' logo após a colheita e após os 24 meses na área experimental.

A riqueza apresentou variação durante o período estudado, havendo diferença estatística no período analisado (logo após a colheita e após os 24 meses).

Para a equabilidade de Pielou (J) na área amostral, logo após a colheita o índice foi de 0,77 e ao longo dos 24 meses após a colheita foi de 0,73. Apesar de não haver diferenças estatísticas, podemos verificar que logo após a colheita, as espécies contidas na área estavam mais igualmente abundantes.

5 DISCUSSÃO

5.1 Aspectos gerais

Considerando que os distúrbios superficiais moderado e severo promovem a remoção da serapilheira e alterações na camada superficial do solo, é certo afirmar que nos CIR1 e no CIR2 manteve-se maior aporte do banco de sementes das espécies nativas que, por sua vez, é fundamental para a dinâmica da regeneração natural do sub-bosque (MENDES, 2012).

Cunha (2012), avaliando a composição e o potencial da regeneração natural no sub-bosque de um antigo talhão de *Eucalyptus citriodora* Hook., verificou quanto à formação florestal, 19 espécies exclusivas de fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (56%), 11 espécies comuns de floresta e cerrado (32%) e 4 espécies exclusivas de cerrado (12%). Portanto, a autora verificou um predomínio de espécies de Floresta Estacional Semidecidual.

Não houve relação entre o tipo de tratamento (sistema de colheita) e a densidade da regeneração ($H \geq 0,50$ m e $DAP < 5,0$ cm).

A área basal e a densidade da população de eucalipto deste estudo são superiores aos encontrados em outros trabalhos. Sartori (2002), num estudo da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* em Itatinga, SP encontrou $17,37 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$. Onofre (2009), em estudo avaliando a efetividade de técnicas para acelerar a regeneração natural da vegetação nativa em talhões de *Eucalyptus saligna* abandonados, encontrou área basal média para os tratamentos de $22,68 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$.

A regeneração natural da vegetação nativa do sub-bosque do eucalipto pode ser considerada abundante e rica em espécies. Tanto a diversidade de espécies como a densidade populacional são bem superiores aos encontrados em outros estudos de sub-bosque de eucalipto.

Em estudo realizado no Parque das Neblinas, município de Bertioga, SP, Onofre, Engel e Cassola (2010) verificando o potencial de regeneração natural da vegetação nativa no sub-bosque de talhões de *Eucalyptus saligna* Smith encontraram 2763 indivíduos na vegetação nativa, distribuídos em 111 espécies. Os autores, encontraram também a diversidade de Shannon (H') de 2,83 para Classe 1 ($DAP \geq 5$ cm). Sartori, Poggiani e Engel (2002), avaliando a regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith em dois sítios distintos

na Estação Experimental de Itatinga, SP, constataram 107 espécies no total. Os autores relataram 2,51, para o índice de diversidade de Shannon (H') no sítio 1 – LVA e 3,75 para o sítio 2 – LV.

A família Fabaceae apresentou uma riqueza de espécies já esperada logo após a colheita, uma vez que tal família é característica dessa formação florestal, sendo destaque em outros trabalhos como os realizados em Florestas Estacionais Semidecíduais por Araújo et al. (2005).

Ao longo dos 24 meses, a família Myrtaceae apresentou maior riqueza de espécies. Essa condição da família Myrtaceae, também foi encontrada por Sartori, Poggiani e Engel (2002) em dois sítios distantes 250 metros entre si, localizados na própria Estação Experimental de Itatinga da ESALQ/USP, confirmando a importância dessa família no processo de restauração natural da vegetação da região.

Entre as espécies de maior densidade, a de maior expressividade tanto logo após a colheita (243 indivíduos) como ao longo dos 24 meses (263 indivíduos) foi a *Croton floribundus*. Tal densidade pode ser justificada pelo fato de que esta espécie é pioneira e normalmente se desenvolvem em clareiras, sendo então favorecida pela colheita na área.

A área basal e o volume de espécies nativas no Tratamento 2 (CIR1) foram de 8,05 m².ha⁻¹ e 54,93 m³.ha⁻¹ respectivamente. Estes valores se assemelham ao encontrado no Tratamento 4 (TEST.) que foram 9,00 m².ha⁻¹ e 77,52 m³.ha⁻¹.

Onofre (2009), avaliando a efetividade de técnicas para acelerar a regeneração natural da vegetação nativa em talhões de *Eucalyptus saligna* abandonados, encontrou no Tratamento 6 (corte raso do eucalipto com derrubadas direcionadas para minimizar os danos à regeneração) os maiores incrementos em área basal e densidade para a regeneração natural com DAP $\geq$ 5 cm comparado com os tratamentos T2-T5.

Considerando-se as síndromes de dispersão de sementes, das 168 espécies nativas encontradas após os 24 meses, 98 foram classificadas quanto à síndrome de dispersão, sendo 65 (66,33%) zoocóricas, o que evidencia a importância da fauna no processo de restauração da área. Muitos estudos indicam que na maioria das florestas de Eucalipto com sub-bosque, a zoocoria tem sido a principal forma de dispersão de sementes de espécies arbustivas e arbóreas (TUBINI, 2006; ONOFRE, 2009; CUNHA, 2012). Segundo Pires (1997), a importância do recurso nutritivo que

os frutos apresentam para as espécies frugívoras e a dispersão da maior parte das sementes ingeridas reflete o benefício mútuo do processo de dispersão.

Tabarelli, Mantovani e Villani (1993) avaliando o papel de uma floresta de *Eucalyptus spp*, na recuperação de uma floresta nativa no núcleo de Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar verificaram 93,66% de espécies zoocóricas.

Parrota et al. (1997) confirmam que em muitas regiões tropicais, os animais (especialmente morcegos e aves) são os principais dispersores de sementes e, portanto, têm grande importância para dinâmica da regeneração.

Em relação à riqueza de espécies, o tratamento que apresentou maior ingresso de espécies no período (Logo após a colheita e Após os 24 meses) foi a testemunha (T4). Este resultado não era esperado uma vez que a abertura do dossel propiciou um maior número de nichos para as espécies nos tratamentos CCV, CIR1 e CIR2 podendo se esperar um maior número de ingressos de espécies nestes tratamentos. Tal fato pode ser explicado pela presença de espécies herbáceas agressivas, principalmente gramíneas nos tratamentos CCV e CIR1, visto que a presença destas pode estar contribuindo como uma barreira para o recrutamento de espécies na área.

Durante o período analisado pode-se observar que todos os tratamentos apresentaram aumento em relação à diversidade de espécies (H'). Os valores indicam que o tratamento 3 – CIR2 obteve o maior aumento para o índice no período.

Em relação à equabilidade de Pielou (J'), pode-se verificar que não houve variação nesta para os tratamentos CCV, CIR1 e CIR2 no período analisado. O fato de que o tratamento 4 – Testemunha sofreu pequena diminuição na equabilidade (de 0,84 para 0,81) não o diferencia estatisticamente.

Os resultados também indicam que para a regeneração natural com $DAP \geq 5$ cm há uma tendência de aumento de área basal da vegetação nativa, à medida em que se reduz a área basal do eucalipto (ONOFRE, 2009).

6 CONCLUSÕES

A remoção total dos *Eucalyptus spp.* plantados aumentou o recrutamento em comparação com a área controle (sem intervenção), no entanto, a diversidade de espécies foi maior na área controle (sem intervenção).

Os sistemas de colheita de impacto reduzido apresentaram balanço entre a entrada e a saída de espécies mais favorável quando comparados com a colheita convencional.

A testemunha (T4 - sem intervenção) foi o único tratamento que apresentou diferença significativa entre o índice de diversidade de Shannon-Wiener e a riqueza para o período comparado (logo após a colheita e após os 24 meses).

Comprovou-se a importância da fauna na dispersão de sementes e na dinâmica da regeneração de espécies florestais nativas, o que indica uma forte relação dessas áreas com a presença de fauna associada.

A colheita de impacto reduzido com utilização de máquina nas duas etapas (lenha e tora) assemelhou-se a testemunha, apresentando maior número de árvores intactas, menores mortalidades e maiores mudanças.

O tipo de colheita foi determinante na questão da mortalidade e influenciou pouco nos indivíduos regenerantes. Os tratamentos 1 (Colheita Convencional) e 3 (Colheita de Impacto Reduzido 2 com uso de carroça/animal para retirada de lenha e máquina para retirada de tora), apresentaram maiores mortalidade, heterogeneidade, perdas e ganho de área basal, recrutamentos e instabilidade.

A continuidade desse estudo deve ser feita em termos de avaliações de longo prazo sobre as mudanças temporais com o objetivo de distinguir processos dinâmicos naturais e distúrbios provenientes da colheita.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F.S.; MARTINS, S.V.; MEIRA-NETO, J.A.A.; LANI, J.L.; PIRES, I.E. Florística da vegetação arbustiva-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.107-116, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- CALEGARIO, N.; SOUZA, A.L. de; MARAGON, L.C.; SILVA, A.F. da. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n.1, p. 16-29, 1993.
- CARNEIRO, P.H.M. **Caracterização florística, estrutura e da dinâmica de regeneração de espécies nativas em um povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* em Itatinga/SP**. 2002. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- CUNHA, C.R. **Avaliação de impactos imediatos da retirada de eucalipto em sub-bosque avançado, na APTA - Pólo Regional Alta Mogiana, município de Colina/SP**. 2012. 133 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; PASTORE, J.A.; AGUIAR, O.T. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 9, n.1, p. 71-85, 1997.
- DURIGAN, G.; MELO, A.C.G.; CONTIERI, W.A.; NAKATA, H. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob florestas plantadas com espécies nativas e exóticas. In: INSTITUTO FLORESTAL. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo, 2004. p. 349-362. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/loja/artigos_pesquisas_em_conservacao/IF-c20.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2013.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. Definindo restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-19.
- ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS FLORESTAIS DE ITATINGA. Disponível em: <<http://lcf.esalq.usp.br/estacoes/itatinga/index.php>>. Acesso em: 03 out. 2012.

FAO. **Global forest resources assessment 2005**: progress towards sustainable forest management. Rome, 2005. p. 75-94.

FINEGAN, B. Forest succession. **Nature**, London, v.312, p.109-114, 1984.

FOELKEL, C. ***Eucalyptus* online book & newsletter**. Disponível em: <www.eucalyptus.com.br/eucaexpert/Pergunta%20681.doc>. Acesso em: 22 dez. 2013

GANDOLFI, S. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no Município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000.520 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GONÇALVES, J.L.M.; ALVARES, C.A.; GONÇALVES, T.D.; MOREIRA, R.M.; MENDES, J.C.T.; GAVA, J.L. Mapeamento de solos e da produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*, com uso de sistema de informação geográfica. Piracicaba, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 187-201, jun. 2012.

INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, IF; Imprensa Oficial, 2005. 200p.

_____. **Inventário florestal da vegetação nativa do Estado de São Paulo**. 2009. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/sifesp/files/2013/12/mapainventario.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2013.

JOHNS, J.S.; BARRETO, P.; UHL, C. **Os danos da exploração madeireira com esem planejamento na Amazônia Oriental**. Belém: Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia, 1998. 40 p. (Boletim, 16).

JORDÃO, S.M.S. **Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual e de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP**. 2009. 249 p. Dissertação (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 4, n. 1, p. 77-86, Jan. 1994.

MACIEL, M.N.M.; WATZLAWICK, L.F.; SCHOENINGER, E.R.; YAMAJI, F.M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.1, n.2, p. 69-78, abr./jun. 2003.

MARTINEZ-RAMOS, M.; ALVAREZ-BUYLLA, E. Seed dispersal, gap dynamics and tree recruitment: the case of *Cecropia obtusifolia* at los Tuxtlas, México. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. (Ed.). **Infrugivores and seed dispersal**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1986. p. 333-346.

MARTINS, S.S.; COUTO, L.; MACHADO, C.C.; SOUZA, A.L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.65-70, 2003.

MENDES, J.C.T. **Alternativas de colheita de *Eucalyptus* e seus impactos no solo e na vegetação nativa em processo de regeneração num plantio abandonado**. 2012. 107 p. Dissertação (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

NERI, A.V.; CAMPOS, E.P.; DUARTE, T.G.; MEIRA NETO, J.A.A.; SILVA, A.F.; VALENTE, G.E. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 19, n. 2, p.369-376, 2005.

OLIVEIRA, L.C.; COUTO, H.T.Z.; SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 69, p. 62-76, dez. 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MELLO, J.M.; SCOLFORO, J.R.S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Oxford, v. 131, n. 1, p. 45-66, Jan. 1997.

ONOFRE, F.F. **Restauração da Mata Atlântica em antigas unidades de produção florestal com *Eucalyptus saligna* Smith. no Parque das Neblinas, Bertioga, SP**. 2009. 120p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ONOFRE, F.F.; ENGEL, V.L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 39-52, mar. 2010.

PARROTA, J.A.; TURNBULL, J.T.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, p. 1-8, 1997.

PICKETT, S.T.A.; COLLINS, S.L.; ARMESTO, J.J.A. Hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession. **Vegetatio**, Dordrecht, n. 69, p. 109-114, 1987.

PICKETT, S.T.A.; PARKER, V.T.; FIEDLER, P. The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level. In: FIEDLER, P.; JAIN, S. **Conservation biology: the theory and practice of nature conservation, preservation management**. New York: Springer-Verlag, 1992. p. 65-88.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

PIRES, A.F. **Dispersão de sementes na várzea do médio Solimões, Estado do Amazonas – Brasil**. 1997. 221 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

POGGIANI, F. Estrutura, funcionamento e classificação das florestas: implicações ecológicas das florestas plantadas. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n.3, p. 1-14, set. 1989.

RICHARDS, P.L.V. **The tropical rain forest**. Cambridge: Cambridge University Press, 1952. 450 p.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: Princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Jundiaí, v.2, n.1, p. 4-15, 1996.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. 256p. Disponível em: <<http://www.pactomataatlantica.org.br/pdf/referencial-teorico.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

RONDON NETO, R.M.; BOTELHO, S.A.; FONTES, M.A.L.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Estrutura e composição florística da comunidade arbustiva-arbórea de uma clareira de origem antrópica, em uma Floresta Estacional Semidecídua Montana, Lavras-MG, Brasil. **Revista CERNE**, Lavras, v.6, n. 2, p. 79-94, 2000.

SARTORI, M.S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V.L. 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.

SCHORN, L.A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 59-74, jan./abr. 2006.

SHEIL, D.; BURSLEM, D.F.R.P.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 83, n. 2, p. 331-333, Feb. 1995.

SHEIL, D.; JENNINGS, S.; SAVILL, P. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Berkeley, v. 16, n. 1, p. 765-800, Jan. 2000.

SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa: UFV, 2006. 276 p.

TABARELLI, M.; VILLANI, J.P.; MANTOVANI, W. A recuperação da floresta atlântica sob plantios de *Eucalyptus* no núcleo Santa Virgínia, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 187-201, 1993.

TUBINI, R. **Comparação entre a regeneração em plantios abandonados de *Eucalyptus saligna* Smith. e em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa em São Bernardo do Campo/SP**. 2006. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

VAN DER PIJL, P. **Principles of dispersion in higher plants**. 3rded. Berlin: Springer Verlag, 1982. 213 p.

VIANI, R.A.G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional e talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal**. 2005. 178 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia– Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

VIANI, R.A.G.; DURIGAN, G.; MELO, A.C.G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade?. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 533-552, jul./set. 2010.

VIDAL, E.; VIANA, V.M.; BATISTA, J.L.F. Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 61, p. 133-143, jun. 2002.

WERNECK, M.; FRANCESCHINELLI, E.V. Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil. **Plant Ecology**, Oxford, v. 174, n. 2, p. 337-346, Feb. 2004.

ANEXOS

Anexo A - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continua)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	(Vell.) Engl.	aroeira-brava	Z	SI
	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	peito-de-pombo	Z	SI
Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	Warm.	araticum-cagão, pinha-do-mato	Z	SI
	<i>Xylopia sp.</i>	L.	pindaíba	Z	SI
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Müll.Arg.	peroba-rosa	A	ST
	<i>Aspidosperma sp.</i>	Mart. & Zucc.	peroba	A	ST
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp.</i>	L.	congonha	Nc	Nc
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	(DC.) Decne. & Planch.	pau-de-tamanco	Z	ST
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman	jerivá	Z	SI
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	(Less.) Cabrera	cambará	A	PI
	<i>Piptocarpha axillaris</i>	(Less.) Baker	vassourão-preto	A	PI
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	Cham.	carobinha	A	ST
	<i>Tabebuia ochracea</i>	(Cham.) Standl.	ipê-amarelo	A	ST

Anexo A - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	Vell.	café-de-bugre	Z	SI
	<i>Cordia trichotoma</i>	(Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo	A	SI
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	(Aubl.) Marchand	breu, mesca	Z	ST
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i>	Reissek	cafezinho, coração-de-bugre	Z	ST
	<i>Maytenus sp. 1</i>	Molina	espinheira-santa	Z	SB
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i>	Mart.	amarelinho	A	SI
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	L.	sapopema, sacopema	Z	ST
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	(Spreng.) Müll.Arg.	tamanqueiro	Z	SI
	<i>Croton floribundus</i>	Spreng.	capinxingui	Aut	PI
	<i>Sebastiania serrulata</i>	(Mart.) Müll.Arg.	guavirão	Aut	ST
	<i>Sebastiania sp.1</i>	Spreng.	romã-brava	Nc	Nc

Anexo A - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Fabaceae					
	<i>Anadenanthera falcata</i>	(Benth.) Speg.	angico-branco, angico-do-cerrado	Nc	SI
	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	pata-de-vaca	Aut	SI
	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillem. ex Benth.	araribá	A	SI
	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	copaíba	Z	SI
	<i>Hymenaea courbaril</i>	L.	jatobá	Z	ST
	<i>Machaerium aculeatum</i>	Raddi	bico-de-pato	A	PI
	<i>Machaerium brasiliense</i>	Vogel	sapuvão	A	SI
	<i>Machaerium stipitatum</i>	Vogel	sapuvinha	A	PI
	<i>Machaerium villosum</i>	Vogel	jacarandá-paulista	A	ST
	<i>Parapiptadenia rigida</i>	(Benth.) Brenan	angico	B	SI
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré	B	PI
	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	amendoim-do-campo	A	SI
	<i>Senna multijuga</i>	(Rich.) H.S.Irwin & Barneby	canafístula	Aut	SI

Anexo A - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Indefinida	<i>Indeterminada 1</i>		<i>Indeterminada 1</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 10</i>		<i>Indeterminada 10</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 11</i>		<i>Indeterminada 11</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 12</i>		<i>Indeterminada 12</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 2</i>		<i>Indeterminada 2</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 3</i>		<i>Indeterminada 3</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 4</i>		<i>Indeterminada 4</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 5</i>		<i>Indeterminada 5</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 6</i>		<i>Indeterminada 6</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 7</i>		<i>Indeterminada 7</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 8</i>		<i>Indeterminada 8</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 9</i>		<i>Indeterminada 9</i>	Nc	Nc
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	(Spreng.) Moldenke	tarumã	Z	ST

Anexo A - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Lauraceae	<i>Cinammomum stenophyllum</i>	(Meisn.) Vattimo-Gil	canela-vassoura	Z	SI
	<i>Endlicheria paniculata</i>	(Spreng.) J.F.Macbr.	canela-frade, canela-cheirosa	Z	SI
	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.) Mez	canela-merda, canela-preta	Z	ST
	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees	canela-ferrugem	Z	SI
	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	canela-de-corvo	Z	ST
	<i>Ocotea velutina</i>	(Nees) Rohwer	canela-amarela, canelão	Z	ST
	<i>Persea pyrifolia</i>	Nees et Mart. Ex Nees	massaranduba	Z	ST
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	(Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	A	ST
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	mutambo	Z	PI
	<i>Luehea divaricata</i>	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	A	PI
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	(Vell.) Mart.	canjerana	Z	ST
	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	cedro	A	ST
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	L.	figueira	Z	ST

Anexo A - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Myrtaceae	<i>Calyptranthes concinna</i>	DC.	brasa-viva, guamirim-ferro	Z	SB
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	O.Berg	gabioba	Z	ST
	<i>Myrcia fallax</i>	(Rich.) DC.	guamirim, folha-miúda	Z	SI
	<i>Myrcia tomentosa</i>	(Aubl.) DC.	araçá, goiaba-brava	Z	SI
	<i>Myrciaria floribunda</i>	(H.West ex Willd.) O.Berg	Cambuí	Z	SB
	<i>Myrtaceae 1</i>		<i>Myrtaceae 1</i>	Z	SB
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i>	(Choisy) Lundell	maria-mole	Z	ST
	<i>Guapira sp. 1</i>	Aubl.	Guapira 1	Z	ST
Peraceae	<i>Pera obovata</i>	(Klotzsch) Baill.	pimenteira	Aut	ST
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i>	Casar.	folha-de-bôlo, canudo	Z	SB
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Mart.	capororocão, pororoca	Z	SI
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Aubl.	carne-de-vaca	A	ST
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.	pessegueiro-bravo	Z	SI

Anexo A - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (conclusão)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i>	Mart. ex Schult. & Schult.f.	carvoeiro	Z	SB
	<i>Coutarea hexandra</i>	(Jacq.) K.Schum.	quineira	A	SI
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	(Engl.) Engl.	pau-marfim	A	ST
	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	Mart.	guaxupita	Aut	ST
	<i>Metrodorea nigra</i>	A.St.-Hil.	carrapateira	Z	ST
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	mamica-de-porca	Z	SI
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Briq.	espeteiro	Z	SI
	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	guaçatonga	Z	PI
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	(Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	aguaí, guatambu-de-sapo	Z	ST
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	(Roem. & Schult.) T.D.Penn.	quixabeira	Z	SI
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Aubl.	negramina, mata-cachorro	Z	SI
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis brasiliensis</i>	Mart.	embira-branca	Z	SI
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	cinzeiro, pau-de-tucano	A	SI

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continua)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Anacardiaceae	<i>Lithrea molleoides</i>	(Vell.) Engl.	aroeira-brava	Z	SI
	<i>Tapirira guianensis</i>	Aubl.	peito-de-pombo	Z	SI
Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	Warm.	araticum-cagão, pinha-do-mato	Z	SI
	<i>Guatteria australis</i>	A.St.-Hil.	pindaúva-preta, cortiça	Z	SI
	<i>Xylopia sp.</i>	L.	pindaíba	Z	SI
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Müll.Arg.	peroba-rosa	A	ST
	<i>Aspidosperma sp.</i>	Mart. & Zucc.	peroba	A	ST
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp.</i>	L.	congonha	Nc	Nc
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	(DC.) Decne. & Planch.	pau-de-tamanco	Z	ST
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	(Cham.) Glassman	jerivá	Z	SI

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	(Less.) Cabrera	cambará	A	PI
	<i>Piptocarpha axillaris</i>	(Less.) Baker	vassourão-preto	A	PI
	<i>Piptocarpha sp.</i>	R. Br.	<i>Piptocarpha sp.</i>	A	PI
	<i>Vernonanthura sp. 1</i>	H.Rob.	<i>Vernonanthura sp. 1</i>	A	PI
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	Cham.	carobinha	A	ST
	<i>Tabebuia ochracea</i>	(Cham.) Standl.	ipê-amarelo	A	ST
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	Vell.	café-de-bugre	Z	SI
	<i>Cordia trichotoma</i>	(Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo	A	SI
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	(Aubl.) Marchand	breu, mesca	Z	ST
Celastraceae	<i>Celastraceae</i>		<i>Celastraceae</i>	Nc	Nc
	<i>Maytenus gonoclada</i>	Mart.	Maytenus	Z	SI
	<i>Maytenus robusta</i>	Reissek	cafezinho, coração-de-bugre	Z	ST
	<i>Maytenus sp. 1</i>	Molina	espinheira-santa	Z	SB
	<i>Maytenus sp. 2</i>	Molina	<i>Maytenus sp. 2</i>	Nc	Nc
Connaraceae	<i>Connaraceae</i>	R.Br.	<i>Connaraceae</i>	Nc	Nc

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	L.	sapopema, sacopema	Z	ST
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon communis</i>	(Müll.Arg.) Pax	laranjeira-brava	Z	SB
	<i>Alchornea triplinervia</i>	(Spreng.) Müll.Arg.	tamanqueiro	Z	SI
	<i>Croton floribundus</i>	Spreng.	capinxingui	Aut	PI
	<i>Sebastiania serrulata</i>	(Mart.) Müll.Arg.	guavirão	Aut	ST
	<i>Sebastiania sp.1</i>	Spreng.	romã-brava	Nc	Nc
	<i>Sebastiania sp.2</i>	Spreng.	<i>Sebastiania sp.2</i>	Nc	Nc
	<i>Sebastiania sp.3</i>	Spreng.	<i>Sebastiania sp.3</i>	Nc	Nc

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Fabaceae	<i>Anadenanthera falcata</i>	(Benth.) Speg.	angico-branco, angico-do-cerrado	Nc	SI
	<i>Bauhinia forficata</i>	Link	pata-de-vaca	Aut	SI
	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Guillem. ex Benth.	araribá	A	SI
	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Desf.	copaíba	Z	SI
	<i>Dalbergia frutescens</i>	(Vell.) Britton	rabo-de-bugio	A	SI
	<i>Dalbergia sp. 1</i>	L.f.	<i>Dalbergia sp. 1</i>	Nc	Nc
	<i>Hymenaea courbaril</i>	L.	jatobá	Z	ST
	<i>Machaerium nyctitans</i>	(Vell.) Benth.	jacarandá-de-espinho, guaximbé	A	PI
	<i>Machaerium aculeatum</i>	Raddi	bico-de-pato	A	PI
	<i>Machaerium brasiliense</i>	Vogel	sapuvão	A	SI
	<i>Machaerium stipitatum</i>	Vogel	sapuvinha	A	PI
	<i>Machaerium villosum</i>	Vogel	jacarandá-paulista	A	ST
	<i>Parapiptadenia rigida</i>	(Benth.) Brenan	angico	B	SI
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	(Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré	B	PI
	<i>Platypodium elegans</i>	Vogel	amendoim-do-campo	A	SI
	<i>Senna multijuga</i>	(Rich.) H.S.Irwin & Barneby	canafístula	Aut	SI
Lamiaceae	<i>Aegiphila sp.</i>	Jacq.	<i>Aegiphila sp.</i>	Nc	Nc
	<i>Vitex megapotamica</i>	(Spreng.) Moldenke	tarumã	Z	ST

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Lauraceae	<i>Cinammomum stenophyllum</i>	(Meisn.) Vattimo-Gil	canela-vassoura	Z	SI
	<i>Endlicheria paniculata</i>	(Spreng.) J.F.Macbr.	canela-frade, canela-cheirosa	Z	SI
	<i>Lauraceae 1</i>		<i>Lauraceae 1</i>	Nc	Nc
	<i>Lauraceae 2</i>		<i>Lauraceae 2</i>	Nc	Nc
	<i>Nectandra megapotamica</i>	(Spreng.) Mez	canela-merda, canela-preta	Z	ST
	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nees	canela-ferrugem	Z	SI
	<i>Ocotea corymbosa</i>	(Meisn.) Mez	canela-de-corvo	Z	ST
	<i>Ocotea pulchella</i>	(Nees & Mart.) Mez	inhumirim	Z	SI
	<i>Ocotea velutina</i>	(Nees) Rohwer	canela-amarela, canelão	Z	ST
	<i>Persea pyrifolia</i>	Nees et Mart. Ex Nees	massaranduba	Z	ST
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	(Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	A	ST
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	mutambo	Z	PI
	<i>Luehea divaricata</i>	Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	A	PI
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	Ruiz & Pav.	<i>Miconia sp. 1</i>	Z	SB
	<i>Miconia sp. 2</i>	Ruiz & Pav.	<i>Miconia sp. 2</i>	Z	SB

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	(Vell.) Mart.	canjerana	Z	ST
	<i>Cedrela fissilis</i>	Vell.	cedro	A	ST
	<i>Guarea macrophylla</i>	Vahl.	café-bravo	Z	SB
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	L.	figueira	Z	ST

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Myrtaceae					
	<i>Calyptanthus concinna</i>	DC.	brasa-viva, guamirim-ferro	Z	SB
	<i>Campomanesia sp. 1</i>	Ruiz & Pav.	<i>Campomanesia sp. 1</i>	Nc	Nc
	<i>Campomanesia sp. 2</i>	Ruiz & Pav.	<i>Campomanesia sp. 2</i>	Nc	Nc
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	O.Berg	gabirola	Z	ST
	<i>Eugenia florida</i>	DC.	pitanga, guamirim	Z	ST
	<i>Eugenia sp.</i>	L.	<i>Eugenia sp.</i>	Nc	Nc
	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC.	guamirim-chorão	Z	SI
	<i>Myrcia fallax</i>	(Rich.) DC.	guamirim, folha-miúda	Z	SI
	<i>Myrcia guianensis</i>	(Aubl.) DC.	guamirim	Z	SI
	<i>Myrcia hebeptala</i>	DC.	aperta-guéla	Z	ST
	<i>Myrcia sp. 1</i>	DC.	<i>Myrcia sp. 1</i>	Nc	Nc
	<i>Myrcia sp. 2</i>	DC.	<i>Myrcia sp. 2</i>	Nc	Nc
	<i>Myrcia tomentosa</i>	(Aubl.) DC.	araçá, goiaba-brava	Z	SI
	<i>Myrciaria floribunda</i>	(H.West ex Willd.) O.Berg	Cambuí	Z	SB
	<i>Myrciaria sp. 1</i>	O.Berg	<i>Myrciaria sp. 1</i>	Nc	Nc
	<i>Myrtaceae 1</i>		<i>Myrtaceae 1</i>	Z	SB
	<i>Myrtaceae 2</i>		<i>Myrtaceae 2</i>	Nc	Nc
	<i>Myrtaceae 3</i>		<i>Myrtaceae 3</i>	Nc	Nc
	<i>Myrtaceae 4</i>		<i>Myrtaceae 4</i>	Nc	Nc
	<i>Myrtaceae 5</i>		<i>Myrtaceae 5</i>	Nc	Nc
	<i>Myrtaceae 6</i>		<i>Myrtaceae 6</i>	Nc	Nc
	<i>Myrtaceae 7</i>		<i>Myrtaceae 7</i>	Nc	Nc

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i>	(Choisy) Lundell	maria-mole	Z	ST
	<i>Guapira sp. 1</i>	Aubl.	Guapira 1	Z	ST
Peraceae	<i>Pera glabrata</i>	(Schott) Poepp. ex Baill	cabeluda-do-mato	Z	SI
	<i>Pera obovata</i>	(Klotzsch) Baill.	pimenteira	Aut	ST
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i>	Casar.	folha-de-bôlo, canudo	Z	SB
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoquinha	Z	PI
	<i>Myrsine umbellata</i>	Mart.	capororocão, pororoca	Z	SI
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Aubl.	carne-de-vaca	A	ST
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	(L.) Urb.	pessegueiro-bravo	Z	SI
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i>	Mart. ex Schult. & Schult.f.	carvoeiro	Z	SB
	<i>Coussarea sp.</i>	Aubl.	<i>Coussarea sp.</i>	Nc	Nc
	<i>Coutarea hexandra</i>	(Jacq.) K.Schum.	quineira	A	SI
	<i>Psychotria vellosiana</i>	Benth	café-do-mato	Z	SB
	<i>Randia armata</i>	(Sw.) DC.	esporão-de-galo	Z	SI

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	(Engl.) Engl.	pau-marfim	A	ST
	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	(A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	mamoninha, laranjinha	Aut	ST
	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	Mart.	guaxupita	Aut	ST
	<i>Esenbeckia sp.</i>	Kunth.	<i>Esenbeckia sp.</i>	Nc	Nc
	<i>Metrodorea nigra</i>	A.St.-Hil.	carrapateira	Z	ST
	<i>Rutaceae 1</i>		<i>Rutaceae 1</i>	Nc	Nc
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Lam.	mamica-de-porca	Z	SI
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Briq.	espeteiro	Z	SI
	<i>Casearia obliqua</i>	Spreng.	cambroé, carvalhinho	Z	SB
	<i>Casearia sp.1</i>	Jacq.	<i>Casearia sp.1</i>	Nc	Nc
	<i>Casearia sp.2</i>	Jacq.	<i>Casearia sp.2</i>	Nc	Nc
	<i>Casearia sylvestris</i>	Sw.	guaçatonga	Z	PI
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Cambess.	arco-de-barril, camboatã-vermelho	Z	SI
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Radlk.	cuvantã	Z	ST
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	(Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	aguaí, guatambu-de-sapo	Z	ST
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	(Roem. & Schult.) T.D.Penn.	quixabeira	Z	SI

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	Aubl.	negramina, mata-cachorro	Z	SI
Solanaceae	<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Dunal	gavitinga, fumo-bravo	Z	PI
	<i>Solanum sp. 1</i>	L.	<i>Solanum sp. 1</i>	Nc	Nc
	<i>Solanum sp. 2</i>	L.	<i>Solanum sp. 2</i>	Nc	Nc
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis brasiliensis</i>	Mart.	embira-branca	Z	SI
Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Loefl.	embaúba	Z	PI
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	Mart.	cinzeiro, pau-de-tucano	A	SI

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (continuação)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Indefinida					
	<i>Indeterminada 1</i>		<i>Indeterminada 1</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 11</i>		<i>Indeterminada 11</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 13</i>		<i>Indeterminada 13</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 14</i>		<i>Indeterminada 14</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 15</i>		<i>Indeterminada 15</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 16</i>		<i>Indeterminada 16</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 17</i>		<i>Indeterminada 17</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 18</i>		<i>Indeterminada 18</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 19</i>		<i>Indeterminada 19</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 20</i>		<i>Indeterminada 20</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 21</i>		<i>Indeterminada 21</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 22</i>		<i>Indeterminada 22</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 23</i>		<i>Indeterminada 23</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 24</i>		<i>Indeterminada 24</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 25</i>		<i>Indeterminada 25</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 26</i>		<i>Indeterminada 26</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 27</i>		<i>Indeterminada 27</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 28</i>		<i>Indeterminada 28</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 29</i>		<i>Indeterminada 29</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 3</i>		<i>Indeterminada 3</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 30</i>		<i>Indeterminada 30</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 31</i>		<i>Indeterminada 31</i>	Nc	Nc

Anexo B - Espécies nativas amostradas, separadas por síndrome de dispersão (B-Barocórica; Aut-Autocórica; Nc-Não conhecida; A-Anemocórica; Z-Zoocórica) e classe sucessional (PI-Pioneira; SI-Secundária inicial; ST-Secundária tardia; Nc-Não conhecida; SB-Sub-bosque) (conclusão)

Família	Nome científico	Autor	Nome popular	Síndrome de dispersão	Classe sucessional
Indefinida	<i>Indeterminada 32</i>		<i>Indeterminada 32</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 33</i>		<i>Indeterminada 33</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 34</i>		<i>Indeterminada 34</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 35</i>		<i>Indeterminada 35</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 36</i>		<i>Indeterminada 36</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 37</i>		<i>Indeterminada 37</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 38</i>		<i>Indeterminada 38</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 39</i>		<i>Indeterminada 39</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 4</i>		<i>Indeterminada 4</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 40</i>		<i>Indeterminada 40</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 41</i>		<i>Indeterminada 41</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 42</i>		<i>Indeterminada 42</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 43</i>		<i>Indeterminada 43</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 5</i>		<i>Indeterminada 5</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 6</i>		<i>Indeterminada 6</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 7</i>		<i>Indeterminada 7</i>	Nc	Nc
	<i>Indeterminada 8</i>		<i>Indeterminada 8</i>	Nc	Nc