

Universidade Federal de Juiz de Fora
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

Luciana Medeiros Alves

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO ENTORNO DO
PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO BRIGADEIRO, MINAS GERAIS**

JUIZ DE FORA

2010

Luciana Medeiros Alves

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO ENTORNO DO
PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO BRIGADEIRO, MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aplicada a Conservação e Manejo de Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a.Fátima Regina Gonçalves Salimena

Co-Orientador: Prof. Dr.Sebastião Venâncio Martins

JUIZ DE FORA

2010

Alves, Luciana Medeiros.

Avaliação de métodos de restauração florestal no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais / Luciana Medeiros Alves. – 2010.
92 f.

Dissertação (Mestrado em Ecologia)—Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

1. Ecologia vegetal. 2. Ecossistema. 3. Reflorestamento. I. Título.

CDU 581.5: 574.4./5

**Avaliação de métodos de restauração florestal no entorno do Parque
Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais.**

Luciana Medeiros Alves

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Fátima Regina Gonçalves Salimena

Dissertação apresentada ao
Instituto de Ciências Biológicas,
da Universidade Federal de Juiz
de Fora, como parte dos
requisitos para obtenção do Título
de Mestre em Ecologia Aplicada
ao Manejo e Conservação de
Recursos Naturais.

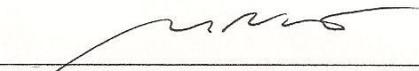
Aprovada em 19 de abril de 2010.



Prof^ª. Dr^ª. Fátima Regina Gonçalves Salimena
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF



Prof. Dr. Sebastião Venâncio Martins
Universidade Federal de Viçosa - UFV



Prof^ª. Dr^ª. Marco Aurélio Leite Fontes
Universidade Federal de Lavras - UFLA

Aos que se dedicam à conservação da natureza...

“Antes que qualquer árvore seja plantada ou qualquer lago seja
construído é preciso que as árvores e os lagos tenham nascido
dentro da alma. Quem não tem jardins por dentro não planta
jardins por fora. E nem passeia por eles”

Rubem Alves

AGRADECIMENTOS

Desde a idéia inicial do projeto de pesquisa que culminou nesta dissertação, diversas pessoas se envolveram de formas e intensidades diferentes, à todas elas sou imensamente grata:

À Prof^a. Fátima Regina Gonçalves Salimena, por me aceitar no Programa de Pós-Graduação em Ecologia como sua orientada, por todo seu apoio, preocupação e incentivo;

Ao Prof. Sebastião Venâncio Martins, pela co-orientação neste trabalho, por todas as contribuições, idas à campo e receptividade em Viçosa;

Ao Prof. Marco Aurélio Leite Fontes, por aceitar participar da banca examinadora não somente como um avaliador, mas como um grande amigo e pelas preciosas contribuições, que me abriu os olhos para tantas outras interpretações;

Aos professores Fabrício Alvim Carvalho e Tatiana Paleo Konno, pela revisão e sugestões;

Ao pesquisador Arthur Mouço Valente pela ajuda nas identificações botânicas;

Ao pesquisador Paulo Osvaldo Garcia pela ajuda imprescindível com as análises estatísticas e por me apresentar todos os programas fundamentais para a execução do trabalho, e por todas as dicas e suporte para confecção dos gráficos;

Ao pesquisador Marcos Manhães pela revisão das análises estatísticas;

Ao Márcio Malafaia, pela ajuda com a confecção dos mapas;

Ao José Carlos pela paciência com que conduziu os problemas burocráticos durante a realização do mestrado;

Aos colegas que fiz no PGECOL, em especial a Camille, Sílvia, Narjara, Carolina Matozinhos e Rodrigo, pelas conversas e aprendizado e a Alba, por dividir tantos ideais, pelas discussões sobre restauração sempre tão enriquecedoras, pela ajuda essencial em campo;

Ao Instituto Estadual de Florestas, por ter me proporcionado a vivência de campo com os trabalhos de restauração, em especial ao gerente do núcleo de Carangola, Renato Gomes e a sua equipe e ao CEDEF, nas pessoas de Carla e Gilberto, por cederem as imagens e os dados cartográficos;

À equipe do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, que sempre nos recebeu com carinho e atenção, em especial a Ana, José Roberto e Anderson;

À equipe do PROMATA, pela disponibilização dos dados, em especial a Ricardo Galeno, por todo o convívio durante o período que atuei no projeto, pelos diálogos enriquecedores e por todo apoio e incentivo durante o mestrado;

Ao Sr. Norberto e sua família por permitirem a pesquisa em sua propriedade e por compreender a importância da floresta e cuidar com tanto carinho de suas matas;

A Gabriela, Thaís, Karla e José Hugo por se disponibilizarem à ir a campo e contribuírem com as coletas;

A dois grandes amigos: Gabriel e Ana Cecília, pela parceria nos trabalhos na Serra do Brigadeiro, pelos desafios travados, pelas conversas, por se manterem sempre presentes mesmo depois de seguirmos nossos caminhos, pela amizade eterna;

A minha família, que sempre esteve e estará torcendo por mim; a meu pai pelo constante incentivo a sempre buscar o conhecimento; à minha mãe pela preocupação e carinho; à minha irmã pela amizade e incentivo; e as crianças Pedro e Julia, seus sorrisos e suas alegrias são meu estímulo para continuar trabalhando em prol da conservação da natureza;

Ao Rafael, meu companheiro de tantas viagens, de tantos diálogos, de tantas constatações, de tantos sonhos... Pela paciência, pelo amor, pelo carinho, tão fundamentais para a conclusão de mais essa etapa.

RESUMO

A fragmentação florestal causada pela ocupação desordenada e uso indiscriminado dos recursos naturais tem sido uma das maiores responsáveis pela perda de biodiversidade. A formação de corredores ecológicos e a manutenção dos fragmentos florestais são formas de garantir a sustentabilidade dos remanescentes florestais. A restauração florestal, nos seus diversos métodos de aplicação, é a forma de se restabelecer áreas florestadas e garantir a sustentabilidade dos ambientais florestais, porém estudos sobre os métodos mais adequados para as diversas situações encontradas ainda são incipientes, bem como a avaliação e o monitoramento de áreas restauradas. O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes métodos de restauração no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, aplicados pelo Projeto de Proteção da Mata Atlântica em Minas Gerais – PROMATA/MG, de modo a compreender o processo sucessional estabelecido nas áreas a partir das ações de restauração e as diferenças estabelecidas a partir de cada método de restauração adotado. Foram avaliadas três áreas situadas na mesma propriedade rural, restauradas através do plantio de espécies nativas (Área A), enriquecimento de formações secundárias (Área B), e regeneração natural (Área C). Para as avaliações foram instaladas vinte parcelas com dimensões de 25 m², onde foram identificados e medidos todos os indivíduos com altura superior a 30 cm e CAP inferior a 15 cm. Foram calculados os índices fitossociológicos para cada área, bem como índices de diversidade de Shannon, equabilidade de Pielou e similaridade de Sorensen. No total foram identificadas 64 espécies, com 28 na área A, 39 na área B e 15 na área C. Apenas as espécies *Solanum swartzianum* Roem. & Schult., *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn e *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult. são comuns às três áreas. O índice de diversidade encontrado nas três áreas foi 2,57 na área A, 3,23 na área B e 2,26 na área C e a similaridade entre as áreas foi baixa, sendo a menor entre as áreas B e C (14,6%) e a maior entre as áreas A e B (24,2%). Tais resultados demonstram que as ações aplicadas nas áreas a partir de cada método de restauração adotado interferiram na sua regeneração natural, formando estruturas florestais diferenciadas. As áreas A e C ainda apresentam uma estrutura florestal de estágio inicial e a área B já possui um sub-bosque com riqueza de espécies, porém em baixo desenvolvimento.

Palavras-chave: Restauração florestal. Fragmentação. Corredores ecológicos.

ABSTRACT

Forest fragmentation caused by disorderly and indiscriminate use of natural resources has been one of the most responsible for the loss of biodiversity. The creation of ecological corridors and the maintenance of remaining forest fragments are ways to ensure the sustainability of forest remnants. The forest restoration, in its various application methods, is the way to restore forested areas and ensure the sustainability of forest environments; however, studies on the most appropriate methods for different situations are rarely found, as well as the evaluation and monitoring of restored areas. The objective of this study was to evaluate different restoration methods in areas surrounding the “Parque Estadual da Serra do Brigadeiro”, state of Minas Gerais, Brazil, implemented by the Project for the Protection of the Atlantic Forest in Minas Gerais - PROMATA/MG, in order to understand the succession process established in the areas based on restoration actions and the differences established between each restoration method adopted. Three areas within the same farm restored by the planting of native species (Area A), enrichment of secondary forests (Area B), and natural regeneration (Area C) were evaluated. Twenty plots with 25 m² were defined for this purpose, which all individuals taller than 30 cm and CAP less than 15 cm were identified and measured. The phytosociological indexes for each area were calculated, as well as the diversity index of Shannon, Pielou's evenness and Sorensen similarity indexes. Overall, 64 species were identified, 28 in area A, 39 in area B and 15 in area C. Only species *Solanum swartzianum* Roem. & Schult., *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn and *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult are common to all three areas. The diversity index found in the three areas were 2.57 in area A, 3.23 in area B, and 2.26 in the C and the similarity between areas was low, the lowest between areas B and C (14.6 %) and the highest between areas A and B (24.2%). These results demonstrate that the actions implemented in the areas according to each restoration method adopted interfere with their natural regeneration, forming different forest structures. Areas A and C still have a forest structure of initial stage and area B already has an understorey with richness of species, although in low development.

Keywords: Forest Restoration. Fragmentation. Ecological corridors.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Resultado da modelagem de classes de conectividade da paisagem na região do entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. Fonte: Relatório Técnico Final. – PROMATA (2004).....	26
Figura 2: Localização do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil.....	28
Figura 3: Mapeamento dos fragmentos florestais e localização das áreas restauradas pelo PROMATA no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro.....	30
Figura 4: Localização das três áreas avaliadas em 2008. Sítio Córrego dos Coelhos, Fervedouro, Minas Gerais.....	32
Figura 5: Área A (Plantio de espécies nativas) em 2005. A: antes do plantio; B: durante o plantio total. PROMATA, Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.....	34
Figura 6: Área A (Plantio de espécies nativas) três anos após o início das ações de restauração. 2008. A: Aspectos da estrutura do dossel. B: Aspectos do sub-bosque. PROMATA, Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.....	34
Figura 7: Aspectos gerais da Área B (Enriquecimento de formações secundárias) em 2005 (A) e em 2008 (B). PROMATA, Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.....	36
Figura 8: Aspectos gerais da área C (Regeneração natural). A: antes das ações de restauração (2005), B: após o isolamento e início da regeneração natural, 2008. PROMATA, Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.....	37
Figura 9. Croqui das unidades amostrais nas três áreas avaliadas. Área A: Plantio de espécies nativas; Área b: Enriquecimento de formações secundárias; Área C: Regeneração natural.....	37
Figura 10. Croqui das unidades amostrais nas três áreas em restauração pelo PROMATA, Plantio de espécies nativas; Área B: Enriquecimento de formações secundárias; Área C: Regeneração natural.....	38
Gráfico 1: Número de espécies dentre as famílias registradas nas três áreas sob restauração considerando todos os indivíduos coletados, entre introduzidos e regenerantes (a) e considerando somente a regeneração (b). Área A: Plantio de espécies nativas; Área	

B: Manejo e enriquecimento de florestas secundárias; Área C: Regeneração Natural.....	43
Figura 11: Dendogramas gerados pela análise de agrupamento através do método UPGMA. (a) espécies introduzidas e regenerantes, (b) somente regeneração nas três áreas avaliadas e em restauração pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.....	45
Gráfico 2: Distribuição da área basal por parcelas nas áreas restauradas em três situações distintas: (a) Área basal de todos os indivíduos presentes nas áreas, (b) Área basal dos indivíduos regenerantes, (c) Área basal dos indivíduos introduzidos. A – Plantio de espécies nativas B = Enriquecimento de formações secundárias, C – Regeneração natural.....	53
Gráfico 3: Área basal das cinco espécies com maior Dominância Absoluta nas três áreas avaliadas. (a): Área A – Plantio de espécies nativas; (b): Área B – Enriquecimento de formações secundárias; (c): Área C – Regeneração Natural.....	54
Gráfico 4: Distribuição das alturas médias por parcelas nas áreas restauradas em três situações distintas: (a) Altura média de todos os indivíduos presentes nas áreas, (b) Altura média dos indivíduos regenerantes, (c) Altura média dos indivíduos introduzidos. A – Plantio de espécies nativas, B = Enriquecimento de formações secundárias, C – Regeneração natural.....	55
Gráfico 5: Distribuição de indivíduos (a) e espécies (b) por classes de altura nas três áreas estudadas.....	56
Gráfico 6: Espécies com maior Valor de Importância nas três áreas avaliadas. FR=Frequência relativa; DR=Densidade Relativa; DoR=Dominância Relativa. (a) Área A: Plantio de espécies nativas; (b) Área B: Enriquecimento de formações secundárias; (c) Área C: Regeneração natural.....	57
Gráfico 7: Valor de Importância das espécies introduzidas na área A (a) e na área B (b). DoR=Dominância Relativa; DR=Densidade Relativa; FR= Frequência relativa.....	58
Gráfico 8: Altura média dos indivíduos arbóreos nas áreas sob restauração distribuídas por grupos sucessionais. (a) Pioneiras, (b) Secundárias Iniciais, (c) Secundárias Tardias. A: Plantio de espécies nativas; B: Enriquecimento de formações secundárias; C: Regeneração Natural.....	60
Gráfico 9: Altura média dos indivíduos arbóreos regenerantes nas áreas sob restauração distribuídas por grupos sucessionais. (a) Pioneiras, (b) Secundárias Iniciais,	

(c) Secundárias Tardias. A: Plantio de espécies nativas; B: Enriquecimento de formações secundárias; C: Regeneração Natural.....61

Gráfico 10: (a): Riqueza em relação às síndromes de dispersão; (b): Densidade em relação à síndrome de dispersão. Z: Dispersão Zoocórica; A: Dispersão Anemocórica; Au: Dispersão Autocórica; Sc: Sem classificação.....62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados gerais das áreas avaliadas em 2008, em processo de restauração pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.....	31
Tabela 2: Espécies introduzidas na área A (Plantio de espécies nativas) pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB. GS=Grupo sucessional; SD=Síndrome de Dispersão, Total= Total de indivíduos introduzidos.....	33
Tabela 3: Espécies introduzidas na área B (Enriquecimento de formações secundárias) pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB. GS=Grupo Sucessional; SD=Síndrome de Dispersão; Total=Total de Indivíduos Introduzidos.....	35
Tabela 4: Dados gerais da composição florística das áreas amostradas sob restauração florestal pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, Fervedouro, MG. Entorno do PESB.....	42
Tabela 5: Valores dos Índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') calculados para as três áreas avaliadas e em restauração pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.....	46
Tabela 6: Espécies arbóreas introduzidas e regenerantes na área de restauração (Área A) a partir de 2005 e amostradas em 2008. GE: Grupo Ecológico; SD: Síndrome de Dispersão; NIP: Número de Indivíduos Plantados; NIA. Número de Indivíduos Amostrados. P: Pioneira; SI: Secundária Inicial; ST: Secundária Tardia; Sc: Sem classificação; A: Anemocórica; Z: Zoocórica; Au: Autocórica.....	47
Tabela 7: Espécies arbóreas introduzidas e regenerantes na área de restauração (Área B) a partir de 2005 e amostradas em 2008. GS: Grupo Sucessional; SD: Síndrome de Dispersão; NIP: Número de Indivíduos Plantados; NIA. Número de Indivíduos Amostrados. P: Pioneira; SI: Secundária Inicial; ST: Secundária Tardia; Sc: Sem classificação; A: Anemocórica; Z: Zoocórica; Au: Autocórica..	49
Tabela 8: Espécies arbóreas presentes no dossel da área B. GS: Grupo Sucessional; SD: Síndrome de Dispersão.....	50
Tabela 9: Espécies arbóreas regenerantes na área de restauração (Área C) a partir de 2005 e amostradas em 2008. GE: Grupo Ecológico; SD: Síndrome de Dispersão; NIP: Número de Indivíduos Plantados; NIA. Número de Indivíduos Amostrados. P: Pioneira; SI: Secundária Inicial; ST: Secundária Tardia; Sc: Sem classificação; A: Anemocórica; Z: Zoocórica; Au: Autocórica..	51

Tabela 10: Estrutura da vegetação das áreas restauradas sob as diferentes metodologias. Área A: Plantio de espécies nativas, Área B: Enriquecimento de formações secundárias, Área C: Regeneração Natural.....	52
Tabela 11: Distribuição da densidade por grupos ecológicos. Indivíduos/hectare	59
Tabela 12. Distribuição da riqueza por grupos ecológicos.....	59
Tabela 13: Espécies arbóreas presentes nas áreas sob restauração. SD=Síndrome de Dispersão; GE=Grupo Ecológico; Área A=Plantio de espécies nativas; Área B=Enriquecimento de Florestas Secundárias; Área C=Regeneração natural; Z=Zoocórica; An=Anemocórica; Au=Autocórica; Sc=Sem classificação; P=Pioneira; SI=Secundária Inicial; ST=Secundária Tardia.....	87
Tabela 14: Parâmetros ecológicos obtidos para as espécies arbóreas/arbustivas amostradas em área sob restauração pelo PROMATA - área A (Plantio de espécies nativas). Onde, DoA: Dominância Absoluta, DA: Densidade Absoluta, FA: Frequência Absoluta, DoR: Dominância Relativa, DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, VI: Valor de Importância.....	90
Tabela 15: Parâmetros ecológicos obtidos para as espécies arbóreas/arbustivas amostradas em área sob restauração pelo PROMATA - área B (Enriquecimento de formações secundárias). Onde, DoA: Dominância Absoluta, DA: Densidade Absoluta, FA: Frequência Absoluta, DoR: Dominância Relativa, DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, VI: Valor de Importância.	91
Tabela 16: Parâmetros ecológicos obtidos para as espécies arbóreas/arbustivas amostradas em área sob restauração pelo PROMATA - área C (Regeneração natural). Onde, DoA: Dominância Absoluta, DA: Densidade Absoluta, FA: Frequência Absoluta, DoR: Dominância Relativa, DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, VI: Valor de Importância.	92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
1.2 MATA ATLÂNTICA.....	17
1.3 RESTAURAÇÃO FLORESTAL.....	19
1.2 PROJETO DE PROTEÇÃO DA MATA ATLÂNTICA EM MINAS GERAIS – PROMATA/MG.....	22
2 OBJETIVOS	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	27
3.1.1 Parque Estadual da Serra do Brigadeiro	27
3.1.2 Local de estudo da dinâmica e estrutura das áreas restauradas	31
3.1.3 Área A – Plantio de espécies nativas	33
3.1.4 Área B – Enriquecimento de formações secundárias	35
3.1.5 Área C – Regeneração natural	36
3.2 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO.....	37
3.3 ANÁLISE DE DADOS.....	39
4 RESULTADOS	42
4.1. COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE ESPÉCIES.....	42
4.1.1 Área A – Plantio de espécies nativas	46
4.1.2 Área B – Enriquecimento de formações secundárias	48
4.1.3 Área C – Regeneração natural	50
4.2 ESTRUTURA.....	51
4.3 GRUPOS SUCESSIONAIS.....	58
4.4 SÍNDROME DE DISPERSÃO.....	61
5 DISCUSSÃO	64
5.1 DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES.....	64
5.1.1 ÁREA A – PLANTIO DE ESPÉCIES NATIVAS	66
5.1.2 Área B – Enriquecimento de formações secundárias	68
5.1.3 Área C – Regeneração natural	69
5.2 ESTRUTURA.....	69
5.3 GRUPOS SUCESSIONAIS.....	75
5.4 SÍNDROMES DE DISPERSÃO.....	76

5.5 AVALIAÇÃO DAS ÁREAS RESTAURADAS DENTRO DA PERSPECTIVA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO.....	77
6 CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS.....	81
ANEXOS.....	87

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente a perda da diversidade biológica tem sido tema de debate em todos os setores da sociedade pelo fato de seus efeitos serem cada vez mais perceptíveis em todos os níveis. Os últimos dados da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) sobre as espécies ameaçadas de extinção refere 735 táxons de plantas e animais brasileiros ameaçados de extinção. Provavelmente esses números são subestimados, visto que muitos ambientes e grupos não foram ainda estudados suficientemente (Paglia et al., 2004) e a cada dia se descobrem novas espécies que já se encontram ameaçadas de extinção.

A ameaça à biodiversidade, na maioria das vezes, resulta de atividades humanas que desencadeiam processos de degradação como: fragmentação florestal, superexploração de espécies da fauna e flora, introdução de espécies exóticas e destruição de habitat (Primack & Rodrigues, 2001).

No Brasil, o uso indiscriminado dos recursos naturais tem sua origem na ocupação histórica do território brasileiro, com exploração insustentável de produtos madeireiros, substituição da floresta por áreas agricultáveis e pastagens e formação de aglomerados urbanos. Esses processos de uso e ocupação da floresta acarretaram na fragmentação florestal, onde áreas contíguas de vegetação nativa tomaram novas características, constituindo mosaicos diferenciados, formando ilhas de vegetação (Viana et al., 1992). A fragmentação é uma das ameaças mais sérias à perda de biodiversidade, devido a redução da área de habitat disponível e isolamento de populações, tornando-as crescentemente susceptíveis (Metzger, 2006). O cenário atual de paisagens fragmentadas, com fragmentos pequenos e isolados, perturbados e degradados sugere a urgência de pesquisas e ações em restauração, antes que o nível de degradação avance ainda mais de modo a se tornar irreversível (Amador & Viana, 2000).

1.2 MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica, segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano em extensão (Tabarelli et al., 2005) e um dos ecossistemas com maior biodiversidade do planeta, encena entre os ecossistemas mais ameaçados, estando entre os cinco *hotspots* mais importantes (Myers & Mittermeyer, 2000). O ecossistema que cobria originalmente 1,48

milhões de km², 15% do território brasileiro, já perdeu mais de 93% de sua área (Tabarelli et al., 2005). Segundo Dean (1996), as causas imediatas da perda de biodiversidade na Mata Atlântica são a superexploração dos recursos florestais por populações humanas e a exploração da terra para uso humano, entre estes usos estão a pecuária, agricultura e silvicultura. O aumento da produção agrícola baseada na expansão das áreas agricultáveis através da abertura de novas fronteiras agrícolas, em detrimento do aumento da produtividade dos solos agrícolas já disponíveis, tem sido hoje o maior dilema da conservação e proteção das florestas (Rodrigues & Gandolfi, 2000).

A Mata Atlântica, em sua configuração original, iniciava-se em um longo corredor sul-norte, do Rio Grande do Sul ao Nordeste, adentrando em alguns trechos para o interior. Em território mineiro adentra-se no vale do Rio Doce chegando até a Serra do Espinhaço. Em sua configuração original ocupava 46% da área do estado, apresentando diversas formações florestais: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual. Atualmente, os remanescentes florestais ocupam uma área de 9,68% do estado, resultado do intenso desmatamento dos ecossistemas naturais principalmente para introdução da cultura do café, extração de minério de ferro e o uso da floresta como matriz energética para a indústria siderúrgica (Drummond et al., 2005).

A Zona da Mata Mineira é assim denominada, por ter apresentado no passado um quadro contínuo de florestas tropicais em áreas geológicas típicas de “mares de morros”. Das diversas tipologias florestais ocorrentes em toda a extensão da Mata Atlântica, na Zona da Mata mineira predominam as florestas estacionais semidecíduais, a qual está ligada à sazonalidade de um verão chuvoso e um inverno seco. A ocupação dessa região em tempos passados acarretou na substituição das florestas semidecíduais por grandes áreas de cultivo agrícola, sendo o principal cultivo o café. Com o declínio da atividade cafeeira, essas áreas foram gradativamente sendo substituídas por pastagens, normalmente formadas por gramíneas exóticas como o capim-braquiária e capim-gordura.

Atualmente, na região da Zona da Mata mineira, a vegetação nativa corresponde a 17% da cobertura territorial, o que equivale a aproximadamente 616.000 hectares cobertos por vegetação típica da Mata Atlântica em estágios sucessionais diversos (Scolforo & Carvalho, 2006). Parte dessa vegetação encontra-se protegida em Unidades de Conservação de Proteção Integral ou de Uso Sustentável, porém grande parte encontra-se fragmentada na paisagem, situadas em propriedades particulares, sem manejo que garanta a sua proteção.

Os fragmentos florestais remanescentes na paisagem rural da Zona da Mata encontram-se em sua grande maioria com baixa diversidade de espécies, com grande efeito

borda e em declínio sucessional, caracterizado pelo predomínio de espécies de ciclo de vida curto, que não garantem a continuidade da sucessão e, normalmente, com presença de cipós e espécies invasoras que impedem a regeneração natural e a formação de sub-bosque. Isso se deve ao isolamento destes remanescentes florestais, ao tamanho dos fragmentos, formato e ao uso predatório de produtos madeireiros. Para a conservação destes fragmentos não é suficiente apenas protegê-los, faz-se necessário o desenvolvimento de metodologias e estratégias de manejo para restauração e conservação (Amador & Viana, 2000).

Uma das estratégias de preservação dessas matas é a criação de Unidades de Conservação e desenvolvimento de atividades de fiscalização, educação ambiental e pesquisa nestas áreas, porém apenas cerca de 2% dos remanescentes florestais da Mata Atlântica se encontram sob este tipo de proteção (Paglia et al., 2004). Assim, a criação de áreas protegidas não tem garantido a sobrevivência das espécies nem a manutenção dos recursos naturais (Moulton & Souza, 2006), pois a maior parte dos remanescentes florestais situa-se em propriedades particulares, fragmentados na paisagem e sujeitos a toda sorte de perturbações, sendo os últimos depositários da biodiversidade nativa de boa parte de nossas florestas (Viana et al., 1992).

1.3 RESTAURAÇÃO FLORESTAL

A restauração florestal e a formação de corredores ecológicos são duas formas promissoras de conservar remanescentes florestais isolados na paisagem, pois a fragmentação provoca a perda da variabilidade genética, através da diminuição de indivíduos de uma população, seja da flora ou da fauna, tornando-a inviável para continuidade e evolução (Kageyama et al., 1998). Por outro lado os corredores ecológicos objetivam conectar fragmentos isolados na paisagem, aumentando a permeabilidade da matriz e permitindo o fluxo gênico de organismos (Metzger, 2003), através da restauração florestal.

Atualmente a restauração florestal tem sido utilizada no sentido de criar condições para que os processos e funções de um ecossistema que foi degradado sejam restabelecidos, através de uma trajetória sucessional (Gandolfi et al., 2007; Martins et al., 2009). Para isso existem diversas formas de intervir no ambiente alterado, sendo que os métodos de restauração têm se adaptado a cada avanço da ciência, a qual tem evoluído substancialmente nos últimos anos e muito se avançou nos conceitos delineadores do processo de recuperação de um ambiente alterado.

A recuperação de áreas degradadas é uma ciência antiga, que era executada apenas através de práticas de plantios de árvores com objetivos muito específicos, como controle de erosão, estabilização de taludes etc. (Rodrigues & Gandolfi, 2000). Os plantios mistos com uso de espécies arbóreas pioneiras intercaladas com espécies de estágios sucessionais posteriores foi o grande avanço na silvicultura a partir dos anos 1980 (Kageyama & Castro, 1989; Kageyama, 1990; Kageyama & Gandara, 2000).

Com novas metodologias de restauração sendo aplicadas em campo com base nas teorias ecológicas e sucessionais, muito se evoluiu sobre os processos de restauração de um ambiente alterado e os programas de recuperação têm deixado de ser uma mera aplicação de práticas silviculturais de plantio de mudas para assumir a tarefa de reconstruir processos ecológicos (Rodrigues & Gandolfi, 2000).

Atualmente são diversos os modelos de restauração desenvolvidos e aplicados em diferentes ambientes e ecossistemas (Rodrigues & Nave, 2004; Kageyama et al. 2003; Engel & Parrota, 2003; Bechara, 2006). Nestes trabalhos são incorporadas as particularidades de cada unidade de paisagem na definição das ações de restauração, as quais são identificadas através de levantamentos florísticos dos fragmentos presentes no entorno, na avaliação da microfauna presente no solo e no histórico de uso e ocupação do solo. A partir destas avaliações, as ações são planejadas focando na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma comunidade funcional (Rodrigues & Gandolfi, 2007) e não no retorno do ecossistema degradado à condição original, que se torna um resultado posterior, alcançado pelo restabelecimento da funcionalidade do ecossistema e não diretamente pelas ações de restauração.

A restauração florestal envolve processos diversos e o retorno de um ambiente degradado às condições originais do ecossistema é um resultado de difícil alcance. Diferentes metodologias e técnicas de restauração têm sido propostas na última década, embasadas no paradigma contemporâneo da sucessão ecológica (Gandolfi et al., 2007; Martins et al., 2009; Martins, 2009).

A sucessão ecológica foi primeiramente definida por Clements (1916), como sendo um processo da comunidade biótica, onde todas as vegetações se desenvolviam para um estágio clímax, onde as plantas eram as principais responsáveis pela sucessão. Shelford (1939) já apresenta, juntamente com Clements, a existência de uma interação planta-animal na comunidade biótica, fundamental no processo de sucessão. Em 1968, Margalef demonstrou que o desenvolvimento do ecossistema envolve mudanças na alocação de energia entre produção e respiração, o que norteia os estágios sucessionais. Tais conceitos de sucessão, que

se tornaram um paradigma da ciência ecológica durante muitos anos não consideravam a interferência de outras formas de vida nos processos sucessionais e a sucessão era vista como um processo fixo e ordenado. Tais conceitos, durante muitos anos, balizaram os trabalhos de restauração florestal, que buscavam, com o plantio de mudas, reproduzir as florestas idealizadas como clímax (Nave, 2005).

Atualmente define-se que a sucessão é um processo natural que ocorre em áreas previamente ocupadas por uma comunidade vegetal após um impacto natural ou antrópico (Amador & Viana, 2000). É um processo lento e gradual de evolução que os ecossistemas sofrem (Rodrigues & Gandolfi, 1998), onde uma comunidade vegetal é progressivamente substituída por outra (Gandolfi & Rodrigues, 2007). A sucessão é então influenciada pela estocasticidade, biologia das espécies, interação entre espécies da fauna e flora e interrelação entre componentes bióticos e abióticos (Guariguata & Ostertag, 2001).

Na restauração de ecossistemas é fundamental a aplicação de fundamentos básicos da ecologia compreendidos nos processos de sucessão, como interações interespecíficas, cadeias tróficas e heterogeneidade de ambientes (Bechara, 2006; Martins et al., 2009). A integração destes conceitos, juntamente com a interpretação adequada do ambiente degradado permite que se defina a melhor estratégia de restauração, propiciando o restabelecimento de processos ecológicos fundamentais para a manutenção da biodiversidade.

Com a restauração busca-se sempre a maximização da resiliência do ambiente a ser restaurado, que depende diretamente dos componentes naturais que atuam na sucessão: fonte de propágulos, agentes de dispersão, condições microclimáticas e condições físicas e químicas do solo (Campello, 1998). A escolha adequada da metodologia de restauração de uma dada área alterada representa uma das principais garantias de sucesso da restauração (Rodrigues & Gandolfi, 2000).

O processo de restaurar ecossistemas permite o teste de hipóteses e a observação do comportamento das espécies, auxiliando nas práticas de manejo e na definição de estratégias de restauração em ambientes degradados (Souza, 2000). Com o desenvolvimento de trabalhos e aplicação de novas técnicas na restauração de ecossistemas degradados, viu-se a necessidade de se definir indicadores para que se possa avaliar e monitorar as áreas restauradas, verificando assim se os objetivos propostos estão sendo alcançados e se a dinâmica florestal está sendo restabelecida (Sorreano, 2002).

Observa-se que muitos projetos de restauração são iniciados sem que haja uma avaliação prévia da área a ser restaurada, através da avaliação da vegetação presente no local, presença de agentes dispersores, fonte de propágulos, características físicas e químicas do

solo, entre outros, que são fundamentais para definição da metodologia mais adequada ao ambiente alterado, o que faz com que, muitas vezes, o método de restauração adotado nas áreas não permita que se atinja o objetivo da restauração. Dessa forma, as áreas restauradas muitas vezes não contribuem com o incremento de diversidade no local, tornando-se capoeiras que não formarão uma floresta com todas as características desejáveis para manter a conservação da fauna e flora locais.

Assim, as avaliações devem partir da observação do local a ser restaurado, caracterização da vegetação dominante, análise do solo, presença de banco de sementes, presença de fonte de propágulos, agentes dispersores, entre outros fatores que possam contribuir com a regeneração natural do local.

Os diversos estudos realizados em áreas restauradas demonstram a importância da análise dos processos de restauração através da avaliação de parâmetros estruturais da comunidade vegetal das áreas restauradas (Siqueira, 2002), bem como da dinâmica da regeneração natural (Damasceno, 2005), pois a análise da eficiência de cada método de restauração passa pelo conhecimento das alterações florísticas e da mudança de composição que a comunidade sofre com o passar do tempo (Melo, 2004). A avaliação das áreas através de tais parâmetros permitirá verificar se os objetivos da restauração estão sendo atingidos e se a dinâmica florestal está sendo restabelecida, para que se possam recomendar técnicas que se adéquem ao ambiente alterado.

1.4 PROJETO DE PROTEÇÃO DA MATA ATLÂNTICA EM MINAS GERAIS – PROMATA

Em Minas Gerais, iniciou-se em 2003 o projeto de Proteção da Mata Atlântica (PROMATA), desenvolvido pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), com o objetivo de fortalecer as Unidades de Conservação (UC) situadas na Mata Atlântica. Para isso foram definidos alguns componentes de ação, como desenvolvimento de ações de estruturação das UC, através da elaboração de planos de manejo e regularização fundiária, monitoramento e fiscalização, implantação de programas de controle e combate de incêndios e desenvolvimento sustentável no entorno das UC. Este último componente tem por objetivo propiciar a conectividade entre fragmentos florestais isolados no entorno das UC, através da restauração florestal de ambientes alterados em propriedades particulares, através de incentivos florestais aos proprietários de tais áreas. A definição das áreas com potencial para restauração se deu a partir de um estudo realizado por Landau & Hirsch (2004), onde se

identificou áreas prioritárias para o estabelecimento de conectividade com base na melhor relação entre benefício ecológico e custo de estabelecimento, considerando para isso a cobertura vegetal e uso do solo, hidrografia, rede rodo-ferroviária, áreas urbanas, declividade do terreno, densidade populacional por município, uso agrícola potencial do solo, unidades de conservação e Áreas de Preservação Permanente e grau de ameaça das espécies de primatas.

Os estudos se realizaram a partir de uma base cartográfica em formato digital nas escalas 1:100.000 e 1:50.000, considerando a escala de representação das cartas topográficas elaboradas pelo IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 1975 e disponibilizadas pelo GeoMINAS (Geoprocessamento de Minas Gerais / PRODEMGE) em 2001, e a resolução espacial das imagens de satélite Landsat 5 TM de 30 m disponibilizadas em 1999 pela DMC (Diretoria de Monitoramento e Controle) do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais.

Nesses estudos, para definição das áreas, foi priorizada a identificação de locais com maior conectividade potencial da paisagem e áreas legalmente protegidas, procurando favorecer a passagem de espécies nativas da Mata Atlântica entre as unidades de conservação e, ou as áreas no entorno das mesmas (Landau & Hirsch, 2004). Consideraram-se também os usos de solo já estabelecidos em cada local e a presença de malha rodo-ferroviária.

Com esse estudo obteve-se um resultado demonstrando as áreas com maior potencial para formação de corredores ecológicos no entorno de três unidades de conservação do estado, sendo elas: Parque Estadual do Itacolomi, Parque Estadual do Rio Doce e Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. Assim, as ações de restauração focaram nestas áreas com o objetivo de propiciar a formação de corredores ecológicos. O resultado da modelagem para o Parque Estadual da Serra do Brigadeiro se apresenta na Figura 1.

Para potencializar a formação dos corredores ecológicos foram adotadas pelo PROMATA algumas metodologias de restauração florestal, definidas como: regeneração natural, regeneração natural induzida, manejo e enriquecimento de formações secundárias e plantio de espécies nativas. A definição da metodologia a ser adotada em cada ambiente parte de avaliações prévias do solo, topografia, resiliência, a qual é avaliada a partir das espécies nativas regenerantes na área, sejam elas arbustivas ou não, proximidade de fragmentos florestais e cobertura vegetal dominante de cada área a ser restaurada. Estas avaliações, na maioria das vezes, são empíricas e partem da interpretação de cada técnico de campo que atua nos projetos. Assim, a metodologia de restauração empregada em cada local é resultado destas avaliações e da decisão da equipe técnica do IEF, responsável por cada projeto.

A seleção do método a ser adotado para a restauração a partir das avaliações descritas considera a recomendação citada por diversos autores (Rodrigues & Gandolfi, 1996; Martins et al.; 2009 e Martins; 2009). A restauração através da regeneração natural é recomendada, segundo estes autores em áreas pouco perturbadas, com resiliência média e proximidade de fragmentos florestais. A regeneração natural induzida se dá através do manejo de espécies invasoras, através da sua eliminação física ou química, sempre quando essas ações sejam necessárias para potencializar a regeneração de espécies nativas do local. O enriquecimento de florestas secundárias ou capoeiras é recomendado em áreas em estágio intermediário de perturbação, mas ainda mantendo algumas características das formações florestais originais, onde há dominância de espécies em estágio inicial de sucessão, mas com baixa diversidade de espécies. Já o plantio é indicado para áreas fortemente perturbadas, onde não há características das formações florestais originais, normalmente utilizado onde a cobertura florestal original foi substituída por atividades agropastoris há muitos anos.

Todas as áreas a serem restauradas por qualquer dos métodos descritos acima são inicialmente isoladas para que os processos de degradação não continuem atuando no local.

No período de 2004 a 2006 foram desenvolvidos diversos projetos de restauração em áreas alteradas no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, bem como no entorno das demais Unidades de Conservação inseridas no projeto (Parque Estadual do Itacolomi e Parque Estadual do Rio Doce). Para tornar os projetos de restauração viáveis algumas etapas foram fundamentais, como reuniões com as comunidades rurais inseridas no entorno da UC, caminhamento pelas propriedades para levantamento do uso da terra e levantamento do conhecimento local sobre a conservação e outros aspectos. Tais atividades permitiram uma aproximação dos técnicos com as comunidades rurais, fundamental para que o projeto tivesse confiabilidade, além do aprendizado repassado aos produtores sobre fragmentação e restauração florestal, que balizou as atividades, garantindo o envolvimento com o projeto e a continuidade dos mesmos.

No período citado foram restaurados 386,48 hectares em propriedades rurais situadas no entorno do PESB através das metodologias apresentadas. Os projetos previam o acompanhamento técnico das áreas por dois anos após sua implantação, porém sem uma metodologia definida de monitoramento. Assim, ainda não houve uma avaliação da efetividade da restauração de tais áreas, seja sob o aspecto florístico e estrutural, seja sob o foco da ecologia da paisagem, na formação de corredores ecológicos.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivo avaliar métodos de restauração empregados pelo PROMATA em três áreas no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, de modo a responder as seguintes questões:

i - Há diferença na regeneração de espécies arbóreas nos diferentes métodos de restauração aplicados pelo projeto?

ii - A estrutura da comunidade de plantas jovens de espécies arbóreas e arbustivas varia nas diferentes situações avaliadas?

iii – Após três anos de implantação dos projetos as áreas mudaram sua fisionomia vegetal?

As principais hipóteses levantadas são:

- Há diferenças na composição e estrutura das áreas em restauração, de acordo com o método de restauração adotado em cada área, influenciadas pelas características dessas áreas (proximidade de fragmentos florestais, face de exposição do terreno, tipo de solo, histórico de uso e altitude).

- Há alterações na fisionomia vegetal, porém as áreas ainda se encontram em estágio inicial de sucessão.

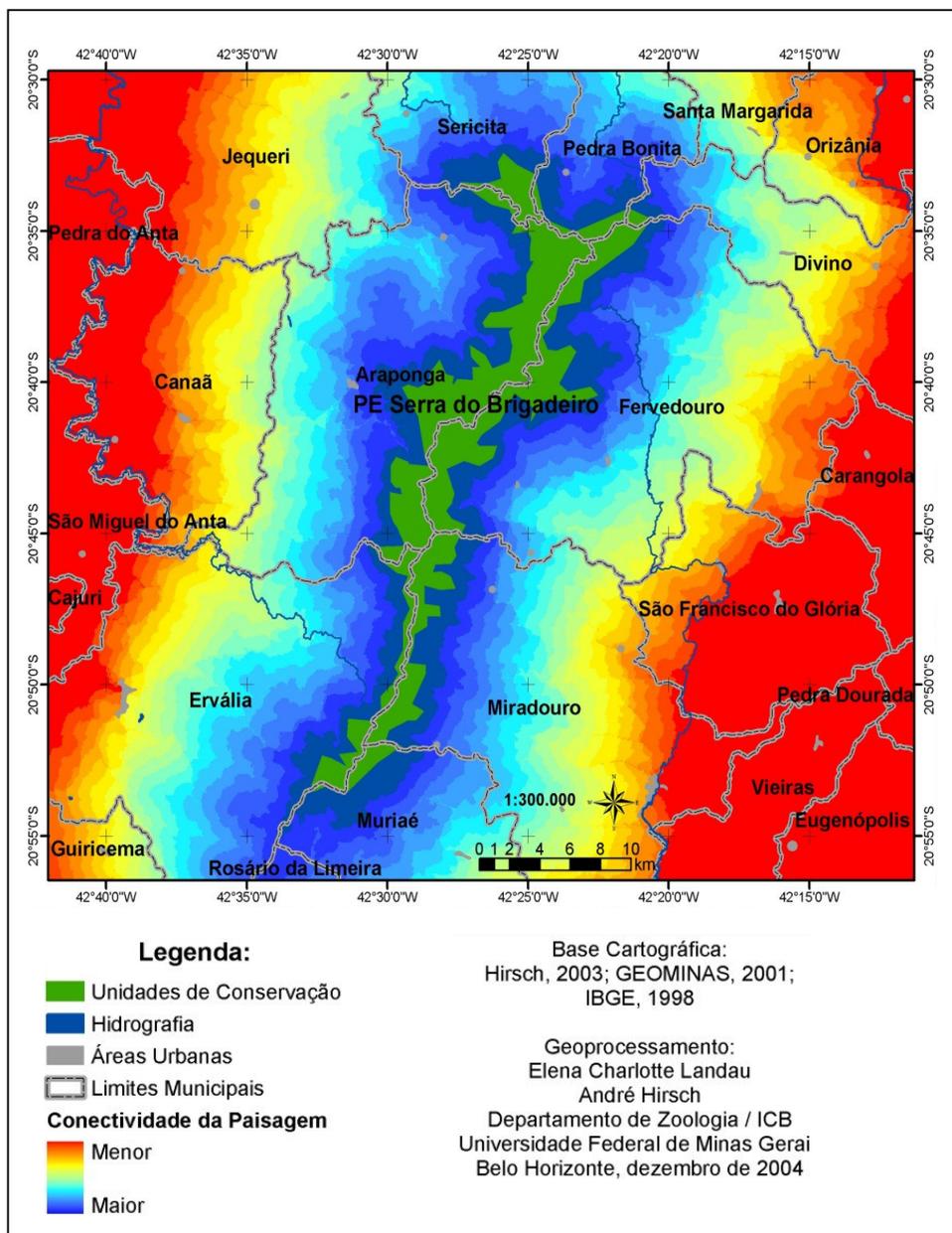


Figura 1: Resultado da modelagem de classes de conectividade da paisagem na região do entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. Fonte: Relatório Técnico Final. – PROMATA (2004).

3 MATERIAL. E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Parque Estadual da Serra do Brigadeiro

O Parque Estadual da Serra do Brigadeiro localiza-se em Minas Gerais, na Zona da Mata mineira, em áreas dos municípios de Araçuaia, Ervália, Fervedouro, Miradouro, Muriaé, Divino, Pedra Bonita e Sericita (Figura 2), totalizando uma área de 13.206 ha e situa-se entre as coordenadas geográficas 42° 40' e 40° 20' W e os paralelos 20° 33' e 21° 00' S. Possui inúmeras nascentes e cursos d'água que compõem duas bacias hidrográficas importantes no estado, a do Rio Paraíba do Sul e do Rio Doce.

A fitofisionomia vegetal predominante na região é a Floresta Estacional Semidecidual Montana (Veloso, 1992), que se apresenta fragmentada na paisagem, distribuída de forma aleatória em topos de morros, encostas íngremes e vale de cursos d'água, pois a vegetação nativa foi ao longo dos anos sendo substituída por agropecuária, que compõe a paisagem atual da região. Nos encaves da Serra ocorrem florestas ombrófilas mistas e campos de altitude acima da cota 1600 m, principalmente dentro das áreas delimitadas do PESB.

A Serra do Brigadeiro constitui uma continuação das Serras da Mantiqueira ao sul e do Caparaó a nordeste, sendo caracterizada por um conjunto de serras alinhadas no sentido Norte/Sul e Nordeste/Sudoeste separando inúmeros vales estruturais. Os solos da região são em geral pobres em nutrientes (distróficos) e com altos teores de alumínio, classificados como latossolo vermelho-amarelo distrófico húmico (Benites, 1997). Estes solos ocorrem no entorno do parque nas porções elevadas dos planaltos dissecados, normalmente sob cultivo de café.

O clima é classificado, segundo Koeppen como Cwb mesotérmico, com temperatura média anual de 18°C. A média do mês mais frio é inferior a 10°C e a média do mês mais quente é inferior a 23°C. A região apresenta altitude variando entre 880 e 1980 m. O regime pluviométrico é caracterizado por um período chuvoso, durante os meses de novembro a março, que é o mais quente, e por um período seco, de abril a outubro. A precipitação média anual varia em torno de 1.300 mm. Apresenta relevo montanhoso a escarpado, com declividade média de 24,9 graus.

De acordo com Drummond et al. (2005), a região da Serra do Brigadeiro configura área prioritária para conservação, com importância biológica especial. Diversas pressões atuam sobre os mamíferos, aves, anfíbios e flora, sendo que a importância biológica de cada grupo apresentado varia entre especial (répteis e anfíbios) a extrema (aves). As principais pressões advêm da agropecuária, isolamento de fragmentos florestais, mineração e queimadas. As principais recomendações sugeridas pelos autores para conservação da região é a promoção da conectividade entre fragmentos florestais e inventários da fauna e flora.

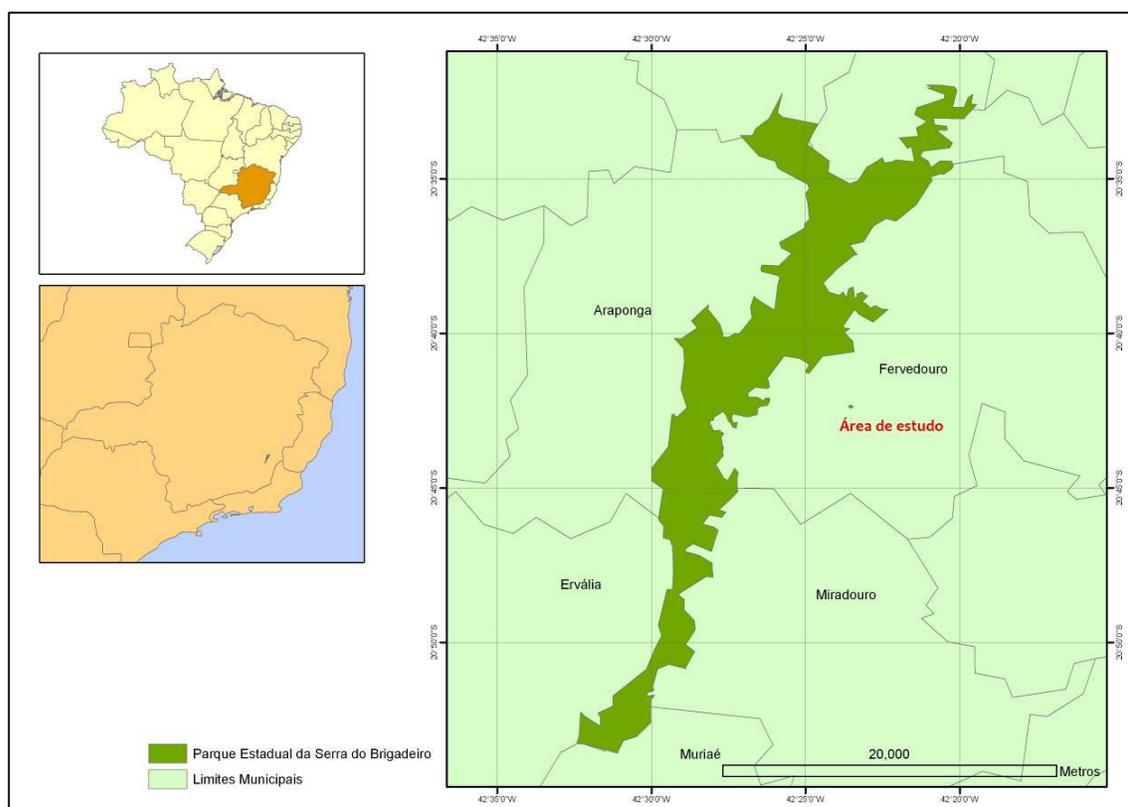


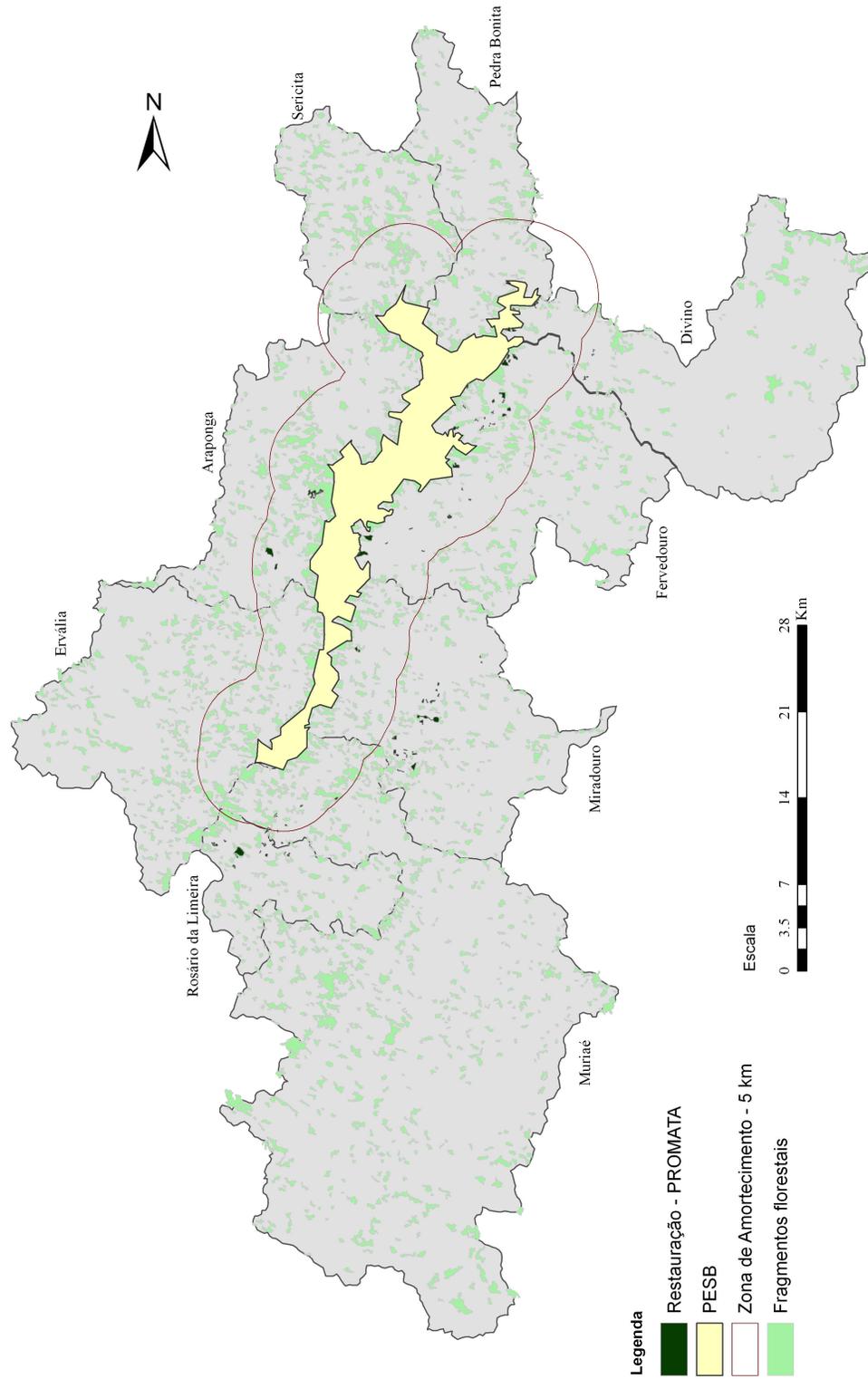
Figura 2: Mapa de localização do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais, Brasil.

O entorno do PESB é ocupado por pequenas propriedades rurais, cuja produção se baseia na pecuária e agricultura, que foram também as atividades responsáveis pela ocupação na região, e conseqüentemente, pela sua devastação. O manejo inadequado do solo aliado às limitações ao uso agrícola, dada a elevada declividade, deflagrou vários processos de degradação ambiental, especialmente os processos erosivos. Segundo o Plano de Manejo do PESB, elaborado em 2006, atualmente as áreas mais preservadas restringem-se a fragmentos

localizados em cotas elevadas de difícil acesso que se apresentam fortemente ameaçados pela intensa atividade antrópica no entorno da Serra.

É possível observar diversas áreas em propriedades rurais abandonadas pelo esgotamento do solo e pela baixa produção, consequência da intensidade de uso do solo por longos anos. Estas áreas se encontram em processo inicial de regeneração natural, sendo áreas potenciais para a formação de corredores ecológicos entre fragmentos florestais, necessitando de manejo adequado para potencializar os processos naturais de sucessão.

Algumas das áreas restauradas pelo PROMATA se encontravam nestas condições e com a aplicação de técnicas de restauração pré-definidas, o PROMATA promoveu a recomposição de 386,48 hectares de áreas em propriedades rurais nos municípios de Rosário da Limeira, Miradouro, Fervedouro, Divino e Araçatuba, em um raio de até 10 km da sede do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (Figura 3), entre dezembro de 2004 e dezembro de 2006, através dos seguintes métodos: plantio de espécies nativas (92,48 ha), manejo e enriquecimento de florestas secundárias (81,69 ha), regeneração natural (177,94 ha) e regeneração natural induzida (34,37 ha).



Mapa 3: Mapeamento dos fragmentos florestais e das áreas restauradas pelo PROMATA no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro

3.1.2 Local de estudo das áreas em restauração

Para o estudo florístico e estrutural das áreas em restauração foi selecionada a propriedade particular denominada Sítio Córrego dos Coelhos, situada no município de Fervedouro, a quatro quilômetros do limite do parque, nas coordenadas UTM 7715583E, 7707748N (Datum WGS 84), em altitude média de 935 metros. Nesta propriedade foi implantado um projeto de restauração através de três métodos diferentes (Plantio de espécies nativas, regeneração natural. e enriquecimento de formações secundárias), o que permite a avaliação de cada método através da comparação dos resultados.

A propriedade foi incluída no PROMATA em setembro de 2005, quando se deu início às ações de restauração, com levantamento e georreferenciamento das áreas e avaliação da cobertura vegetal presente, características do entorno, proximidade de fragmentos florestais e definição metodológica dos tratamentos a serem adotados. As ações de restauração, com isolamento da área, preparo do terreno e plantio iniciaram-se em novembro de 2005.

As áreas encontravam-se sob o mesmo nível de perturbação, sendo o pastoreio a principal delas, porém algumas características particulares das áreas delimitaram a escolha do método empregado na restauração florestal, baseada na decisão técnica da equipe responsável pela aplicação das ações de restauração, seguindo como premissa as definições de restauração empregadas pelo PROMATA de modo geral.

Na tabela 1 se apresenta as características gerais de cada área.

Tabela 1: Dados gerais das áreas avaliadas em 2008, em processo de restauração pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.

Área	Metodologia de restauração	Tamanho (m ²)	Nível de perturbação	Vegetação predominante
A	Plantio de espécies nativas	2.127	Pastagem	Gramíneas, herbáceas
B	Enriquecimento de formações secundárias	2.234	Pastagem	Gramíneas, herbáceas e arbóreas no dossel
C	Regeneração natural.	753	Pastagem	Gramíneas e arbóreas isoladas

As três áreas situam-se entre 900 e 960 metros de altitude, com declividade variando entre 10 a 25°.

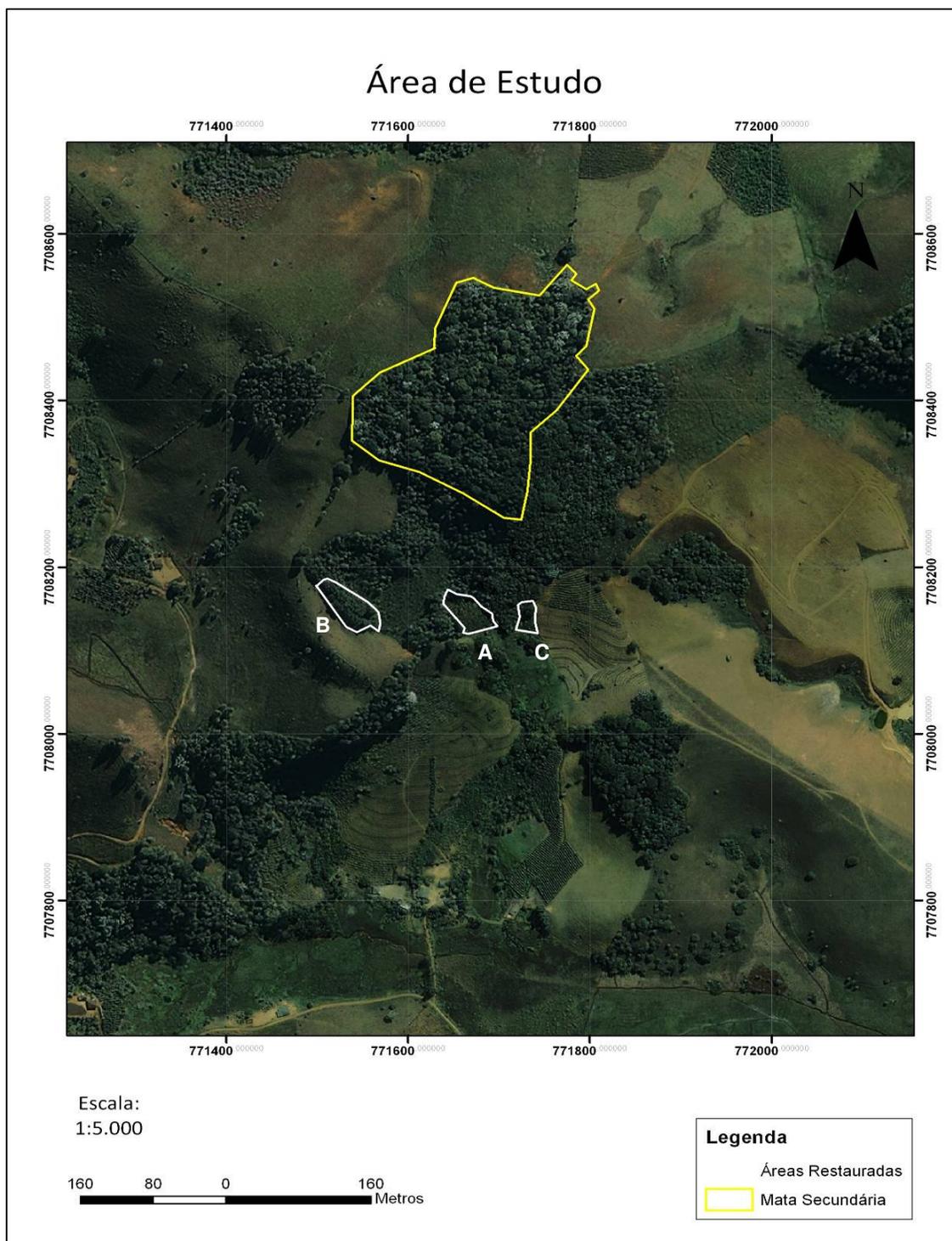


Figura 4: Localização das três áreas avaliadas em 2008. Sítio Córrego dos Coelhos, Fervedouro, Minas Gerais.

3.1.3 Área A – Plantio de espécies nativas

A área A compreende 2.127 m², onde predominavam duas espécies de gramíneas exóticas (*Brachiaria decumbens* e *Melinis minutiflora*), utilizadas para pastoreio de gado bovino e presença de espécies herbáceas invasoras. A área já apresentava declínio para o uso pastoril e iniciava-se um processo de colonização com ocorrência de espécies da família Melastomataceae, principalmente do gênero *Tibouchina*. Ainda que próximo de um fragmento florestal, o histórico de uso da área e ausência total de espécies arbóreas foi um indício de baixa resiliência do local, pois a mesma já se encontrava em declínio da atividade pastoril.

O plantio foi realizado em novembro de 2005, com a introdução de 250 mudas de 16 espécies pertencentes aos grupos sucessionais pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, na proporção de 20%, 35% e 35%, respectivamente. Apenas uma espécie não foi devidamente identificada, porém em registros do plantio está classificada como secundária tardia.

As mudas utilizadas no plantio foram produzidas no viveiro florestal do IEF, situado em Carangola-MG, a 46 km da área restaurada. O plantio procedeu de adubação na cova, com a formulação NPK 6-30-6, na quantidade de 150 gramas por cova, que foi repetida no ano seguinte do plantio como adubação de cobertura. Também foi realizado o controle de formigas cortadeiras na área de plantio e áreas adjacentes com isca-formicida e formicida em pó. O espaçamento adotado para o plantio foi de 3 x 3 metros.

A manutenção da área foi realizada por dois anos após o plantio, com coroamento das mudas, eliminação das espécies invasoras através de roçada e controle de formigas cortadeiras nas áreas adjacentes ao plantio. Tais atividades aconteceram duas vezes ao ano.

Tabela 2: Espécies introduzidas na área A (Plantio de espécies nativas) pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB. GS=Grupo sucessional; SD=Síndrome de Dispersão, Total= Total de indivíduos introduzidos.

Família	Espécie	GS	SD	Total
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.)	P	A	20
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ST	A	15
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur.	ST	A	15
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	P	Z	10
Euphorbiaceae	<i>Joanesia princeps</i> Vell.	P	Z	10
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	SI	Z	15
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	ST	Z	15
Fabaceae-Faboideae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	ST	A	15

Família	Espécie	GE	SD	Total.
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Anadenathera peregrina</i> (L.) Speg.	SI	Au	15
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	SI	Au	20
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	SI	Au	30
	<i>Samanea inopinata</i> (Harms) Barneby & J.W.Grimes	P	Z	15
Lecytidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	ST	A	20
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	SI	Z	20
	Monólô	Sc		15
Total. geral				250

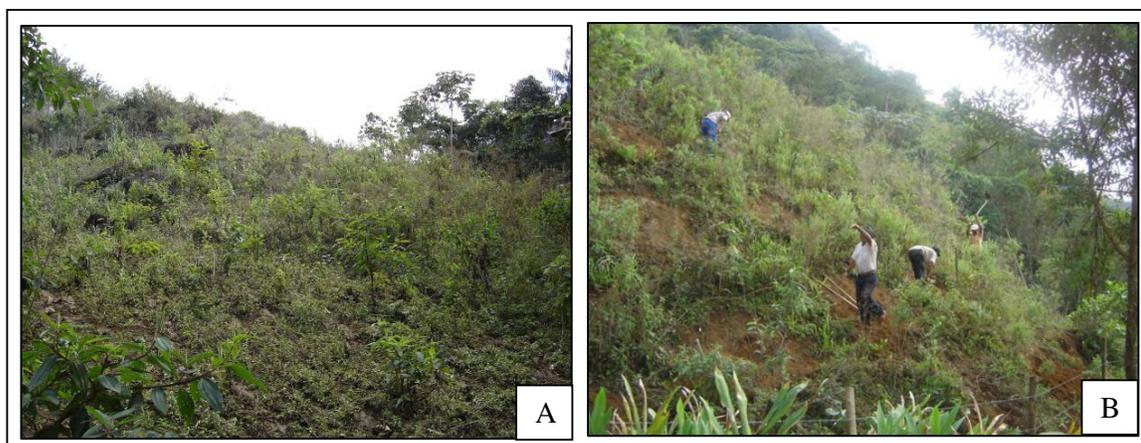


Figura 5: Área A (Plantio de espécies nativas) em 2005. A: antes do plantio; B: durante o plantio total. PROMATA, Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.

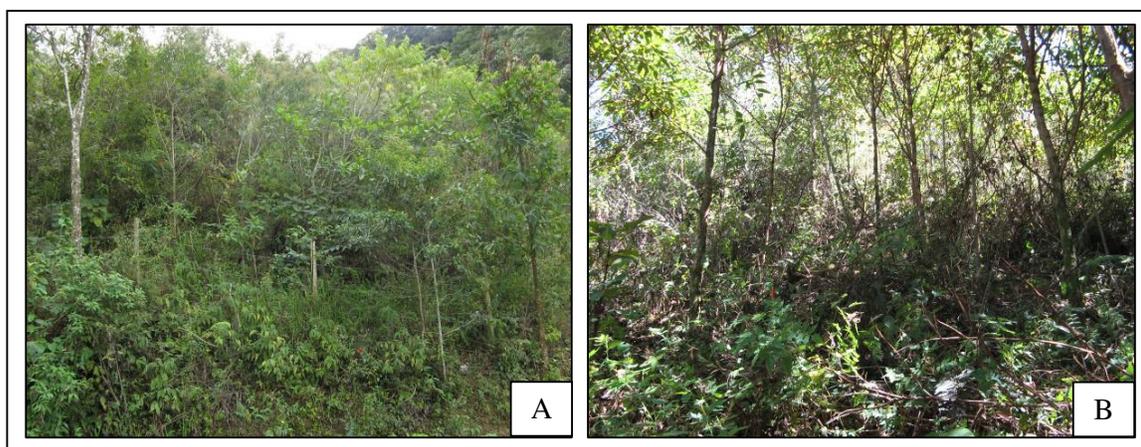


Figura 6: Área A (Plantio de espécies nativas) três anos após o início das ações de restauração. 2008. A: Aspectos da estrutura do dossel. B: Aspectos do sub-bosque. PROMATA, Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.

3.1.4 Área B – Enriquecimento de formações secundárias

A área B compreende 2.234 m², com ocorrência inicial de gramíneas no sub-bosque e espécies arbóreas no dossel. O estrato arbóreo era composto por poucas espécies, em sua maioria de estádios iniciais de sucessão, dominando *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult. e *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. A ausência de sub-bosque era devido ao pisoteio constante de animais.

O enriquecimento foi o método de restauração adotado pelas condições apresentadas na área, caracterizada por se encontrar em estágio intermediário de perturbação, com presença do estrato arbóreo, porém com domínio de poucas espécies dos estádios iniciais de sucessão e sem presença de sub-bosque.

O enriquecimento desta área teve como objetivo incluir espécies finais de sucessão (secundárias iniciais e tardias). O plantio foi realizado em novembro de 2005, com a introdução de 150 mudas de 14 espécies (Tabela 2). Nesta área também foi realizado adubação e controle de formigas cortadeiras com os mesmos produtos e quantidades citados para a área A. Não foi definido um espaçamento para o plantio, que foi realizado introduzindo as mudas nas áreas de forma aleatória.

Tabela 3: Espécies introduzidas na área B (Enriquecimento de formações secundárias) pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelho, entorno do PESB. GS=Grupo Sucessional; SD=Síndrome de Dispersão; Total=Total de Indivíduos Introduzidos.

Família	Espécie	GS	SD	Total
	indeterminada			8
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	ST	Z	8
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	P	A	10
Bignoniaceae	<i>Zeyhera tuberculosa</i>	SI	A	12
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ST	A	12
Fabaceae- Caesal.pinioideae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	P	Z	10
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	ST	Z	14
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	SI	Z	8
Fabaceae-Faboideae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	ST	A	12
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	SI	Au	10
	<i>Inga marginata</i> Willd	SI	Z	10
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	ST	A	12
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	ST	Z	12
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	P	Z	12
				150

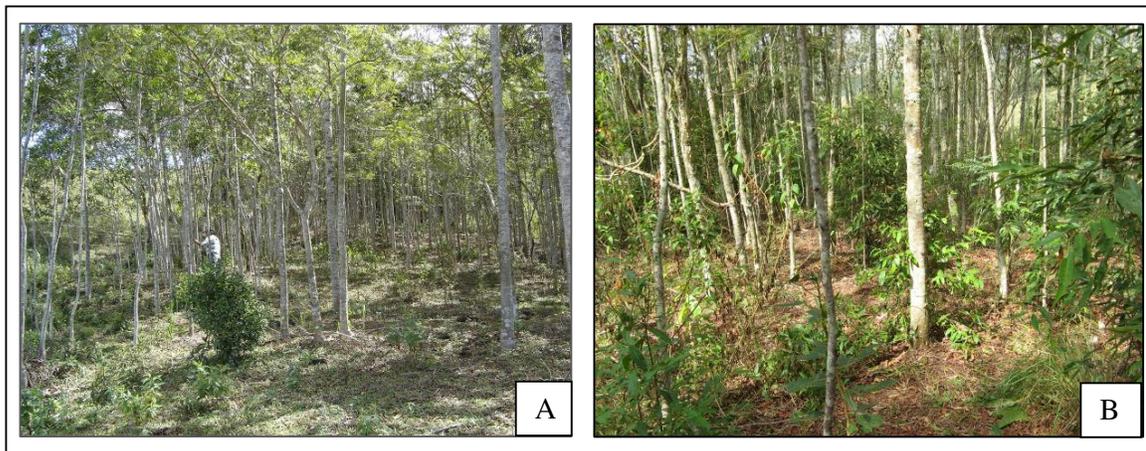


Figura 7: Aspectos gerais da Área B (Enriquecimento de formações secundárias) em 2005 (A) e em 2008 (B). PROMATA, Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.

3.1.5 Área C – Regeneração Natural

A área C compreende 753 m², com predominância de gramíneas em toda a sua extensão e arbustos isolados. Esta área pode ser considerada a testemunha, uma vez que apresentava as mesmas características da área A, porém a adoção da regeneração natural como método de restauração foi definida devido ao tamanho da área, inferior às demais, que permitiria observar a dinâmica da regeneração, comparando-a com as demais.

A regeneração natural foi estimulada através do isolamento da área com cercamento, pois o principal fator de perturbação no local era a presença de gado.

A área C, bem como as demais, está localizada próxima de fragmento florestal em estágio médio de regeneração, porém com fortes pressões antrópicas observadas principalmente pelo corte de árvores de grande e médio porte.

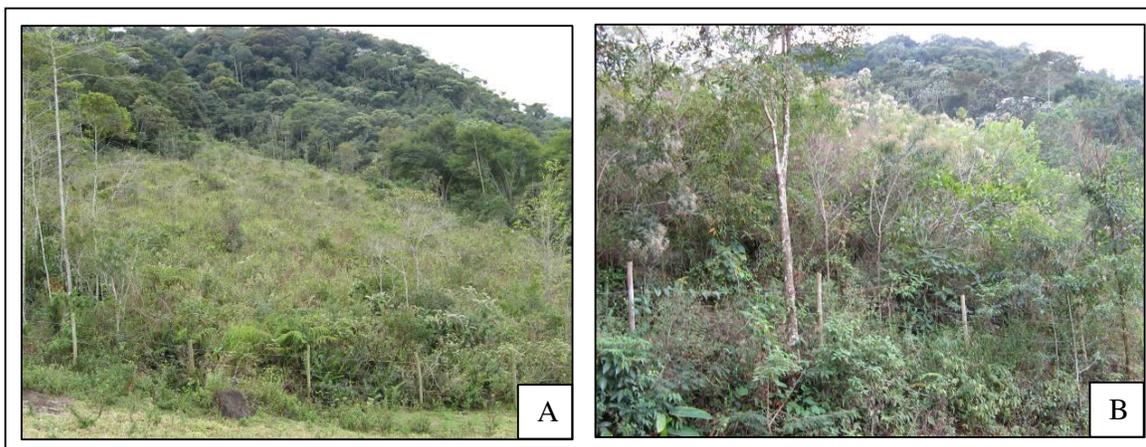


Figura 8: Aspectos gerais da área C (Regeneração natural). A: antes das ações de restauração (2005), B: após o isolamento e início da regeneração natural, 2008. PROMATA, Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.

3.2 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

Foi realizado levantamento florístico e estudo quantitativo da vegetação das áreas sob restauração através do método de parcelas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). O procedimento para seleção das parcelas foi amostragem casual simples, onde a área total foi dividida em n amostras e as parcelas foram sorteadas ao acaso (FIGURA 5). Na área A e C foram distribuídas sete parcelas, com dimensões de 5 x 5 metros (25 m^2), obtendo uma unidade amostral de 175 m^2 . Na área B, foram distribuídas seis parcelas, com dimensões de 10 x 10 metros (100 m^2) para levantamento florístico das espécies arbóreas presentes no dossel. Para amostragem do estrato regenerante foram definidas sub-parcelas de 25 m^2 , totalizando uma unidade amostral de 150 m^2 .

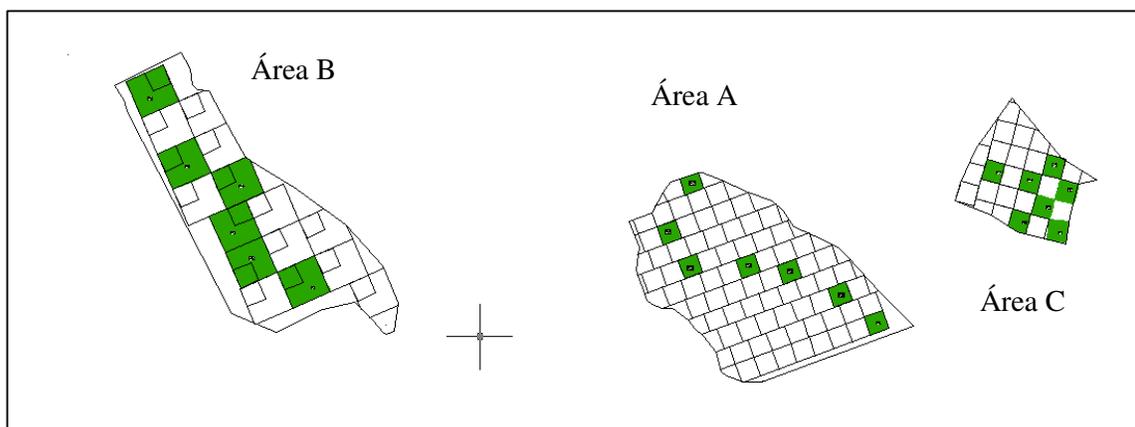


Figura 10. Croqui das unidades amostrais nas três áreas em restauração pelo PROMATA, Plantio de espécies nativas; Área B: Enriquecimento de formações secundárias; Área C: Regeneração natural.

Nas parcelas foram registrados os indivíduos arbóreos e arbustivos introduzidos nas áreas por plantio, identificados nas linhas de plantio e os indivíduos regenerantes entre as linhas de plantio, com altura superior a 30 centímetros e CAP inferior a 15 centímetros. Realizou-se medição da circunferência a altura do solo (CAS) de todos os indivíduos nesta classe de amostragem e altura. Os indivíduos com CAP superior a 15 cm também foram coletados e medidos.

A identificação botânica foi realizada em campo, porém os espécimes que não puderam ser identificados em campo foram coletados e herborizados para posterior identificação por comparação de exsicatas no Herbário CESJ da Universidade Federal de Juiz de Fora e consultas à bibliografias especializadas. A apresentação das espécies segue APG II.

As espécies foram classificadas quanto à síndrome de dispersão (Anemocórica, Zoocórica e Autocórica) a partir de características morfológicas dos frutos das espécies identificadas, usando como parâmetros literaturas específicas (Pijl, 1982). Esta classificação foi adotada para avaliar as formas de dispersão mais eficiente em cada área.

As espécies identificadas foram classificadas também quanto ao grupo sucessional, utilizando-se como parâmetro estudos realizados na região (Silva et al., 2003; Higuchi et al., 2006) e definição proposta por Gandolfi & Leitão Filho (1995), seguindo três categorias sucessionais: Pioneiras, Secundárias Iniciais e Secundárias Tardias.

Nesta classificação foram consideradas pioneiras as espécies de rápido crescimento, de ciclo de vida curto (menos de 30 anos) e dependentes de luz direta para se desenvolverem, secundárias iniciais as espécies de crescimento médio, que se desenvolvem em sombreamento

médio ou sob luz não muito intensa e secundárias tardias as espécies de crescimento lento, ciclo de vida longo (100 anos ou mais), que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra, não suportando alta luminosidade em seu desenvolvimento inicial. Algumas espécies não foram classificadas em nenhuma destas categorias por falta de informação sobre seu comportamento.

Tais classificações foram adotadas para analisar o processo sucessional das áreas com as ações de restauração, através da forma de dispersão mais proeminente em cada local e os estágios sucessionais atingidos pelas ações de restauração.

As coletas de campo foram realizadas em agosto e setembro de 2008, após três anos do início das ações de restauração.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para as análises fitossociológicas foram usados os seguintes parâmetros: densidade, frequência, dominância e valor de importância, propostos por Mueller Dombois & Elleberg (1974), além dos índices de diversidade (Shannon), equabilidade (Pielou), para caracterizar a comunidade arbustiva/arbórea e avaliar a efetividade dos métodos de restauração adotados, e o coeficiente de similaridade (Sorensen), calculado entre as três áreas para compreender se houve diferenças florísticas nas áreas após três anos sob restauração por métodos diferentes.

Todos os cálculos fitossociológicos foram realizados em planilha de Excel – Microsoft Office 2007, e os índices de diversidade (Shannon) e equabilidade (Pielou) foram calculados no programa PAST. O índice de Shannon foi calculado pelo método de reamostragem (*bootstrap*), com 1000 aleatorizações e intervalo de confiança de 95%, para comparação entre as áreas e identificação de diferenças significativas entre as áreas.

As fórmulas utilizadas para cálculo de tais parâmetros se apresentam a seguir:

Frequência:

$$FA(i) = \frac{p(i) \times 100}{P} \qquad FR(i) = \frac{FA(i) \times 100}{\sum_{i=1}^n FA}$$

Onde: FA(i), frequência absoluta da espécie i (%); p, número de unidades amostrais em que ocorre a espécie i; P, número total de unidades amostrais; FR(i), frequência relativa da espécie i (%).

Densidade:

$$DA(i) = \frac{n(i) \times 100}{A} \qquad DR = \frac{DA(i) \times 100}{\sum_{i=1}^n DA}$$

Onde: DA(i), densidade absoluta da espécie i (ind./ha.); n(i), número total. de indivíduos amostrados da espécie i; A = área total. amostragem; DR(i), densidade relativa da espécie i (%).

Dominância:

$$DoA(i) = \frac{AB(i)}{A} \qquad DoR(i) = \frac{AB(i) \times 100}{\sum_{i=1}^n AB} \qquad AB = \frac{\sum_{i=1}^n CAP(i)^2}{4\pi}$$

Onde: DoA(i), dominância absoluta da espécie i (m²/ha); DoR(i), dominância relativa da espécie i (%); AB(i), área basal. da espécie i (m²/ha); CAP(i), circunferência medida na base da espécie i, para cada indivíduo.

Valor de importância (VI):

A partir dos valores calculados para Frequência Relativa, Densidade Relativa e Dominância Relativa foi calculado o Valor de Importância. Trata-se de um índice que permite a hierarquização das espécies em ordem de importância na comunidade, com base na sua densidade, no porte dos indivíduos e na distribuição espacial destes indivíduos (Durigan, 2004).

$$VI(i) = FR(i) + DR(i) + DoR(i)$$

Onde: FR(i), DR(i) e DoR(i) foram definidos anteriormente.

Índice de diversidade de Shannon:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (pi) \times (\ln pi)$$

Onde: ln, logaritmo natural.; pi, proporção entre o número de indivíduos registrados da espécie i e o número total de indivíduos da amostra; s, número total de espécies.

Equabilidade de Pielou (J'):

$$J' = \frac{H'}{H \text{ max}} \qquad H' \text{ máx.} = \ln S$$

Onde: H', definido acima; H' máx, diversidade de espécies sob condições de máxima equabilidade; S, número de espécies inventariadas.

Para avaliar as relações de similaridade florística entre as áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de Sorensen (Krebs, 1999), que permite a comparação florística entre as áreas, através da fórmula:

$$ISSor = \frac{2c}{2c + a + b} \times 100$$

Onde: a: número de espécies exclusivas no levantamento a; b, número de espécies exclusivas no levantamento b; c, número de espécies presentes em ambos os levantamentos.

Devido a amostragem ser pequena (20 parcelas), foi realizada Análise de Variância não-paramétrica (*Kruskal.-Wallis*) para os parâmetros riqueza, densidade, área basal e altura média entre todas as áreas, seguida do teste Dunn, *a posteriori*, em casos de resultados significativos ($p < 0,05$). Os testes estatísticos foram realizados através do software Bioestat.

Foi realizada análise de agrupamento utilizando como medida de distância a similaridade de Sorensen (Bray-Curtis) e o método de agrupamento UPGMA, considerando todos os indivíduos identificados nas três áreas, entre plantados e regenerantes, além da análise de agrupamento considerando somente os indivíduos resultantes da regeneração nas três áreas amostradas. Tal análise foi utilizada para visualização da distribuição das parcelas em função da composição e densidade de espécies, expressando graficamente as relações entre a composição florística de cada área. As análises foram realizadas através do programa PC-Ord Versão 4.1.

4 RESULTADOS

4.1 COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE ESPÉCIES

Nas três áreas amostradas (A, B e C), foram registradas 64 espécies (360 indivíduos), sendo duas não identificadas e três classificadas ao nível de gênero, distribuídas em 25 famílias. Das espécies identificadas 14 foram introduzidas nas áreas A e B através do plantio de mudas e as demais são provenientes da regeneração natural nas três áreas. A família Melastomataceae apresentou maior riqueza de espécies regenerantes, com sete espécies, com representantes nas três áreas e na área C foi a família com maior densidade. A família Fabaceae-Mimosoideae apresentou sete espécies no total, porém quatro foram introduzidas nas áreas A e B por plantio. As únicas espécies presentes nas três áreas foram *Solanum swartzianum* Roem. & Schult., *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn e *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult.

A maior riqueza de espécies foi encontrada na área B (Tabela 4), com 38 espécies distribuídas em 21 famílias, seguida da área A, com 27 espécies distribuídas em 15 famílias. A área C foi a que apresentou menor riqueza de espécies, com 15 espécies distribuídas em 9 famílias, predominando a família Melastomataceae.

Das 65 espécies identificadas nas áreas, apenas 15 são comuns a mais de uma área. As espécies *Trema micrantha* (L.) Blum, *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze e *Citharexylum myrianthum* Cham ocorrem unicamente na área A, porém foram introduzidas na área por plantio. Na área B ocorrem 24 espécies restritas à esta área, das famílias Sapindaceae, Salicaceae, Rutaceae, Lamiaceae, Lacistemataceae, Hypericaceae, Erythroxylaceae, Clethraceae e Boraginaceae. Todas provenientes da regeneração natural do local.

Tabela 4: Dados gerais da composição florística das áreas amostradas sob restauração florestal pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, Fervedouro, MG. Entorno do PESB.

	Áreas		
	A	B	C
N. de indivíduos amostrados - introduzidos	22	16	
N. de indivíduos amostrados - regenerantes	109	71	130
N. de espécies - introduzidas	12	6	
N. de espécies - regenerantes	15	29	15
N. de gêneros - introduzidos	12	6	
N. de gêneros - regenerantes	14	25	12
N. de famílias - introduzidas	8	3	
N. de famílias - regenerantes	10	20	9

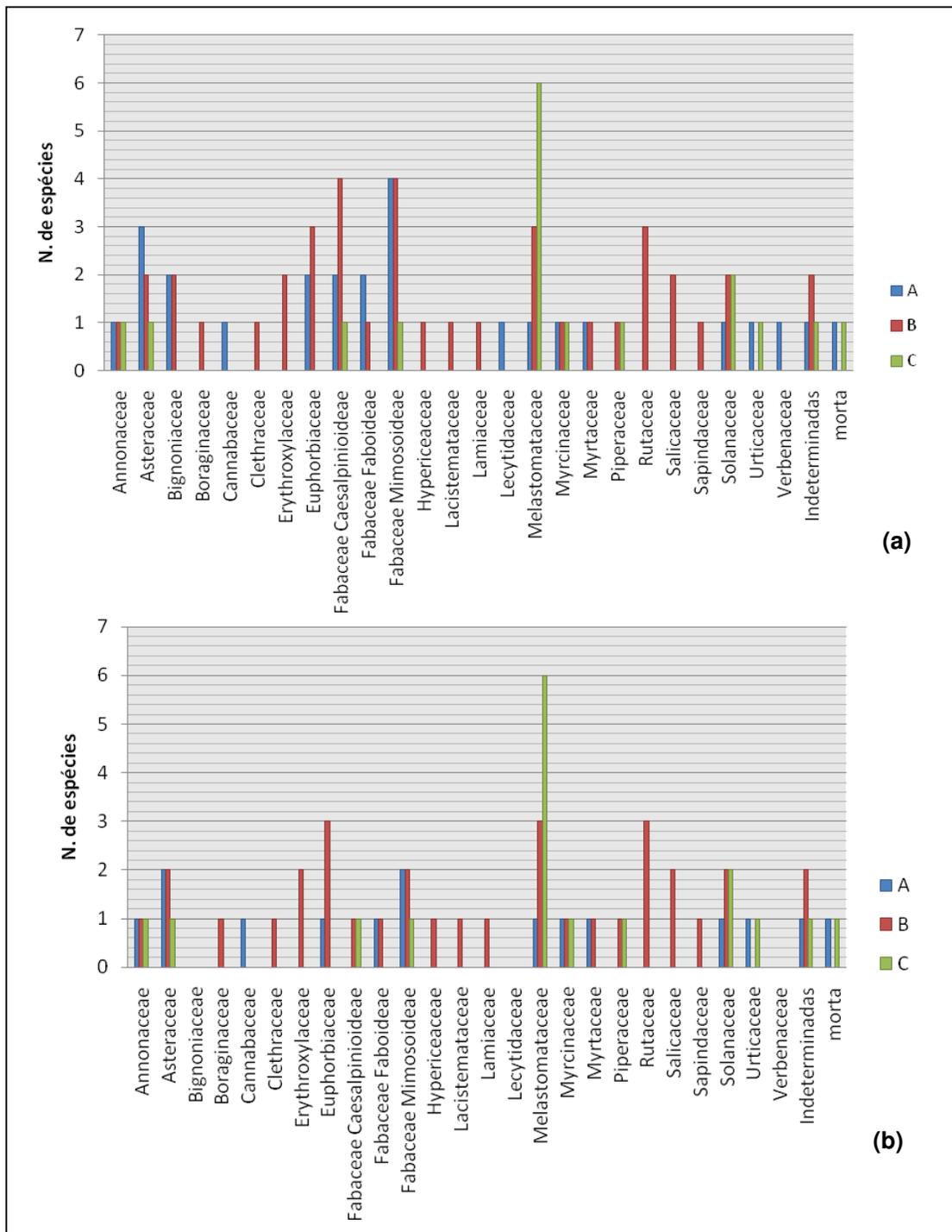


Gráfico 1: Número de espécies dentro as famílias registradas nas três áreas sob restauração considerando todos os indivíduos coletados, entre introduzidos e regenerantes (a) e considerando somente a regeneração (b). Área A: Plantio de espécies nativas; Área B: Manejo e enriquecimento de formações secundárias; Área C: Regeneração natural.

A similaridade calculada foi baixa entre as três áreas, considerando todas as espécies identificadas, incluindo as introduzidas e também considerando somente as espécies regenerantes, reforçando diferenças de composição florística entre as áreas. Foi observada maior similaridade entre a área A e B, com valor de 33,85% e entre as áreas A e C o índice de similaridade foi de 18,87%. Entre e as B e C, valor calculado foi de 19,05%. Considerando somente as espécies regenerantes, o índice de Sorensen calculado diminui entre as áreas A e B (27,27%) e aumenta entre as áreas A e C, bem como entre as áreas B e C (22,73% e 26,67%, respectivamente).

A análise de agrupamento gerou um dendograma que mostra a distribuição das parcelas em três grupos, sendo um grupo formado unicamente por parcelas da área C e outro grupo com as parcelas da área B, sendo que apenas uma parcela desta área tem ligação à parcelas da área A (Figura 5).

Considerando somente os indivíduos regenerantes, a análise de agrupamento se altera, diminuindo a distância entre as parcelas de áreas diferentes.

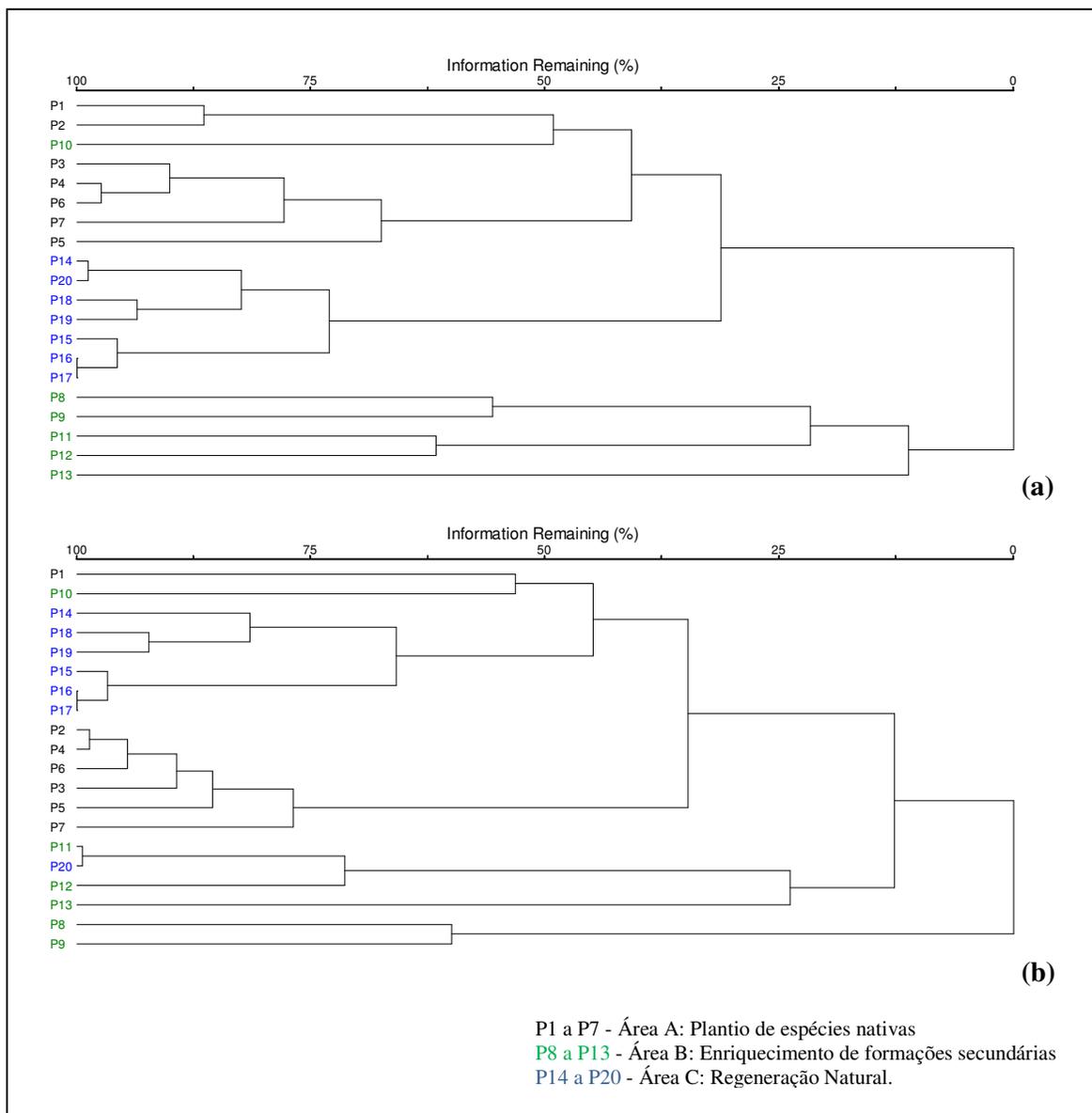


Figura 11: Dendogramas gerados pela análise de agrupamento através do método UPGMA. (a) espécies introduzidas e regenerantes, (b) somente regeneração nas três áreas avaliadas e em restauração pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.

O índice de diversidade de Shannon (H') calculado foi significativamente diferente entre todas as áreas ($p < 0,05$), com maior valor para a área B e menor valor encontrado na área C (Tabela 5).

Tabela 5: Valores dos Índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') calculados para as três áreas avaliadas e em restauração pelo PROMATA. Sítio Córrego dos Coelhos, entorno do PESB.

Áreas	H'	J'
A	2,57	0,78
B	3,23	0,89
C	2,26	0,83

4.1.1 Área A - Plantio de espécies nativas

Na área A foram amostradas 27 espécies arbóreas e arbustivas, sendo que destas 12 foram introduzidas na área por plantio e as demais são provenientes da regeneração natural. Foram amostrados 131 indivíduos, sendo que 22 foram indivíduos introduzidos no local (16,8%) e os demais são provenientes da regeneração natural. Somente a espécie *Trema micrantha* (L.) Blum. foi encontrada entre as espécies introduzidas e também regenerantes na área.

As espécies *Tibouchina granulosa* Cogn., *Cecropia pachystachya* Trec., *Aparisthium cordatum* (A.Juss.) Baill., *Trema micrantha* (L.) Blum. e *Baccharis dracunculifolia* DC apresentaram também indivíduos com CAP maior que 15 centímetros.

As espécies *Myroxylon peruiferum* L.f. e *Inga marginata* Willd e *Samanea inopinata* (Harms) Barneby & J.W.Grimes foram introduzidas na área, porém não foram encontradas nas parcelas amostradas, assim como a espécie conhecida popularmente como “monolô”, que não foi identificada no plantio. Não foi possível observar se tais espécies não sobreviveram na área, ou simplesmente não foram amostradas.

A família Asteraceae apresentou maior densidade, com 50 indivíduos, sendo a espécie mais abundante *Baccharis dracunculifolia* DC., com 32 indivíduos, seguido de *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H.Rob., com 16 indivíduos. *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. e *Tibouchina holosericea* Baill. apresentaram 16 indivíduos.

A família com maior riqueza de espécies foi Fabaceae-Mimosoideae, apresentando cinco espécies, sendo três introduzidas por plantio e duas regenerantes na área. Excluindo os indivíduos introduzidos não houve uma família com maior riqueza na área, pois Asteraceae, Fabaceae-Faboideae, Fabaceae-Mimosoideae e Melastomataceae apresentaram a mesma riqueza de espécies (duas espécies cada).

Entre as 16 espécies regenerantes na área, duas não foram identificadas. Seis apresentam dispersão zoocórica, cinco apresentam dispersão anemocórica e três apresentam dispersão autocórica. 62,5% das espécies regenerantes são classificadas como pioneiras.

Tabela 6: Espécies arbóreas e arbustivas introduzidas e regenerantes na área de restauração (Área A) a partir de 2005 e amostradas em 2008. GE: Grupo Ecológico; SD: Síndrome de Dispersão; NIP: Número de Indivíduos Plantados; NIA: Número de Indivíduos Amostrados. P: Pioneira; SI: Secundária Inicial; ST: Secundária Tardia; A: Anemocórica; Z: Zoocórica; Au: Autocórica; Sc: Sem classificação.

Família	Espécie	GE	SD	NIP	NIA
	Monolô	Sc	Sc	15	0
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warn.	SI	Z	0	1
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	P	A	0	32
	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.)	P	A	20	2
	<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob.	P	A	0	16
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ST	A	15	1
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur.	ST	A	15	2
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	P	Z	10	2
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	P	Z	0	5
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	SI	Au	0	1
	<i>Joanesia princeps</i> Vell.	P	Z	10	1
Fabaceae-	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	SI	Z	15	1
Caesalpinioideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	ST	Z	15	2
Fabaceae-Faboideae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Sc	Z	0	1
	<i>Machaerium nictitans</i> (Vell. Conc.) Benth.	P	A	0	1
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	ST	A	15	0
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	SI	Au	0	1
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	SI	Au	15	1
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	SI	Au	20	3
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	P	Au	0	16
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	SI	Au	30	3
	<i>Samanea inopinata</i> (Harms) Barneby & J.W.Grimes	Sc	Sc	15	0
Lecytidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	ST	A	20	2
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	P	A	0	8
	<i>Tibouchina holosericea</i> Baill.	P	A	0	16
Myrcinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	P	Z	0	2
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	ST	Z	0	2
Solanaceae	<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	P	Z	0	1
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	P	Z	0	4
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	SI	Z	20	2
	Indeterminada 1				1
	Morta				1
Total				250	129

4.1.2 Área B – Manejo e enriquecimento de formações secundárias

Na área B foram amostrados 99 indivíduos pertencentes à 38 espécies, das quais duas não foram identificadas e uma identificada até gênero (Tabela 7). Do total de indivíduos amostrados, 16 foram introduzidos na área através do plantio de enriquecimento, representando sete espécies e as demais são provenientes de regeneração natural. Somente a espécie *Senna multijuga* (Rich.) H.S.Irwin & Barneby encontra-se entre as espécies introduzidas e regenerantes. Entre as espécies introduzidas na área por plantio, oito não foram amostradas, sendo elas: *Euterpe edulis* Mart., *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, *Myroxylon peruiferum* L.f., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze e *Lecythis pisonis* Cambess, que podem não ter sobrevivido ao plantio ou não se desenvolveram.

As famílias com maior riqueza de espécies foram Euphorbiaceae e Rutaceae, ambas com três espécies, todas regenerantes na área.

As famílias com maior densidade foram Erythroxylaceae e Fabaceae-Caesalpinoideae, sendo que a família Erythroxylaceae apresenta somente espécies regenerantes: *Erythroxylum pelleterianum* A.St.Hil. (10 indivíduos), *Erythroxylum deciduum* A.St.Hil. (1 indivíduo) e Fabaceae-Caesalpinoideae apresenta indivíduos plantados na área: *Copaifera langsdorffii* Desf. (1 indivíduo), *Hymenaea courbaril* L. (1 indivíduo), *Senna multijuga* (Rich.) H.S.Irwin & Barneby (10 indivíduos) e indivíduos regenerantes: *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (1 indivíduo).

A síndrome de dispersão predominante entre as espécies amostradas é a zoocórica (64%), principalmente quando considerando somente as espécies regenerantes (76%).

A maior parte das espécies pertence aos grupos ecológicos pioneira e secundária inicial, com proporções semelhantes (15 pioneiras, 16 secundárias iniciais), tanto entre as introduzidas como entre as regenerantes.

Tabela 7: Espécies arbóreas e arbustivas introduzidas e regenerantes na área de restauração (Área B) a partir de 2005 e amostradas em 2008. GS: Grupo Sucessional; SD: Síndrome de Dispersão; NIP: Número de Indivíduos Plantados; NIA: Número de Indivíduos Amostrados. P: Pioneira; SI: Secundária Inicial; ST: Secundária Tardia; Sc: Sem classificação; A: Anemocórica; Z: Zoocórica; Au: Autocórica.

Família	Nome Científico	GS	SD	NIP	NIA
	indeterminadas			8	2
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i> Sprengel.	SI	Z	0	1
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	ST	Z	8	0
Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	P	A	10	0
	<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob.	P	A	0	6
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ST	A	12	2
	<i>Zeyhera tuberculosa</i>	ST	A	12	1
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	SI	Z	0	1
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	SI	A	0	1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.Hil.	SI	Z	0	10
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.Hil.	ST	Z	0	1
Euphorbiaceae	<i>A.chornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	P	Z	0	1
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	P	Z	0	4
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	SI	Z	0	3
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	SI	Z	8	1
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	ST	Z	14	1
	<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin et Barn.	P	A	0	1
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	P	Z	10	10
Fabaceae-Faboideae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Sc	Z	0	1
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	ST		12	0
Fabaceae- Mimosoideae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (Benth.) Brenan	SI	Au	0	2
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	SI	Au	10	0
	<i>Inga marginata</i> Willd	SI	Z	10	1
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	P	Au	0	3
Hypericeaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	SI	Z	0	1
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	SI	Z	0	3
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	P	Z	0	1
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	ST	A	12	0
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	ST	Au	12	0
Melastomaaceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	P	A	0	1
	<i>Miconia cf. sellowiana</i>	P	Z	0	1
	<i>Miconia robustissima</i> Cogn.	P	Z	0	2
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	SI	Z	0	10
Myrcinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	P	Z	0	6
Piperaceae	<i>Piper chimonanthifolium</i> Kunth.	Sc	Z	0	5
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Sc	Z	0	1
	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	SI	A	0	1
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	SI	Z	0	1

Família	Nome Científico	GE	SD	NIP	NIA
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	SI	Z	0	4
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P	Z	0	2
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	SI	Z	0	4
Solanaceae	<i>Solanum leucodendron</i> Sendt.	P	Z	0	1
	<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	P	Z	0	1
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	SI	Z	12	0
				150	97

A área B apresenta um estrato arbóreo com espécies adultas, assim definidas por apresentar indivíduos arbóreos com CAP > 15 cm. Para a amostragem desse estrato foram coletados os dados de todos os indivíduos amostrados em seis parcelas de 100 m². Foram identificadas 10 espécies que compõem tal estrato apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8: Espécies arbóreas presentes no dossel da área B. GS: Grupo Sucessional; SD: Síndrome de Dispersão.

Família	Espécie	GS	SD
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	SI	Z
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	P	Z
Fabaceae- Caesalpinioideae	<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S.Irwin & Barneby	P	A
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	P	Z
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	P	Au
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	SI	A
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	P	A
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	ST	Z
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	SI	Z
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	SI	Z

Das espécies que compõem o dossel da área somente duas não se encontram no estágio regenerante: *Annona cacans* Warm. e *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc.

4.1.3 Área C – Regeneração Natural

Na área C foram amostrados 130 indivíduos, distribuídos em 9 famílias e 15 espécies (Tabela 9). A família com maior riqueza foi Melastomataceae com seis espécies, bem como apresentou a maior densidade, com 84 indivíduos coletados.

A maior parte das espécies identificadas é classificada como pioneira (73%), duas secundárias iniciais e uma secundária tardia.

A síndrome de dispersão da maioria das espécies é zoocórica (67%), seguida por anemocórica (27%).

Tabela 9: Espécies arbóreas e arbustivas regenerantes na área de restauração (Área C) a partir de 2005 e amostradas em 2008. GE: Grupo Ecológico; SD: Síndrome de Dispersão; NIP: Número de Indivíduos Plantados; NIA: Número de Indivíduos Amostrados. P: Pioneira; SI: Secundária Inicial; ST: Secundária Tardia; Sc: Sem classificação; A: Anemocórica; Z: Zoocórica; Au: Autocórica.

Família	Espécie	GE	SD	NIA
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i> H.Rainer	ST:	Z	1
Asteraceae	<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	P	A	3
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Cassia ferruginea</i> Schrad.	SI	A	4
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	P	Z	1
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	P	Au	3
Melastomataceae	<i>Clidemia</i> sp.	P	Z	24
	<i>Leandra</i> sp.	P	Z	5
	<i>Miconia</i> cf. <i>sellowiana</i>	P	Z	8
	<i>Miconia ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana.	P	Z	4
	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	P	A	28
	<i>Tibouchina holosericea</i> Baill.	P	A	15
Myrsineae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	P	Z	19
Piperaceae	<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	Sc	Z	3
Solanaceae	<i>Solanum hexandrum</i> Vell.	P	Z	1
	<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	P	Z	10
	Morta			1
				130

4.2 ESTRUTURA

A estrutura vegetal das áreas restauradas apresenta diversas diferenças após três anos sob restauração por métodos distintos. Todas as áreas apresentam um estrato arbóreo, ainda que jovem e em desenvolvimento, o que não ocorria em 2005 quando se iniciaram as atividades de restauração, onde predominavam espécies herbáceas e invasoras.

As espécies encontradas com maior frequência nas áreas restauradas foram *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn. e *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult., provenientes da regeneração natural. Já as espécies com maior densidade foram *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., *Baccharis dracunculifolia* DC e *Tibouchina holosericea* Baill., sendo que somente

Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn está presente nas três áreas, *Baccharis dracunculifolia* DC ocorre unicamente na área A e *Tibouchina holosericea* Baill. não ocorre na área B.

As espécies mais abundantes no geral foram *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H. Rob, *Tibouchina holosericea* Baill. e *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. e as famílias mais abundantes foram Fabaceae-Caesalpinioideae, Fabaceae-Mimosoideae e Melastomataceae, todas com seis espécies, seguidas de Asteraceae e Euphorbiaceae com cinco espécies cada. A família Fabaceae-Mimosoideae apresentou maior riqueza de espécies na área B e Melastomataceae apresentou maior riqueza de espécies na área C.

A densidade total não apresenta diferenças entre as áreas, porém as áreas sob plantio (Áreas A e B) apresentam uma densidade de indivíduos regenerantes superior a densidade das árvores introduzidas.

Houve diferenças entre as áreas para os parâmetros área basal ($p=0,01$) e altura ($p=0,00$). As diferenças foram entre as áreas A e B sendo que a área A apresenta um valor substancialmente maior para área basal e para altura, porém em nenhuma das áreas a altura média ultrapassa 2,5 metros, considerando todos os indivíduos coletados, entre introduzidos e regenerantes. A diferença entre as áreas A e B para área basal se mantém quando se considera somente os regenerantes ($p=0,01$) e somente o plantio ($p=0,03$).

Tabela 10: Estrutura da vegetação das áreas restauradas sob as diferentes metodologias. Área A: Plantio de espécies nativas, Área B: Enriquecimento de formações secundárias, Área C: Regeneração Natural.

	Área A	Área B	Área C
Densidade total/ha	7485	6600	7428
Densidade plantio/ha	1257	1066	-
Densidade regeneração/ha	6228	5533	7428
Área Basal média geral	0,34($\pm 0,30$) ¹	0,07($\pm 0,04$) ¹	0,11($\pm 0,08$)
Área Basal média plantio	0,06($\pm 0,06$) ⁴	0,00 ⁴	-
Área Basal média regeneração	0,29($\pm 0,29$) ³	0,06($\pm 0,03$) ³	0,11($\pm 0,08$)
Altura média geral (m)	2,41($\pm 0,75$) ²	1,27($\pm 0,28$) ²	1,50($\pm 0,39$)
Altura média plantio	1,90($\pm 1,16$)	0,88($\pm 0,36$)	-
Altura média regeneração	2,70($\pm 1,21$) ⁵	1,33($\pm 0,28$) ⁵	1,50($\pm 0,39$)

*Valores seguidos de mesmo número apresentam diferenças significativas a 5%.

A área basal total das amostras variou entre 0,4 a 2,4 m², apresentando diferenças significativas entre as áreas A e B para o total de indivíduos amostrados ($p=0,00$), somente entre os regenerantes ($p=0,02$) e entre as introduzidas ($p=0,03$).

A espécie que apresentou maior valor para área basal foi *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., com 1,44 m², sendo o maior valor encontrado entre as espécies na área A e C (Gráfico 2). As demais espécies apresentaram valores inferiores à 1 m². Na área B a espécie com maior valor de área basal foi *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult., com 0,06 m².

Entre as espécies introduzidas nas áreas A e B, a área basal encontrada foi baixa, sendo o maior valor para *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong na área A (0,13 m²) e para *Senna multijuga* Rich. I. & B. na área B (0,01 m²).

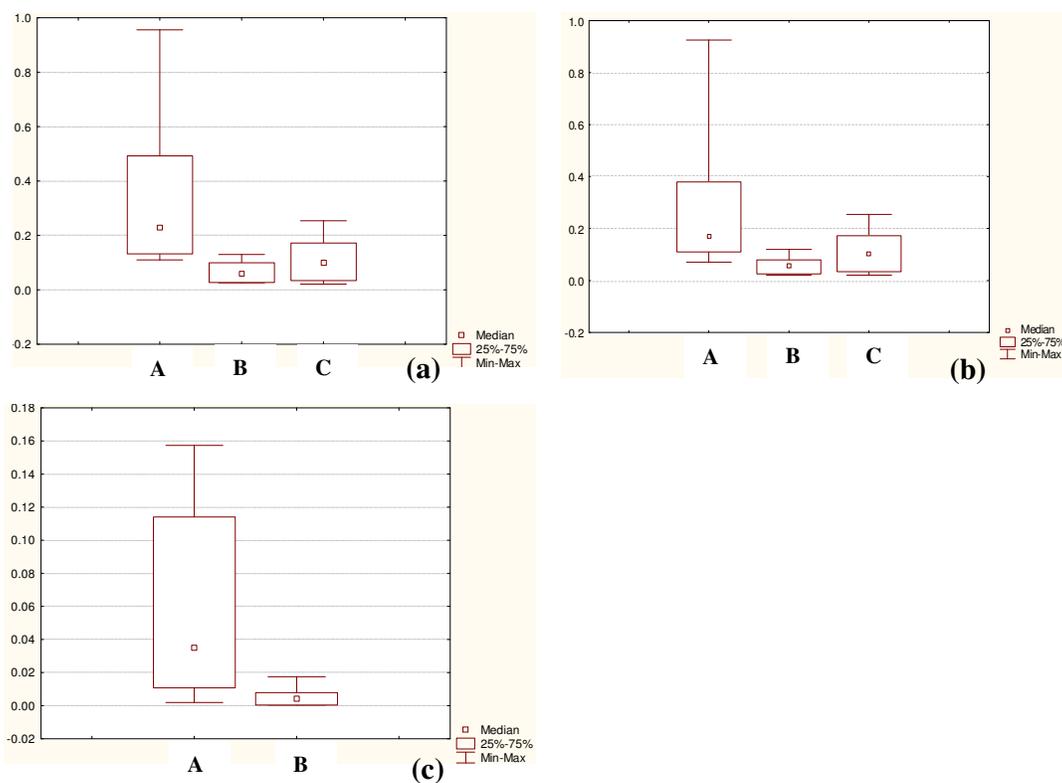


Gráfico 2: Distribuição da área basal por parcelas nas áreas restauradas em três situações distintas: (a) Área basal de todos os indivíduos presentes nas áreas, (b) Área basal dos indivíduos regenerantes, (c) Área basal dos indivíduos introduzidos. A – Plantio de espécies nativas B - Enriquecimento de formações secundárias, C – Regeneração natural.

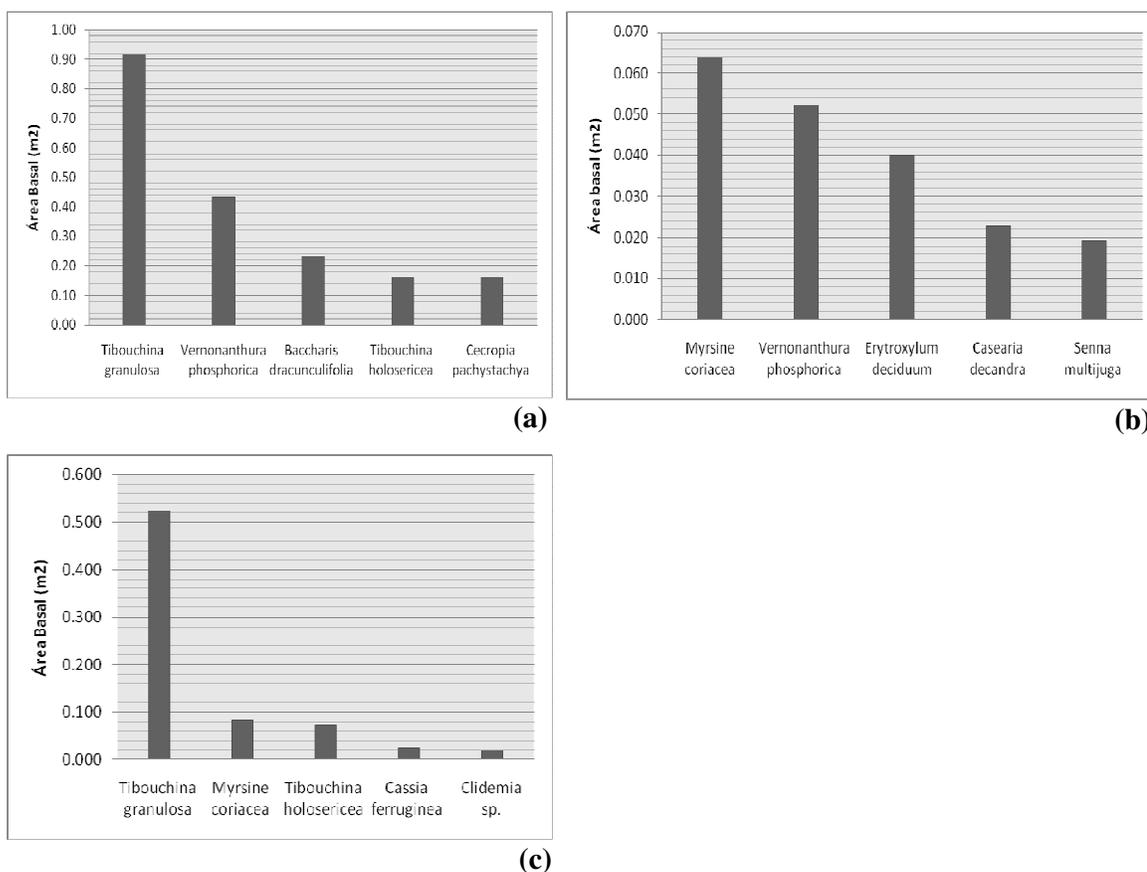


Gráfico 3: Área basal das cinco espécies com maior Dominância Absoluta nas três áreas avaliadas. (a): Área A – Plantio de espécies nativas; (b): Área B – Enriquecimento de formações secundárias; (c): Área C – Regeneração Natural.

A altura média dos indivíduos introduzidos é de 1,90 metros na área A e 0,88 metros na área B, já os indivíduos regenerantes possuem altura média superior aos indivíduos plantados (2,70 metros – Área A; 1,33 – Área B). A altura média apresenta diferença entre as duas áreas ($p=0,01$) quando se considera somente os indivíduos regenerantes. Entre as árvores introduzidas não há diferença significativa para altura.

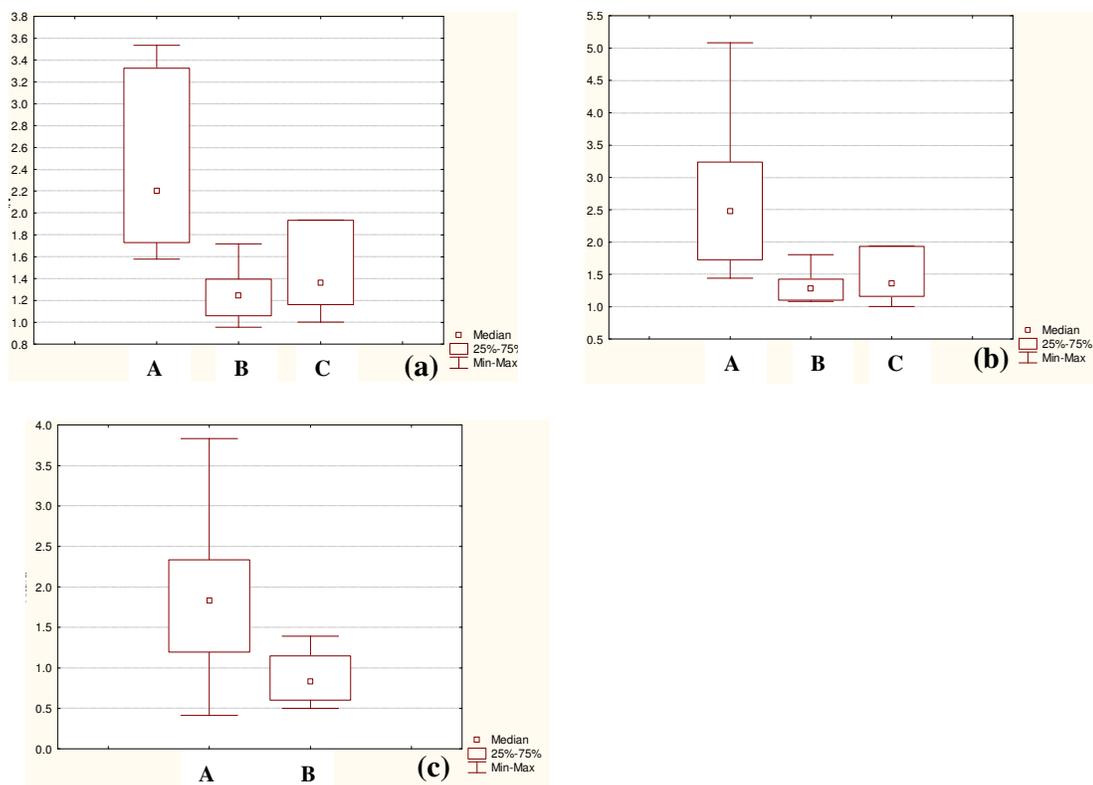


Gráfico 4: Distribuição das alturas médias por parcelas nas áreas restauradas em três situações distintas: (a) Altura média de todos os indivíduos presentes nas áreas, (b) Altura média dos indivíduos regenerantes, (c) Altura média dos indivíduos introduzidos. A – Plantio de espécies nativas, B - Enriquecimento de formações secundárias, C – Regeneração natural.

Na área A, entre as espécies plantadas, as espécies com maior altura média foram *Trema micrantha* (L.) Blum., com altura média de 3,75 metros, seguida de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, com 3,67 metros e *Eremanthus erythropappus* (DC.), com 3,15 metros, que são as espécies que apresentam também maior área basal. Entre as espécies regenerantes, *Aparisthium cordatum* (A.Juss.) Baill. apresenta maior altura média, com 4,5 metros, seguida de *Tibouchina granulosa* Cogn., com 4,13 metros.

Na área B, entre as espécies introduzidas, as que apresentaram maior altura média foram *Inga marginata* Willd., com 2,10 metros e *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. com 1,85 metros. As demais apresentam altura média inferior a 1,0 metro. Entre as espécies regenerantes, *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult., apresenta maior altura média com 3,83 metros, seguida de *Zanthoxylum rhusfolium* Lam., com 3,0 metros.

Na área C, onde a altura média foi de 1,53 metros, *Annona neosericea* H.Rainer apresentou maior altura média, com 2,5 metros, porém é representada na área por um único indivíduo que já se encontrava na área no início do processo de restauração. *Tibouchina*

granulosa Cogn. apresenta altura média de 2,12 metros e *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult. 1,97 metros.

Para avaliação da regeneração a partir das classes de altura foram definidas três classes baseadas em Scolforo (2006), sendo elas: 0,30 a 1,50 – consideradas mudas não estabelecidas; 1,50 a 3,0 metros - consideradas mudas em estabelecimento, acima de três metros de altura e inferior a 5 cm de DAP – consideradas mudas estabelecidas.

Na área A, entre os indivíduos provenientes da regeneração natural, a maior densidade foi encontrada na classe de altura entre 1,5 a 3 metros, com 69 indivíduos, porém a maior riqueza de espécies está na classe entre 0,30 a 1,5 metros, com 18 espécies. Já na área B a maior parte dos indivíduos regenerantes se encontram na classe de 0,30 a 1,5 metros, com 72% dos indivíduos. Na área C foram encontrados 66 indivíduos na classe 0,30 a 1,5 metros e 48 na classe entre 1,5 a 3,0 metros. Os dados relativos a distribuição por classe de altura podem ser observados no gráfico 5.

Somente *Cecropia pachystachya* Trec. possui representantes nas três classes de altura na área A, na área B não há nenhuma espécie com representantes nas três classes de altura e na área C ocorrem duas espécies nas três classes de altura: *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult. e *Tibouchina granulosa* Cogn.

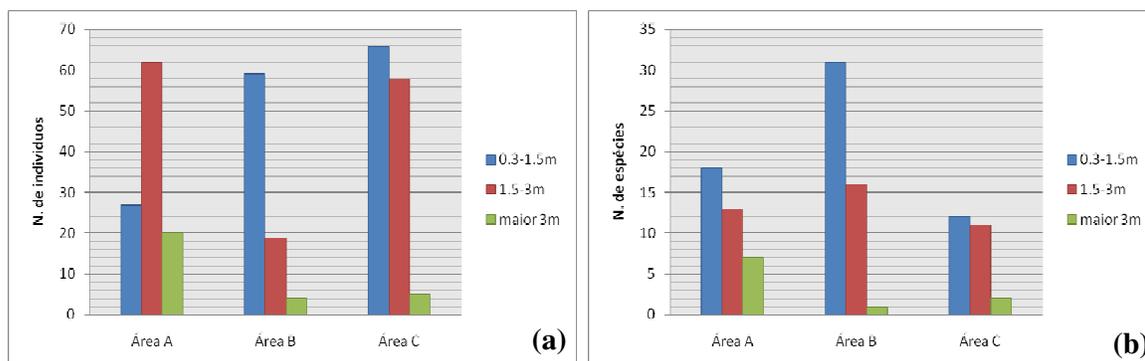


Gráfico 5: Distribuição de indivíduos (a) e espécies (b) por classes de altura nas três áreas estudadas.

As espécies pioneiras predominam nas classes de altura de 1,5 a 3 metros e maior que três metros na área A e C, já na área B predominam as espécies secundárias iniciais nas três classes de altura.

Na área A, as cinco espécies com maior VI são originárias da regeneração natural e representam 61% do VI total. *Tibouchina granulosa* Cogn. apresenta maior VI por apresentar maior área basal em relação às demais espécies. Na área B, entre as cinco espécies com maior VI somente *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby representa espécies introduzidas e regenerantes na área, as demais são provenientes da regeneração natural. *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult. apresenta maior VI seguida de *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H. Rob, ambas originárias da regeneração natural. Na área C, *Tibouchina granulosa* Cogn. apresenta maior VI, assim como na área A, por apresentar maior área basal também nesta área (Gráfico 6).

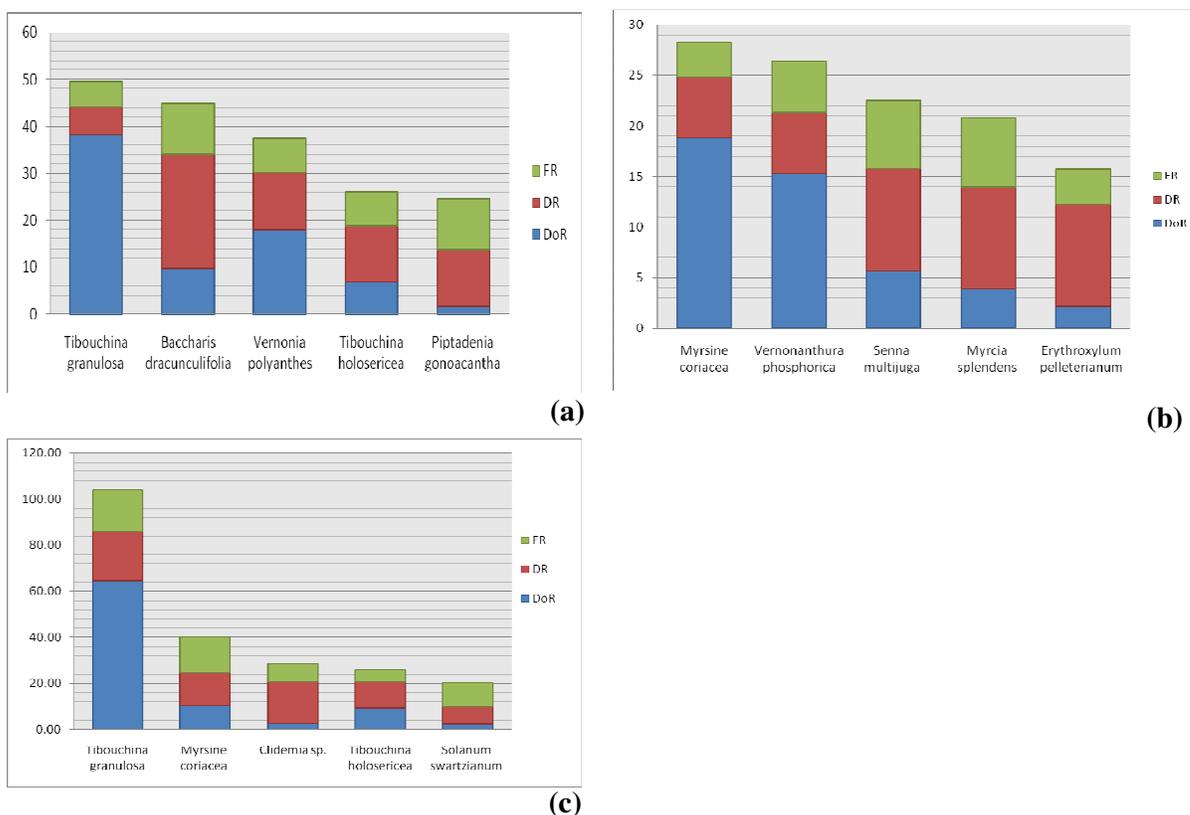


Gráfico 6. Espécies com maior Valor de Importância nas três áreas avaliadas. FR= Frequência relativa; DR=Densidade Relativa; DoR=Dominância Relativa. (a) Área A: Plantio de espécies nativas; (b) Área B: Enriquecimento de formações secundárias; (c) Área C: Regeneração natural.

Entre as espécies introduzidas na área A, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong apresenta maior VI e juntamente com *Plathymenia reticulata* Benth. e *Eremanthus erythropappus* (DC.) representam 50% do VI total das espécies introduzidas na área, representando 85% da área basal. Entre as espécies introduzidas na área B, *Senna multijuga*

Rich. I. & B. apresenta maior VI, representando 44% do VI total das espécies introduzidas. (Gráfico 7).

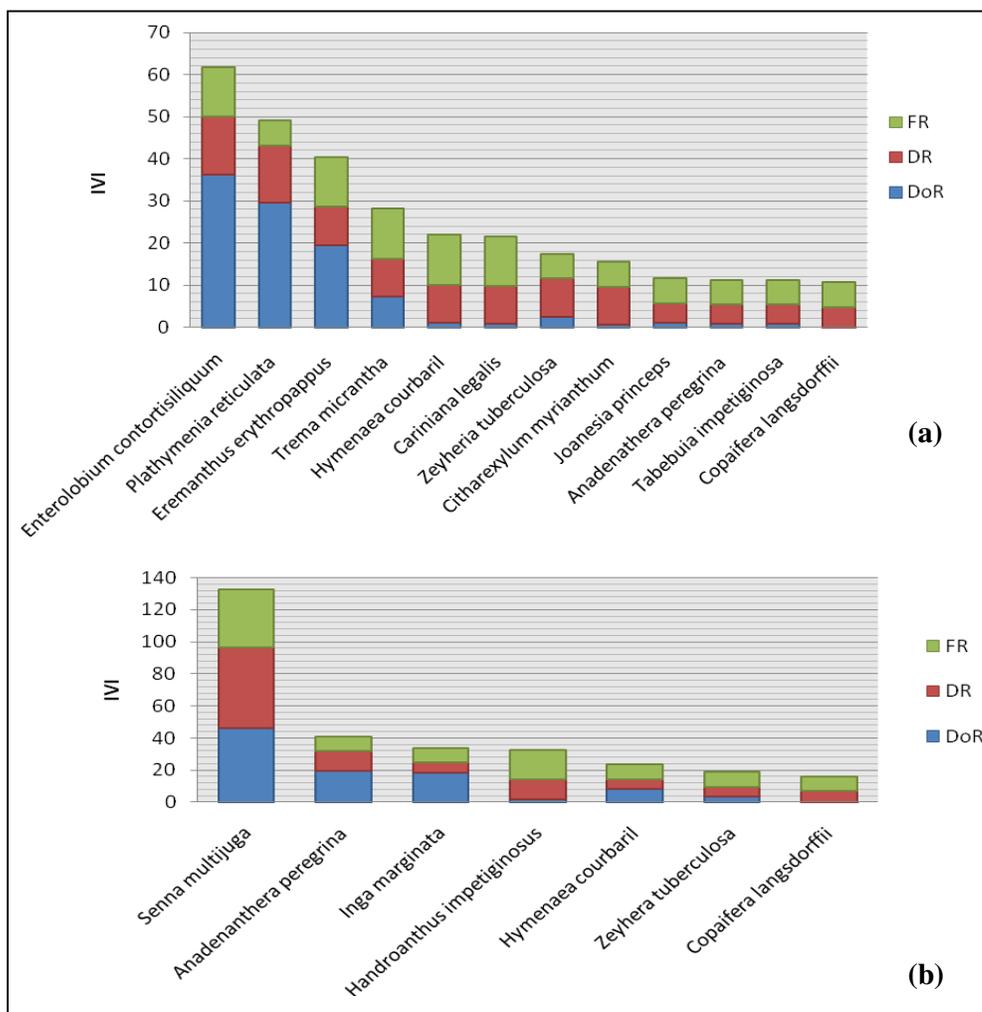


Gráfico 7: Valor de Importância das espécies introduzidas na área A (a) e na área B (b). DoR=Dominância Relativa; DR=Densidade Relativa; FR= Frequência relativa.

4.3. GRUPOS SUCESSIONAIS

Das 64 espécies identificadas nas três áreas sob restauração 43,5% são classificadas como pioneiras, 32,3% como secundárias iniciais e 11,3% como secundárias tardias.

O predomínio de espécies pioneiras em relação aos demais grupos sucessionais foi observado nas áreas A e C, sendo que na área A as espécies pioneiras são provenientes principalmente da regeneração natural, pois foram introduzidas apenas três espécies

classificadas como pioneiras no plantio, totalizando 40 indivíduos entre os 250 introduzidos na área. Na área B o número de espécies pioneiras e secundárias iniciais é semelhante, porém há um número superior de secundárias iniciais em relação às demais áreas (Tabela 11).

A análise de variância calculada considerando a densidade por grupos ecológicos apresentou diferenças entre as áreas A e B ($p=0,04$) e B e C ($p=0,02$). Tais diferenças se referem ao grupo das pioneiras, sendo superior nas áreas A e C em relação a área B (Tabela 11). Considerando a riqueza, houve diferença entre as áreas B e C ($p=0,03$) em relação às secundárias iniciais (Tabela 12), sendo que a área B apresenta maior riqueza de espécies com esta classificação em relação a área C. As secundárias tardias não apresentaram diferenças entre as três áreas para nenhum dos parâmetros calculados.

Considerando apenas as espécies regenerantes, as diferenças tornam-se significativas entre as áreas A e B para densidade das secundárias iniciais, a qual é superior na área B. Para riqueza, as diferenças são significativas entre as áreas A e B entre as pioneiras e secundárias iniciais, sendo superior na área B nos dois grupos sucessionais. Também há diferenças entre as áreas B e C para riqueza de pioneiras, sendo superior na área B.

Tabela 11: Distribuição da densidade por grupos ecológicos. Indivíduos/hectare.

Áreas	Grupos Ecológicos		
	Pioneiras	Secundárias Iniciais	Secundárias Tardias
A _{total}	6057 ¹	857	400
A _{regenerantes}	5657	285 ³	0
B _{total}	2733 ¹⁻²	2933	333
B _{regenerantes}	2066	2800 ³	66
C _{total}	6057 ²	1085	57

* Valores seguidos da mesma letra apresentam diferenças significativas a 5%.

Tabela 12. Distribuição da riqueza por grupos ecológicos.

Áreas	Grupos Ecológicos		
	Pioneiras	Secundárias Iniciais	Secundárias Tardias
A _{total}	12	9	4
A _{regenerantes}	10 ^a	4 ^c	0
B _{total}	16	15 ^d	4
B _{regenerantes}	13 ^{a-b}	13 ^c	1
C _{total}	10 ^b	1 ^d	2

*Valores seguidos do mesmo número apresentam diferenças significativas a 5%.

Em relação à altura das espécies por grupos sucessionais, as espécies pioneiras apresentaram diferenças entre as áreas A e B ($p=0,02$) e entre as áreas A e C ($p=0,03$), sendo

a altura das espécies deste grupo maior na área A em relação às demais áreas. Tal diferença se refere às espécies introduzidas e regenerantes. As espécies classificadas como secundárias tardias também apresentam diferenças em relação à altura entre as áreas A e C ($p=0,03$).

Na área A as espécies pioneiras possuem altura média superior em relação aos demais grupos sucessionais. Na área C um único exemplar de uma espécie classificada como secundária tardia (*Annona neosericea* H. Rainer), presente na área ao início do processo de restauração, fez com que esse grupo sucessional apresentasse maior média de altura em relação aos demais grupos. Excluindo-a da média, as espécies secundárias iniciais apresentam maior média de altura (Gráfico 8).

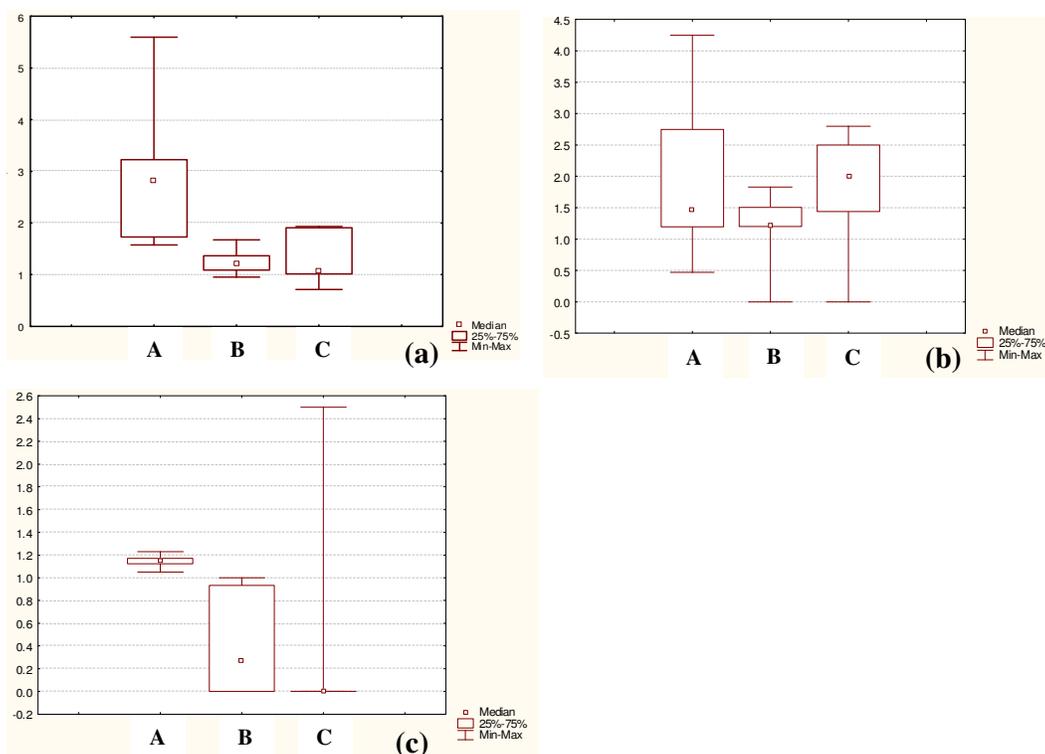


Gráfico 8: Altura média dos indivíduos arbóreos nas áreas sob restauração distribuídas por grupos sucessionais. (a) Pioneiras, (b) Secundárias Iniciais, (c) Secundárias Tardias. A: Plantio de espécies nativas; B: Enriquecimento de formações secundárias; C: Regeneração Natural.

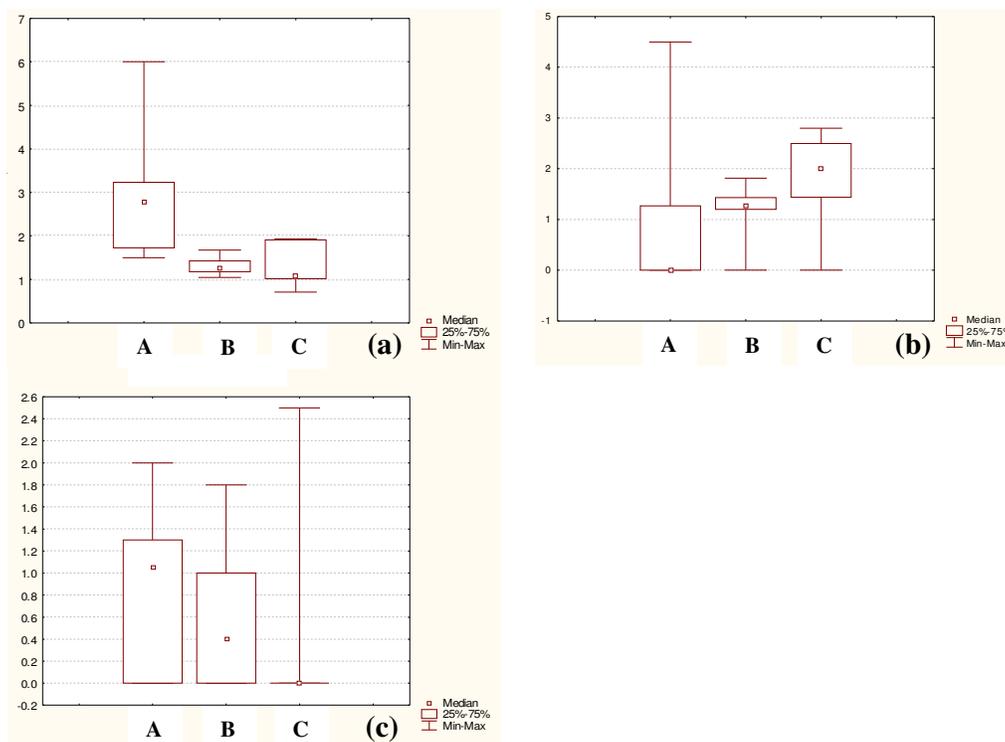


Gráfico 9: Altura média dos indivíduos arbóreos regenerantes nas áreas sob restauração distribuídas por grupos sucessionais. (a) Pioneiras, (b) Secundárias Iniciais, (c) Secundárias Tardias. A: Plantio de espécies nativas; B: Enriquecimento de formações secundárias; C: Regeneração Natural.

4.4 SÍNDROME DE DISPERSÃO

A dispersão zoocórica representou 64% das espécies presentes nas áreas estudadas, enquanto as formas físicas de dispersão representaram 31,3%, sendo 21,9% anemocóricas e 9,4% autocóricas.

A anemocoria apresenta maior densidade nas áreas restauradas, representando 46% do total de indivíduos, enquanto a zoocoria representa 44,2%. Em relação ao VI, as espécies com dispersão anemocórica corresponde a 50% do VI total.

Na área A, dispersão zoocórica representa 44% das espécies, sendo que anemocoria e autocoria representam juntas 51,8%. Em relação a densidade, a dispersão zoocórica representa 30,5%, enquanto a anemocoria representa 48,9% dos indivíduos presentes na área e corresponde a 50,5% do VI total da área.

Entre as espécies introduzidas na área A, foram classificadas cinco espécies zoocóricas, quatro anemocóricas e três autocóricas, sendo que as zoocóricas representam

36,4% da densidade entre as espécies introduzidas e anemocóricas e autocóricas representam 31,8% cada.

Entre as espécies regenerantes na área A, a dispersão zoocórica apresenta maior riqueza, com sete espécies, seguida da dispersão anemocórica, com cinco espécies, e autocórica apresentando três espécies. Em relação a densidade, a dispersão anemocórica é superior, representando 67,9% dos indivíduos presentes na área, principalmente devido a alta densidade de *Baccharis dracunculifolia* DC, enquanto a zoocoria representa 14,7%.

A área B apresenta maior riqueza de espécies zoocóricas em relação a outras formas de dispersão, com 27 espécies, bem como maior densidade (78,8%). Considerando apenas as espécies regenerantes na área, predominam espécies com dispersão zoocórica (23 espécies), com densidade de 79,5%. Entre as espécies plantadas na área, quatro são zoocóricas, duas anemocóricas e uma autocórica. A dispersão zoocórica representa 68,7% da densidade total.

Entre as dez espécies presentes no dossel da área B, seis espécies possuem síndrome de dispersão zoocórica, representando 76,6% do total, três apresentam síndrome de dispersão anemocórica e uma autocórica, representando juntas 23,4 % do total de espécies presentes no dossel.

Na área C, a dispersão zoocórica possui maior riqueza, com 10 espécies e as formas de dispersão anemocórica e autocórica estão representadas por quatro e uma espécies, respectivamente. A zoocoria representa 59,2% da densidade total da área, enquanto a anemocoria e autocoria representam 40,8%.

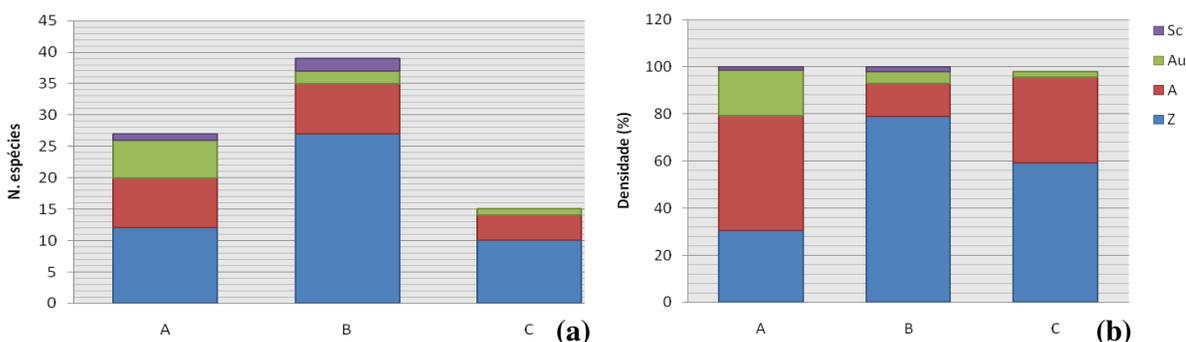


Gráfico 10: (a): Riqueza em relação às síndromes de dispersão; (b): Densidade em relação à síndrome de dispersão. Z: Dispersão Zoocórica; A: Dispersão Anemocórica; Au: Dispersão Autocórica; Sc: Sem classificação.

A análise de variância calculada para síndrome de dispersão indicou diferenças significativas entre as áreas A e B em relação à riqueza e densidade da dispersão zoocórica ($p=0,01$), sendo ambas superiores na área B em relação a área A. A dispersão zoocórica apresentou diferenças também entre as áreas A e C em relação à densidade ($p=0,03$), a qual é superior na área C.

As diferenças também foram significativas para dispersão anemocórica entre as áreas A e B ($p=0,00$) e dispersão autocórica entre as áreas A e C ($p=0,02$) para densidade, sendo superior na área A em relação as outras áreas nos dois casos, e entre as áreas A e B ($p=0,02$) e A e C ($p=0,01$) para riqueza, com a área A apresentando maior riqueza.

5 DISCUSSÃO

5.1 DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES

Três anos após o início das ações de restauração, as áreas avaliadas apresentam resultados diferentes em relação à diversidade e composição de espécies, com valores que demonstram o processo sucessional que as áreas atingiram com as ações de restauração, bem como é possível discutir sobre o efeito das diferentes ações de restauração adotadas em cada área sobre a regeneração natural, a continuidade do processo sucessional e as possíveis intervenções para continuidade do processo de restauração.

As três áreas de estudo se encontram há mesma distância do fragmento florestal mais próximo (90-120 metros), que possivelmente atua como fonte de propágulos para as três áreas na mesma intensidade, porém em relação a riqueza houve diferenças significativas entre as áreas B e C, sendo que a área B apresentou maior riqueza de espécies regenerantes, bem como houve diferenças significativas em relação à diversidade entre as três áreas, o que é explicado pela presença de árvores no dossel na área B, que apesar da baixa diversidade florística atua como abrigo e fonte de alimento para a fauna, responsável pela dispersão de sementes na área, justificando assim a maior riqueza e diversidade encontrada no local.

As áreas A e C não apresentaram diferenças significativas para a riqueza de espécies regenerantes, tampouco para a densidade de indivíduos, porém a composição de espécies foi bastante diferenciada. Somente as espécies *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze, *Tibouchina holosericea* Baill., *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult., *Solanum swartzianum* Roem. & Schult. e *Cecropia pachystachya* Trec. são comuns às duas áreas. As duas áreas se encontram próximas e localizadas na mesma cota de altitude e mesma situação de inclinação do terreno, ou seja, com localização na paisagem semelhante, bem como o uso anterior do solo e cobertura vegetal. A diferença na composição de espécies regenerantes se deve aos tratamentos culturais adotados na área A, que permitiram o estabelecimento de plântulas dispersas nas duas áreas, mas que, na área C não encontraram condições para seu estabelecimento, onde a maior parte da regeneração natural é constituída de espécies arbustivas da família Melastomataceae, normalmente provenientes do banco de sementes presente no solo (Tabarelli & Mantovani, 1999).

O maior valor de índice de diversidade (Shannon) foi encontrado na área B ($H' = 3,23$), nas áreas A e C os valores encontrados foram 2,57 e 2,26, respectivamente, que se assemelha a valores encontrados em outras áreas de estudo de restauração. Souza (2000) encontrou

valores de H' entre 2,18 e 3,03 para regeneração natural sob plantios heterogêneos de espécies nativas, com idade variando entre 5 e 10 anos. Melo & Durigan (2007) encontraram valores de H' entre 1,75 e 2,91 em áreas sob restauração com idade de três anos. Já o valor encontrado na área B assemelha-se a valores encontrados em regeneração de sub-bosque. Higuchi et al. (2006) em estudo da regeneração em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG, encontrou o valor de 3,59.

Os valores de equabilidade de Pileou (J) encontrado nas três áreas foram altos, sendo que o menor valor encontrado foi na área A (0,78), o que retrata que há uma boa distribuição das espécies nas áreas, sem dominância de uma sobre as demais. Apesar de tais valores, na área C três espécies representam 55% da densidade total na área e na área A, quatro espécies representam 61% da densidade total.

A similaridade entre as áreas calculada pelo índice de Sorensen foi baixa, sendo maior entre as áreas A e B (33,85%), provavelmente devido ao plantio ocorrido nestas áreas, onde foram inseridas três espécies em comum: *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. e *Copaifera langsdorffii* Desf. Além destas, cinco espécies regenerantes são comuns as duas áreas: *Vernonanthura phosphorica* (Vell.) H. Rob., *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr., *Myrsine coriacea* (Sw.) Roem. & Schult. e *Solanum swartzianum* Roem. & Schult., sendo que as três últimas espécies também são comuns a área C. Já a similaridade considerando apenas a regeneração diminui entre as duas áreas (27,27%), porém ainda é superior a similaridade de ambas com a área C. Segundo Muller-Dumbois & Ellenberg (1974), duas áreas são consideradas floristicamente semelhantes quando o valor do índice de similaridade é superior a 25%.

A análise de agrupamento realizada pelo índice de similaridade de Sorensen considerando todos os indivíduos presentes nas três áreas, entre introduzidos e regenerantes, evidencia que as parcelas amostradas formam grupos bem definidos representando cada área restaurada. A Área C, onde não houve plantio e a similaridade com as outras áreas se deve apenas a regeneração natural, as parcelas formam um grupo homogêneo em relação às demais parcelas das outras áreas, o que se altera quando considera-se apenas a regeneração natural das três áreas, formando ligações entre parcelas da área C e B. A análise de agrupamento reforça a influência do plantio na dissimilaridade florística entre as áreas, a qual é atenuada quando considera-se apenas a regeneração natural das três áreas.

Como as 3 áreas estão situadas no mesmo contexto de paisagem, o baixo valor de similaridade entre elas pode ser atribuído aos diferentes métodos de restauração empregados e

ao histórico de perturbação a que foram submetidas no passado, fatores que, isoladamente ou em conjunto contribuíram para a regeneração de diferentes espécies em cada área.

5.1.1 Área A – Plantio de espécies nativas

A área A apresenta uma diversidade e composição de espécies proveniente da regeneração natural diferente das demais, porém com número de espécies semelhantes às áreas B e C e à outras áreas onde foram adotadas ações de plantio como método de restauração florestal.

Em áreas restauradas através de plantio heterogêneo de espécies nativas arbóreas na região do Médio Vale do Paranapanema, Melo & Durigan (2007) encontraram valores similares a Área A. Em áreas com a mesma idade de plantio identificaram entre 12 a 41 espécies regenerantes sob o plantio, sendo que na área A foram identificadas 15 espécies regenerantes. Souza (2000) avaliando plantios de restauração no Pontal do Paranapanema, São Paulo, em Floresta Estacional Semidecidual, não encontrou espécies regenerando nas áreas sob plantio até 6 anos. Siqueira (2002), avaliando o estrato regenerante em áreas sob restauração em Piracicaba e Iracemápolis com 14 anos de idade, encontrou 2 espécies em uma área e 15 espécies em outra, em uma área amostral de 30 m² em cada área avaliada. Sansevero (2008), em uma avaliação de plantios de restauração realizados em 1994 na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro, encontrou de 3 a 18 espécies nos estratos de regeneração das áreas avaliadas. Nóbrega et al. (2007) avaliando a efetividade da restauração em Mogi Guaçu, São Paulo, encontraram um total de 61 espécies em três áreas com 11 anos.

Tais valores descritos em outros trabalhos com restauração e os encontrados no trabalho em questão, demonstram que o aporte de riqueza em áreas sob restauração é bastante variável e influenciada por fatores diversos. Entre eles a distância de fragmentos florestais que atuam como fonte de propágulos, o histórico de uso e ocupação do solo, banco de sementes presente no solo e a presença de espécies invasoras na área sob restauração são os principais fatores que influenciam na riqueza de espécies após certo período sob restauração. Quando se trata de plantio como método de restauração, os tratos culturais adotados nas áreas também contribuem com a riqueza e diversidade de espécies regenerantes, como o controle da competição com capina seletiva, onde se elimina as gramíneas e mantém os indivíduos arbustivos e arbóreos resultantes da regeneração natural. Bem como a adubação, juntamente com o controle de formigas cortadeiras, que garantem o bom desenvolvimento das plantas introduzidas, e contribuem com o estabelecimento de plântulas advindas do banco de

sementes e, ou dispersas na área por diferentes formas. Estas ações melhoram o solo com o aporte de serrapilheira, controle da umidade do solo, diminuição da incidência de gramínea e sombreamento da área, que resulta em um ambiente propício para propagação de espécies advindas da dispersão, o que não ocorre em áreas sem manejo.

Na área A, as espécies introduzidas não são as mais abundantes e não atuam como aporte de propágulos, uma vez que não fornecem alimento e abrigo para fauna devido ao seu baixo desenvolvimento evidenciado nos dados relativos a estrutura das áreas, porém têm papel fundamental como catalisadoras dos processos sucessionais (Reay & Norton 1999), proporcionando à área um gradiente sucessional com maior diversidade de espécies e distribuição por grupos sucessionais, o que não se observa na área sob regeneração natural (área C), onde predominam espécies pioneiras, pois não houve no local nenhuma ação externa para potencializar a regeneração natural de grupos sucessionais diferenciados.

Em se tratando de plantio de espécies nativas como método de restauração, a escolha adequada das espécies que serão usadas representa uma das principais garantias de sucesso da restauração (Rodrigues & Gandolfi, 2000). Alguns autores defendem que tais espécies devem ser representativas do local a ser restaurado, promovendo um equilíbrio entre plantas e animais e microrganismos, fundamental para que a nova comunidade se autoregenere naturalmente (Kageyama et al., 2003). Porém, segundo Guariguata & Ostertag (2001), a função estrutural da floresta pode ser recuperada independente da composição florística, pois em termos de riqueza de espécies, a sucessão secundária levará séculos para se assemelhar a uma floresta madura. No plantio realizado na área A deu-se prioridade para o uso de espécies típicas da Floresta Estacional Semidecidual, porém a distribuição por grupos sucessionais e a diversidade de espécies necessárias para garantir a formação de um estrato sucessional ao longo do tempo não foi considerada, pois foram introduzidas mudas de apenas 15 espécies diferentes, com baixo número de espécies pioneiras. Ainda assim a função da introdução do estrato arbóreo foi desempenhada, pois os dados demonstram que esta área apresenta riqueza e índice de diversidade superior da área sob regeneração natural (Área C). A introdução de baixa diversidade de espécies no plantio não afetou negativamente a diversidade do local após três anos sob restauração, não sendo necessária, no caso estudado, a introdução de uma alta diversidade de espécies no plantio. A formação de um ambiente propício para a germinação de sementes advindas da dispersão e o estabelecimento de plântulas foi promovida pelo plantio através da estrutura florestal formada e não pela diversidade de espécies introduzidas.

Diversos estudos afirmam a importância do plantio para a aceleração da sucessão e promoção da regeneração natural (Melo & Durigan, 2007; Guariguata & Ostertag, 2001;

Carnevale & Montagnini, 2002), porém, como já apresentado em outros estudos, a regeneração natural nem sempre é expressiva nas áreas sob plantio após um período de 3 a 10 anos, por diversos fatores relacionados às características do local da área sob restauração. Este estudo demonstra que as ações de manejo que promovem a regeneração natural são muito mais importante que o plantio para aceleração da sucessão. O plantio em si, contribui com o enriquecimento da área, porém em um curto espaço de tempo não favorece diretamente a sucessão natural por não fornecer estrutura que favoreça a chegada de propágulos e, ou agentes dispersores além dos que já atuam no local antes das ações de restauração.

Na Área A, a regeneração natural foi muito mais expressiva que o plantio, o qual deve-se não à introdução de espécies arbóreas através de plantio de mudas, mas à fonte de propágulos próximos e às condições de estabelecimento destas sementes no local, promovidas pelas ações de manejo relacionadas ao plantio.

5.1.2 Área B – Enriquecimento de formações secundárias

Na área B o plantio foi realizado com o intuito de enriquecer o sub-bosque com espécies finais de sucessão, uma vez que o pastoreio no local impedia a regeneração natural.

A diversidade desta área é superior às demais, bem como a riqueza de espécies regenerantes, potencializada pela retirada dos fatores degradantes, principalmente o pisoteio do gado, que limita o recrutamento nas fases iniciais no ciclo de vida das plantas (Alves & Metzger, 2006). As ações de manejo relacionadas à restauração através do plantio de enriquecimento, como o cercamento, que eliminou o pastoreio no local, permitiram o estabelecimento de sementes advindas de fontes de dispersão diversas, principalmente a zoocórica, sendo a mais expressiva, a avifauna. O plantio em si não contribuiu com o aporte de riqueza, diversidade e densidade no local, pois entre 44 espécies identificadas nesta área 31 são provenientes da regeneração natural. Assim, em áreas sob restauração, que apresentam um estrato arbóreo, ainda que com baixa diversidade, o plantio não é a forma mais promissora para a restauração do local. A principal atividade deve ser o isolamento da área, para que a regeneração natural possa se estabelecer. O ambiente sombreado favoreceu o estabelecimento de plântulas finais de sucessão, que se desenvolveram em maior diversidade nesta área que nas demais.

O valor de H' encontrado na área B, superior ao encontrado nas demais áreas se deve ao fato desta área ter se estabelecido sob o dossel de indivíduos arbóreos que atuaram como fonte de propágulos de outras espécies arbóreas de dispersão zoocórica, o que reforça a

importância da introdução de espécies atrativas para a fauna em plantios de restauração e, ou a introdução de poleiros para a avifauna, aumentando assim o aporte de sementes no local e aumentando a riqueza e diversidade.

5.1.3. Área C – Regeneração natural

A área C apresentou uma grande densidade de espécies da família Melastomataceae, bem como maior riqueza de espécies desta família, o que reforça o papel colonizador destas espécies em formações secundárias de florestas tropicais, sendo a primeira família de espécies arbóreas a colonizar tais áreas (Tabarelli & Mantovani, 1999; Guariguata & Ostertag, 2001; Sansevero, 2008). Tais espécies são em geral pioneiras, possuem crescimento rápido, que favorece a cobertura do solo, diminuindo a incidência de espécies gramíneas. Porém, possuem ciclo de vida curto, e rapidamente serão substituídas, sendo fundamental que haja outras espécies para ocupar o estrato arbóreo formado por tais indivíduos, para que não haja uma recolonização pelas espécies invasoras. Na área em questão, apesar da ocorrência em alta densidade de plantas pioneiras, e com diversidade semelhante à regeneração da área A, a grande parte das plantas identificadas são arbustivas, de ciclo de vida curto. A presença de espécies arbustivas colonizadoras nessa fase da restauração é positiva, porém, a avaliação ao longo de mais um ou dois anos é importante para acompanhar o desenvolvimento destas espécies e se estas estão facilitando o estabelecimento de outras espécies, de ciclo de vida médio a longo, que garantirão a efetividade da restauração desta área, sem que sejam necessárias outras intervenções de plantio.

5.2 ESTRUTURA

Os dados referentes a estrutura das áreas sob restauração mostram que a densidade de árvores regenerantes foi grande nas três áreas, com valores entre 5.533 a 7.428 indivíduos por hectare, o que é comum em estágios jovens de regeneração, caracterizados por alta densidade de árvores, baixa área basal e pequena altura de copas (Guariguata & Ostertag, 2001). A área C apresentou maior densidade, principalmente devido a regeneração de espécies da família Melastomataceae e a espécie *Myrsine coriaceae* (Sw.) Roem. & Schult, que juntas totalizam 103 indivíduos. Segundo Tabarelli & Mantovani (1999), em estágios iniciais de regeneração da Floresta Atlântica são comuns as espécies de arbustos e pequenas árvores dos gêneros

Miconia, *Leandra*, *Piper*, *Myrsine*. Somente na área C tais gêneros totalizam 39 indivíduos regenerantes, porém a maior densidade advém dos gêneros *Clidemia* e *Tibouchina*. A maior densidade de espécies pioneiras ocorre porque estas espécies têm maior potencial de regeneração nos estágios iniciais de sucessão secundária, suas sementes são pequenas e em maior quantidade (Vieira & Gandolfi, 2006).

Na área A a espécie com maior densidade foi *Baccharis dracunculifolia* DC, com frequência alta, porém com grande densidade concentrada em uma única parcela (parcela 5), onde foram registrados 19 dos 32 indivíduos presentes na área. Tal espécie está relacionada ao uso intensivo do solo, é uma espécie colonizadora que ocupa primeiramente a área e facilita o estabelecimento de outras espécies, agindo como abrigo para vetores de dispersão, melhorando as condições do solo e fornecendo habitats adequados para o recrutamento de outras espécies (Tabarelli & Mantovani, 1999). A concentração desta espécie pode indicar que o local se encontra em estágio inicial de colonização. A parcela 5 está situada em local mais alto que as demais parcelas, com solo drenado e todas as espécies arbóreas plantadas que foram identificadas no local apresentam decíduidade, que pode ter favorecido a disseminação de *Baccharis dracunculifolia* DC. O grande derramamento de folhas das plantas decíduas na estação seca abre a cobertura do dossel proporcionando luz para a sobrevivência de espécies invasoras (Souza & Batista, 2004). A altura média desta espécie é superior às demais encontradas nesta parcela (4 metros), sugerindo que se encontra em fase final, pois possui ciclo de vida curto e em breve estará sendo substituída, seguindo a seqüência de substituição proposta por Tabarelli & Mantovani (1999) para florestas tropicais: *Baccharis-Myrsine-Tibouchina-Alchornea*, espécies que já ocorrem em algumas parcelas na área A.

Na área B a maior densidade entre as espécies regenerantes foi *Erythroxylum pelleterianum* A.St.Hil. e *Senna multijuga* (Rich)H.S.Irwin & Barneby, ambas com 10 indivíduos cada, espécies de dispersão zoocórica, dispersas provavelmente devido a presença de dossel no local, que atua como poleiro para a avifauna. Nenhuma das duas espécies ocorre nas demais áreas sob restauração.

Nas três áreas sob restauração, a cobertura do solo inicialmente era composta de gramíneas, o que impedia o estabelecimento de plântulas arbóreas, o que era potencializado pelo uso do solo como pastagem, apesar de ocorrer no local um sub-pastoreio. Após três anos de restauração, as ações adotadas nas áreas, ainda que diferentes em cada local, partindo do simples isolamento da área C, ao plantio e condução do mesmo nas áreas A e B, permitiram, em níveis diferentes, o aporte de diversidade, além da formação de uma estrutura horizontal. A incidência de ervas invasoras é gradualmente controlada pela cobertura de copas,

diminuindo cada vez mais a presença de tais espécies e propiciando às áreas a chegada de sementes dos fragmentos florestais próximos e o estabelecimento de plântulas.

O valor de área basal encontrado nas áreas ainda é baixo, variando entre 0,58 e 4,9 m² por hectare, sendo o menor valor atribuído a área B e o maior valor a área A. Segundo Melo & Durigan (2007), os baixos valores encontrados para área basal podem ser atribuídos a presença de gramíneas no início do processo de restauração e ausência e manejo destas invasoras que facilitem o desenvolvimento das árvores plantadas e regenerantes. Na área C possivelmente o baixo valor da área basal pode ser atribuído a este fato, pois não houve nenhum tipo de manejo no local, o que torna a competição das espécies arbóreas pioneiras com as gramíneas e herbáceas comprometida, além da regeneração no local ser inicialmente composta de espécies arbustivas, que não apresentam valores significativos para área basal. Na área A houve manejo de gramíneas na introdução de mudas, bem como manutenção com coroamento das mudas, diminuindo assim a competição com espécies invasoras, apesar de ainda ocorrer dominância de algumas espécies consideradas invasoras em alguns trechos, como o *Baccharis dracunculifolia* DC. A área B, que possui melhor distribuição e maior diversidade de espécies, ainda apresenta baixos valores para área basal.

A área basal das três áreas apresenta valores inferiores em relação à outros trabalhos de restauração. Melo & Durigan (2007) encontraram valores para área basal entre 0,51 a 4,39 m² para áreas com até um ano sob restauração. Áreas com três anos em processo de restauração apresentaram valores médios de 15 m². Já Damasceno (2005) encontrou valores de área basal sob uma área de plantio de restauração após seis anos de 14,76 m². Na área A, onde houve plantio em área total, os baixos valores podem ser atribuídos às mudas introduzidas no local, que não seguiram uma distribuição equilibrada entre os grupos sucessionais, com maior proporção de espécies secundárias em relação às pioneiras. As espécies secundárias, que se desenvolvem sob luz difusa, não encontraram um ambiente propício para seu desenvolvimento e as pioneiras, que são adaptadas à condição de alta luminosidade, situação que se encontrava a área no início das ações de restauração, não foram introduzidas em quantidade adequada, a qual deveria ser de 50% do total de espécies introduzidas. O plantio nestas condições, que não favoreceu o rápido fechamento do dossel, contribuiu também com o desenvolvimento de espécies invasoras, normalmente arbustos, que embora sejam fundamentais no processo de sucessão não apresentam valores significativos de área basal. Ao se adotar o plantio como método de restauração, espera-se que a introdução de mudas favoreça o fechamento do dossel, alcançado pela introdução de espécies de rápido crescimento intercaladas com espécies secundárias, que se desenvolvem no sub-bosque e que

posteriormente ocuparão o dossel da floresta. Tal método normalmente apresenta maior área basal que os demais, justamente por apresentar rápido crescimento em altura e, conseqüentemente, em área basal, o que não ocorreu na área em questão devido a distribuição desproporcional entre os grupos sucessionais.

As espécies pioneiras, sejam elas introduzidas ou regenerantes, apresentaram área basal superior aos demais grupos sucessionais nas áreas A e C, justamente por se desenvolverem melhor nas condições de luminosidade apresentadas nestas áreas. Na área B o valor de área basal não foi expressivo para os três grupos sucessionais (inferior a $0,2 \text{ m}^2$), porém as espécies classificadas como secundárias iniciais e tardias, juntas apresentaram valores superiores para área basal e altura em relação às pioneiras, justamente por se encontrarem em um ambiente propício para seu desenvolvimento, com baixa luminosidade direta. Tais resultados reforçam a importância da introdução de espécies pioneiras em maior quantidade quando se utiliza o plantio como método de restauração. O maior valor para área basal das espécies deste grupo sucessional é resultado do crescimento de tais espécies, superior às secundárias em áreas com alta luminosidade, situação que se encontram as áreas nos processos iniciais de restauração quando não há a presença de árvores formando dossel. Segundo Souza (2000), taxa de crescimento maior das pioneiras resulta em uma área basal maior e dominância maior destas espécies, porém somente nos estágios iniciais de sucessão.

Na área A as espécies pioneiras apresentaram valor de área basal significativamente superior aos demais grupos ecológicos e as sete espécies com maior área basal são pioneiras regenerantes na área, o que representa um maior desenvolvimento das espécies deste grupo ecológico na área, apesar de que em termos de riqueza, a proporção de espécies secundárias ser superior às pioneiras. Esta proporção garantirá o processo de sucessão na área, pois as secundárias, que se apresentam com maior riqueza de espécies na área, irão substituir as pioneiras, que inicialmente apresentam maior desenvolvimento em altura e área basal. Esta proporção na área A é resultado da regeneração natural, que foi mais efetiva na área do que o plantio, e que, efetivamente, está proporcionando à área o estabelecimento dos processos sucessionais.

Nas áreas de plantio (A e B), a área basal das espécies regenerantes foi superior às introduzidas, conseqüência do maior desenvolvimento dos indivíduos regenerantes nestas áreas, tanto em crescimento como em densidade.

Os maiores Valores de Importância nas áreas A e B também são atribuídos às espécies regenerantes na área, que reforçam o maior desenvolvimento e ocupação destas espécies nas áreas em relação às plantadas, bem como a maior efetividade da regeneração natural nestas

áreas em relação ao plantio, resultado da dispersão de sementes na área, proporcionado pela presença de fonte de propágulos próxima às áreas e às condições de estabelecimento das sementes e plântulas.

A altura média nas três situações avaliadas não ultrapassou 2,5 metros, o que define, juntamente com demais parâmetros como riqueza e área basal, a área ainda como floresta secundária em estágio inicial de sucessão, segundo a Resolução CONAMA nº 392/2007¹.

A altura média diferiu significativamente entre as áreas A e B, sendo superior na área A tanto entre as plantadas quanto entre as regenerantes, devido à luminosidade maior na área A que permitiu o maior desenvolvimento dos indivíduos introduzidos e regenerantes em relação a altura e área basal.

As três espécies com maior crescimento em altura entre as plantadas na área A são classificadas como pioneiras (*Trema micrantha* (L.) Blum e *Eremanthus erythropappus* (DC.)) e secundária inicial (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.)). Tais espécies apresentam rápido crescimento em altura e devem ser indicadas para plantios de restauração em áreas com características semelhantes ao estudado.

Em geral a altura média dos plantios foi baixa em comparação a outros estudos de restauração com plantio, em compensação a riqueza de espécies foi maior. A altura média inferior aos demais estudos justifica-se pelo fato da área não ter sido manejada de forma a potencializar o desenvolvimento dos indivíduos plantados em relação aos aspectos estruturais (altura e área basal), o que normalmente é realizado através da condução do plantio com podas e direcionamento do crescimento e eliminação da regeneração natural, seja ela herbácea ou arbustiva. A ausência de tais ações propiciou a regeneração natural e o estabelecimento de outras espécies de ciclo de vida diferenciados, que ocupam diversos estratos da vegetação, fundamentais para garantir a sustentabilidade da área restaurada. O desenvolvimento das áreas restauradas em relação aos aspectos estruturais é fundamental para garantir que as áreas estão alterando sua fisionomia florestal para um nível mais avançado, porém essa análise sem considerar os aspectos florísticos e de diversidade não garantem que a sustentabilidade do sistema e a sucessão ecológica estão sendo restabelecidos.

Após três anos sob regeneração, a área C apresentou alta densidade de indivíduos na classe de altura entre 0,30 e 1,5 metros, definida por Scolforo (2006) como plantas não-estabelecidas, o que não garante que tais plantas irão ocupar a classe de plantas estabelecidas

¹ Art. 2º Os estágios de regeneração da vegetação secundária das formações florestais a que se referem os arts. 2º e 4º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, passam a ser assim definidos:
I- Floresta Estacional. Semidecidual.... a) Estágio inicial.: ... 2. Vegetação formando um único estrato (emaranhado) com altura de até 3 (três) metros;...

em um intervalo maior de tempo (plantas >1,5 m). A proporção de plantas não-estabelecidas e estabelecidas na área A já permite inferir que há um processo de formação de estrutura florestal, com formação de estratos definidos. Porém é fundamental que haja um manejo na área, potencializando o desenvolvimento de espécies com ciclo de vida longo e que vão ocupar o dossel da floresta, pois entre as espécies pioneiras regenerantes na área, cinco são arbustivas, com ciclo de vida curto, que rapidamente serão substituídas, e se não houver espécies arbóreas pioneiras e secundárias iniciais para ocupar este estrato, espécies invasoras e oportunistas se desenvolverão no local, regredindo o processo de sucessão.

O resultado do plantio em relação à diversidade de espécies e aspectos estruturais (densidade, altura, área basal) foi aquém ao esperado, uma vez que com o plantio espera-se sempre que as espécies plantadas sejam superiores a regeneração e estas apresentem um porte maior que as demais. O baixo número de espécies disponíveis no plantio é responsável por estes valores e apresenta um gargalo da restauração florestal no Brasil, assim como a distribuição das espécies por grupos sucessionais. Esta variabilidade no número e composição de espécies é comumente observada em plantios de restauração, e reflete a incapacidade de viveiros para o fornecimento de mudas de todas as espécies em todo o ano (Souza & Batista, 2004, Viani & Rodrigues, 2009). Enquanto em alguns estudos se recomenda uma riqueza de cerca de 100 espécies nos plantios de restauração (Rodrigues, 1999), no plantio em questão foram utilizadas 16 espécies. Segundo Melo (2004) a baixa riqueza na restauração não afeta aspectos estruturais, mas não agrega aspectos de biodiversidade e conservação de espécies. Porém, a predominância de poucas espécies no plantio de reflorestamento não indica por si só que o reflorestamento tem a tendência de se transformar em comunidades simplificadas. Com o passar do tempo, com o crescimento diferenciado das plantas e a mortalidade das de menor longevidade poderá ocorrer a diversificação da comunidade e a criação de micro-habitats (Melo & Durigan, 2007). Em áreas onde não há fonte de propágulos que atuarão na restauração, deve-se considerar um número maior de espécie no plantio, ou propiciar o estabelecimento de espécies vegetais, como a introdução de sementes ou outras formas de vida. Porém a avaliação prévia e continuada de tais áreas é que fornecerá dados mais concisos sobre o número ideal de espécies a serem introduzidas e se devem ser introduzidas ou não, que pode variar em cada situação das áreas a serem restauradas. Nas áreas avaliadas, o número de espécies introduzidas não foi o limitador nos resultados encontrados, uma vez que tanto na área A como na área B, a regeneração natural foi bastante expressiva, agregando diversidade nas duas áreas.

5.3 GRUPOS SUCESSIONAIS

Em plantios de restauração, a seleção das espécies que serão introduzidas deve considerar a distribuição regional, a síndrome de dispersão e também o grupo sucessional. A proporção adequada das espécies por grupos sucessionais é o que garantirá a cobertura total da área, o fechamento do dossel e a formação de estratos sucessionais semelhante ao de uma floresta em estágio avançado de sucessão. Assim, a proporção de espécies entre os grupos sucessionais deve seguir os princípios da sucessão, e segundo Rodrigues & Gandolfi (1996), deve ser empregada em áreas fortemente perturbadas e onde a floresta original foi substituída por outra atividade, como agropastoril, perdendo a sua resiliência natural. Tal princípio preconiza, em geral, o uso de 50% de espécies pioneiras e 50% de espécies não-pioneiras. Na área A, onde houve o plantio em área total a proporção utilizada foi de cerca de 20% de espécies pioneiras, 35% de secundárias iniciais e 35% de secundárias tardias. Essa proporção não favoreceu o fechamento do dossel, pois foi introduzida baixa quantidade de indivíduos de espécies classificadas como pioneira, que se desenvolvem em condições de alta luminosidade, e as secundárias não se desenvolveram em altura devido à estas condições, que não são adequadas ao seu desenvolvimento. Após três anos sob restauração a área A ainda apresenta áreas abertas, onde há a presença de gramíneas e baixo desenvolvimento das espécies introduzidas, principalmente secundárias.

Estas condições de plantio favoreceram o estabelecimento das espécies regenerantes, principalmente as pioneiras arbóreas e arbustivas, pois juntamente com o plantio, as atividades de isolamento da área dos fatores degradantes e o manejo do solo para introdução de mudas contribuíram com a germinação e estabelecimento de plântulas advindas da chuva de sementes de fragmentos próximos, trazidos pela fauna ou mesmo presentes no banco de sementes do solo. Com isso observa-se que, entre as espécies regenerantes na área A, dez são pioneiras e apenas quatro são secundárias iniciais e não houve regeneração de espécies secundárias tardias. Espera-se que com o crescimento das árvores pioneiras, formação de dossel e diminuição da entrada de luminosidade no sub-bosque, ocorra o estabelecimento de plântulas dos demais grupos sucessionais, o que deve ser avaliado ao longo dos anos para readequação das ações de restauração caso seja necessário.

Na área C, entre as 15 espécies regenerantes na área, dez são pioneiras, sendo que sete são arbustos de ciclo de vida curto. Somente o desenvolvimento das árvores pioneiras neste local não garantirá o estabelecimento de estratos de vegetação que assegure o processo sucessional, ao menos em curto a médio prazo.

Na área B, cujo plantio previa o enriquecimento do local, com a introdução de árvores de estágios sucessionais avançados para formação de sub-bosque, uma vez que este se encontrava constituído por gramíneas devido ao pastoreio no local, foram introduzidas 11 espécies secundárias entre iniciais e tardias e duas pioneiras. Destas, apenas cinco secundárias foram identificadas nas parcelas avaliadas e uma pioneira. Houve a regeneração de treze espécies secundárias e doze pioneiras, proporcionando elevada riqueza de espécies na área em relação às demais. O crescimento em altura e área basal das espécies, tanto as introduzidas como as regenerantes no local foi baixo no período de três anos. Como o desenvolvimento das plantas está ocorrendo sob o dossel, com baixa luminosidade chegando no sub-bosque, as espécies pioneiras não encontram um ambiente propício para seu desenvolvimento, e as secundárias têm como característica ecológica o crescimento lento, pois são espécies, em sua maioria, de ciclo de vida longo. Assim, o período de três anos é pouco para se ter valores elevados para altura e área basal. Porém os resultados de diversidade, riqueza e densidade relativos ao plantio e à regeneração natural atuante na área demonstram que o plantio de enriquecimento não foi tão efetivo na área quanto a regeneração natural. O isolamento da área das ações degradantes foi a ação mais importante para o enriquecimento natural da área.

5.4 SÍNDROME DE DISPERSÃO

A dispersão zoocórica foi a mais representativa nas três áreas, representando 61,3% das espécies. Segundo Vieira & Gandolfi (2006), é comum maior representatividade de espécies zoocóricas em florestas tropicais. Na área A, apesar da maior riqueza de espécies zoocóricas em relação às demais formas de dispersão, a densidade de indivíduos com dispersão anemocórica foi bastante superior, influenciada pela alta densidade de *Baccharis dracunculifolia* DC., que corresponde a 30% do total de indivíduos regenerantes.

Na área B a dispersão zoocórica apresenta maior densidade e maior riqueza, influenciada principalmente pela presença de árvores no dossel, que atuam como poleiros naturais para a avifauna, além de alterar o regime de luz no sub-bosque, que contribui com alterações das propriedades do solo, favorecendo o estabelecimento de espécies diversas em relação às guildas de dispersão e grupo sucessional. A maior riqueza e densidade de espécies zoocóricas nesta área reforçam a importância de formação de dossel para atração da fauna dispersora, que depositam sementes no local durante o forrageamento (Vieira et al., 1994). Em áreas sob restauração, onde não há um estrato arbóreo para desempenhar esse papel, a

introdução de poleiros artificiais para a fauna pode ser de grande valia para intensificar o aporte de chuva de sementes e garantir a introdução de novas espécies (Reis et al., 2006).

Na área C, a dispersão zoocórica também apresenta maior densidade e maior riqueza, porém com densidade inferior ao encontrado na área B. Algumas espécies com dispersão zoocórica encontradas na área C são características do processo de sucessão em estágios iniciais (*Leandra*, *Miconia*, *Piper*, *Myrsine*), e que durante essa fase da sucessão contribuem como fonte de alimento para a fauna, atraindo dispersores de outras espécies, o que espera-se que garanta a formação de estágios sucessionais avançados ao longo do tempo.

Em plantios de restauração é fundamental introduzir espécies de dispersão zoocórica para garantir o restabelecimento da sucessão ecológica nas áreas (Parrota et al., 1997). Na área A, onde foi realizado plantio em área total, das 15 espécies introduzidas no plantio, somente cinco apresentavam dispersão zoocórica, totalizando 70 indivíduos dos 250 introduzidos no plantio. Na área B, onde o plantio foi apenas de enriquecimento, com o objetivo de introduzir espécies tolerantes a sombra, uma vez que já havia a presença do dossel, foram introduzidas seis espécies zoocóricas, com 62 indivíduos, do total de 150 indivíduos.

5.5 AVALIAÇÃO DAS ÁREAS RESTAURADAS DENTRO DA PERSPECTIVA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO

O monitoramento de áreas restauradas ainda é bastante incipiente e faltam referências teóricas e consenso para definição de metodologias adequadas para avaliação dos benefícios ambientais gerados pela restauração e onde estes podem avançar (Bellotto et al., 2009). Porém os principais aspectos que devem ser monitorados para saber se uma área está atingindo o objetivo da restauração ou não é a diversidade, processos ecológicos e estrutura da vegetação (Ruiz Jaén & Aide, 2005). Assim, tanto a fisionomia, a composição e a estrutura da comunidade restaurada podem fornecer informações úteis para a avaliação de uma dada área (Bellotto et al., 2009).

A avaliação e o monitoramento de áreas restauradas são fundamentais para se definir as melhores estratégias para garantir o processo de sucessão em tais áreas. O monitoramento contínuo é recomendado para avaliar a trajetória das florestas de restauração, e é crucial para definir as estratégias mais adequadas para a restauração e orientar para as práticas de intervenção nos ecossistemas restaurados (Souza & Batista, 2004).

Ainda não se pode afirmar se as ações de restauração florestal conseguirão efetivamente constituir um novo ecossistema capaz de se regenerar e abrigar a fauna do mesmo modo que as florestas naturais (Souza, 2000). Assim, é fundamental, além da avaliação dos aspectos estruturais, a avaliação do restabelecimento dos processos ecológicos e funções do ecossistema (Siqueira, 2002). Nesse contexto, o monitoramento das comunidades que se formam em áreas restauradas é uma atividade muito importante, devendo ser efetuado tanto para permitir a correção de eventuais problemas como para a criação de uma base de dados que permitam avaliar e refinar as estratégias prescritas para a restauração de áreas degradadas (Vieira & Gandolfi, 2006).

Dentre as áreas recompostas pelo PROMATA no entorno do PESB, diversas não apresentam um processo de sucessão que garanta a continuidade da revegetação sem que haja severas intervenções no local. Isto se deve a ausência de monitoramento que defina as estratégias de manutenção para cada local.

De acordo com Bellotto et al. (2009), o Laboratório de Ecologia Florestal da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo (LERF/LCB/ESALQ/USP) sugere três fases a serem avaliadas em um monitoramento de restauração, sendo elas: fase de implantação (1 - 12 meses); fase de pós-implantação (1 – 3 anos) e fase de vegetação restaurada (4 ou mais anos), e em cada fase define aspectos que devem ser avaliados, cuja metodologia proposta ainda está em fase de avaliação.

Na fase em que se encontram as áreas avaliadas nesse estudo, com três anos em processo de restauração, a avaliação da regeneração natural é fundamental, pois a presença de regenerantes reflete a atuação de diversos processos inerentes à dinâmica florestal, como a dispersão de sementes, a composição do banco de sementes no solo, a germinação de sementes, o recrutamento de plântulas e indivíduos jovens, etc (Bellotto et al., 2009). O estrato da regeneração natural é que fornece informações mais precisas sobre o desenvolvimento dos projetos de restauração. Os indivíduos jovens regenerantes apresentam uma estrutura e composição do banco e da chuva de sementes passados e indicam ainda a possível formação e estrutura futura do dossel (Siqueira, 2002).

De acordo com a metodologia de avaliação sugerida por Bellotto et al. (2009), os parâmetros que devem ser considerados para a fase em que se encontram as áreas sob restauração avaliadas neste estudo se resumem em riqueza, modelo de plantio, presença de espécies exóticas, número de indivíduos por hectare, mortalidade e infestação por gramíneas. De acordo com os intervalos propostos nesta metodologia, as áreas A e C necessitam de correções, pois apresentam riqueza inferior ao aceitável após três anos sob restauração (acima

de 80), a área A não segue um modelo sucessional pré-estabelecido e após três anos as duas áreas ainda apresentam alguns trechos com gramíneas exóticas e não há 100% de cobertura do solo por espécies arbóreas.

De acordo com a interpretação apresentada por esta metodologia de monitoramento as áreas A e C necessitariam de intervenções para garantir a sustentabilidade das áreas. Porém, as áreas avaliadas apresentam peculiaridades que devem ser consideradas nas avaliações, como proximidade de fragmento florestal, relação do histórico de uso do solo e presença de espécies regenerantes, índice de diversidade encontrado nas áreas, entre outros. Fatores que efetivamente demonstram com mais clareza os processos sucessionais que estão se estabelecendo nas áreas e as ações que devem ser adotadas. Na área A, a riqueza e diversidade encontrada na regeneração é superior a do plantio, que demonstra que há forte atuação da regeneração natural no local, garantindo a continuidade dos processos sucessionais ao longo de tempo sem que haja necessidade de novos plantios no local. Na área C, o baixo desenvolvimento das plantas em altura e área basal, e a maior riqueza de espécies pioneiras arbustivas em relação às demais demonstra que faz-se necessária intervenções que favoreçam a aceleração do processo sucessional. Tais ações não devem ser, necessariamente, a introdução de mudas nas áreas, pois os dados referentes à riqueza de espécies regenerantes nas áreas onde houve manejo demonstram que há forte dispersão de sementes advindas dos fragmentos florestais próximos, porém é importante criar condições para que as sementes possam germinar e as plântulas possam se estabelecer, através da capina seletiva na área diminuindo a incidência de gramíneas.

A análise dos resultados sob a metodologia de monitoramento proposta pelo LERF reforça a necessidade de se definir parâmetros regionais para a avaliação das áreas restauradas e para a sua interpretação, para que se possa compreender os processos sucessionais que as áreas restauradas estão atingindo com as ações aplicadas e as intervenções que devem ser adotadas em cada local.

6. CONCLUSÃO

Com os resultados encontrados neste estudo, conclui-se que há diferenças na composição florística da regeneração de espécies arbóreas em cada método de restauração adotado, influenciadas por fatores como presença de dossel funcionando como poleiro para a avifauna e às ações relacionadas ao plantio, principalmente isolamento da área, manejo do solo, através de controle de competição com gramíneas e adubação.

Os diferentes métodos de restauração adotados interferiram na estrutura da comunidade de plantas jovens, pois apesar dos baixos valores encontrados para área basal e altura, a área A apresenta valores superiores para os dois parâmetros em relação às demais áreas, porém não o suficiente para mudar de estágio sucessional no período de três anos após o início das ações de restauração, se caracterizando ainda, assim como a área C, como floresta em estágio inicial de regeneração. Ou seja, é necessário um período superior a três anos para que as áreas sob restauração através do plantio total de mudas e regeneração natural alterem de estágio sucessional dentro dos parâmetros definidos pela Resolução CONAMA 392/2007.

As metodologias de monitoramento e a interpretação dos resultados encontrados devem ser balizadas em avaliações prévias e continuadas das áreas restauradas, que deve ser realizada com periodicidade definida e a partir de parâmetros que representem a dinâmica florestal que está se estabelecendo no local. Assim, cada tipologia florestal e cada método de restauração devem ter parâmetros diferenciados para o monitoramento, pois são fatores que determinam os processos ecológicos envolvidos na restauração. Na área A, onde se comparou os resultados encontrados com a metodologia do monitoramento contínuo proposto por Belloto et al. (2009), há grande potencial de auto-regeneração, pois há fonte de propágulos próximos e está isolada das ações degradantes, fato que se difere da interpretação estabelecida nesta metodologia.

Conclui-se ainda que a restauração de ambientes alterados deve partir da observação prévia e continuada das áreas, através da avaliação de parâmetros previamente definidos para cada metodologia adotada e cada ambiente restaurado, para que se possa readequar as práticas de restauração às mudanças observadas nas áreas restauradas ao longo do tempo, seja em relação a diversidade florística quanto em relação à estrutura florestal que está se formando, para que assim os objetivos da restauração sejam alcançados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotrópica**. V. 6(4), p. 40-62, 2006.
- AMADOR, D. F.; VIANA, V. M. Dinâmica de capoeiras baixas na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**. V. 57, p. 69-85, 2000.
- BARBOSA, J. M., EISENLOHR, P. V., RODRIGUES, M. A., BARBOSA, K. C. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, 2009. p. 52-73.
- BECHARA, F. C. **Unidades Demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras**: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. 2006. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- BELLOTTO, A. VIANI, R. A. G.; NAVE, A. G. GANDOLFI, S. RODRIGUES, R. R. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: Rodrigues, R. R.; Brancalion, P. H. S.; Isernhagen (Orgs.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF-ESALQ: Instituto Bio Atlântica. 2009. p. 128-146.
- BENITES, V. M. 1997. **Caracterização química e espectroscópica da matéria orgânica e suas relações com a gênese de solos da Serra do Brigadeiro, Zona da Mata Mineira**. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Solos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1997.
- BUDOWSKI, G. **Distribution on tropical American rain Forest species in the light of successional processes**. Turrialba. V. 15, p. 40-42. 1965.
- CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: Dias, L.E.; Mello, J. W.V. (orgs.). **Recuperação de Áreas Degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. 1998. p. 183-196.
- CARNEVALE, N. J. & MONTAGNINI, F. Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. **Forest Ecology and Management**. V. 163, p. 217-227. 2002.
- DAMASCENO, A. C. F. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2005.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras. 1996.
- DRUMMOND, G. M. *et al.* **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005.

- DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN-JR., L. C.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (Eds.) **Métodos de estudo em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**, Curitiba: Editora da UFPR. 2004. p. 455-480.
- ENGEL, V. L. PARROTA, J. A. **Definindo a Restauração Ecológica: Tendências e Perspectivas Mundiais** In: Kageyama, P. Y. et al. (Coords.). *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu: Fepaf. 2003. p. 1-26.
- GANDOLFI, S. LEITÃO FILHO, H. F. BEZERRA, C. L. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**. V. 55(4), p. 753-767. 1995.
- GANDOLFI, S.; MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. **Forest restoration: many views and objectives**. In: RODRIGUES, R.R., MARTINS, S.V., GANDOLFI, S. (Eds.) *High diversity forest restoration in degraded areas*. New York: Nova Science Publishers. 2007. p.3-26.
- GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**. V. 148, p.185-206. 2001.
- HIGUSHI, P. et al.. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**. V. 30, n. 6, p. 893-904. 2006.
- HILL, J. L. & CURRAN, P. J. Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. **Journal of Biogeography**. V. 30, p. 1391-1403. 2003.
- INSTITUTO SÓCIO-AMBIENTAL. **Dossiê Mata Atlântica 2001: Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica**. São Paulo, SP. 2001.CD-ROM
- KAGEYAMA, P. GANDARA, F. B. OLIVEIRA, R. E. **Biodiversidade e restauração da floresta tropical**. In: Kageyama, P. Y. et al. (Coords.). *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu: Fepaf. 2003. p. 27-48.
- KAGEYAMA, P. Plantações de espécies nativas, florestas de proteção e reflorestamentos mistos. **Documentos Florestais**. V. 8, p. 1-9. 1990.
- KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. A. Sucessão Secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, n. 41/42, p. 83-93. Jan/Dez. 1989.
- KAGEYAMA, P. Y. *et al.*. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **IPEF - Série Técnica: Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP**, Piracicaba, 8(25):1-5, 1989.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantação de espécies arbóreas nativas. **IPEF**. V. 41 / 42, p. 83-93, 1989.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F.(eds.) **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, FAPESP, p.249-269. 2004.

KAGEYAMA, P.Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **IPEF Série Técnica**, v.8, n.25, p.1-43, 1992.

LANDAU, E. C.; HIRSCH, A. **Identificação de Áreas Prioritárias para Aumentar a Conectividade entre Unidades de Conservação e as Respektivas Áreas Efetivas no Entorno**. Relatório Final. 34p. 2004.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em áreas de preservação permanentes, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2009.

MARTINS, S. V., RODRIGUES, R. R., GANDOLFI, S., CALEGARI, L. Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: Martins, S. V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV. 2009. p. 19-51.

MELO, A. C. G. **Reflorestamentos de restauração de matas ciliares**: Análise estrutural e método de monitoramento no Médio Vale do Paranapanema. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos: Universidade de São Paulo. 2004.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Forestalis**. V. 73, p.101-111. 2007.

METZGER J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: Análise Bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**. V. 71, p. 445-459. 1999.

METZGER, J. P. Como lidar com regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. **Natureza e Conservação**. V.4, n.2, p.11-23. 2006.

METZGER, J. P. **Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas?** In: Kageyama, P. Y. et al. (Coords.). Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu: Fepaf. 2003. p. 49-76.

MOULTON, T. P. & SOUZA, M. L. Conservação com base em bacias hidrográficas. In: Rocha, C. F. D. et al. (Eds.) **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: Rima. 2006. p. 157-181.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley and Sons. 1974.

MYERS, N., MITTERMAYER, R.A., FONSECA, G.A.B., & KENT, J.. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. V.403, p. 853-858. 2000.

NAVE, A. G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. Tese

(Doutorado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2005.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V. PAULA, R. C.; SILVA, S. A.; RÊGO, N. H. Uso da fitossociologia na avaliação da efetividade da restauração florestal em uma várzea degradada do rio Mogi Guaçu, SP. **Scientia Forestalis**. N. 75, p. 51-63. 2007.

PAGLIA, A.P., A. PAES, L. BEDÊ, M. FONSECA, L.P. PINTO E R.B. MACHADO. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da Mata Atlântica. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2004, Curitiba. **Anais...** Volume II - Seminários. Curitiba: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 2004. p. 39.

PARROTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. Catalyzing native Forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**. V. 99, p.1-7. 1997.

PIJL, L.V.D. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: Springer-Verlag, 1982.

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

REAY, S. D.; NORTON, D. A. Assessing the success of restoration plantings in a temperate New Zealand Forest. **Restoration Ecology** V. 7, p. 298-308. 1999.

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: “Espaço para o imprevisível”. In: Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares. São Paulo: Instituto de Botânica. 2006.

RODRIGUES R. R. & GANDOLFI, S. As teorias e os processos ecológicos envolvidos nas diversas etapas da restauração florestal. In: Barbosa, L. M. Santos Júnior, N. A. (orgs.) **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil. 2007. p. 649-654.

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

RODRIGUES R. R. & GANDOLFI, S. Restauração de Matas Ciliares – “Alguns aspectos ecológicos importantes que devem ser considerados na restauração de matas ciliares”. In: Barbosa, L. M. Santos Júnior, N. A. (orgs.) **A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 640-644.

RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: EDUSP. 2000. p. 249-269.

RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. **Restauração de florestas tropicais: Subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento**. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (orgs.) **Recuperação de Áreas Degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 203-215

- RODRIGUES, R. R. **Colonização e enriquecimento de um fragmento florestal urbano após a ocorrência de fogo, Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP:** Avaliação temporal da regeneração natural (66 meses) e do crescimento (51 meses) de 30 espécies florestais plantadas em consórcios sucessionais. Tese de livre docência. Universidade de São Paulo: Piracicaba. 1999.
- RUIZ-JAÉN, M.; AIDE, T. M. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. **Forest Ecology and Management**. V. 218, p. 159-173. 2005.
- SANSEVERO, J. B. B. **Processos de regeneração em Mata Atlântica: uma comparação entre áreas naturais e plantio de restauração ecológica na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2008.
- SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. (Eds.) **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais.** Lavras: UFLA. 2006.
- SCOLFORO, J.R.S. **Inventário Florestal.** Lavras: UFLA, FAEPE. 2006.
- SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**. V. 27, N. 3, p. 311-319. 2003.
- SILVA, W. R. **A importância das interações planta-animal nos processos de restauração** In: Kageyama, P. Y. et al. (Coords.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais.** Botucatu: Fepaf. 2003. p. 77-90.
- SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.
- SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.
- SOUZA, F. M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2000.
- SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**. V. 191, p. 185-200. 2004.
- TABARELII, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**. V.1, p.132-138. 2005.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**. V.59, N.2. p. 239-250. 1999.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileira de Biologia**. V.59, N.2. p. 251-261 1999.

VELOSO, H. P. Sistema fitogeográfico. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE. p. 9-38. 1992.

VIANA, V. M., TABANEZ, A. J. A. MARTINEZ, J. L. A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: **2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas**. São Paulo. Anais... 1992. p.400-406.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Potential of the seedling community of a forest fragment for tropical forest restoration. **Scientia Agricola**. V. 66, N. 6, p. 772-779. 2009.

VIEIRA, D. C. M. & GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**. V. 29, n.4, p.541-544. 2006.

ANEXOS

Tabela 13: Espécies arbóreas presentes nas áreas sob restauração. SD=Síndrome de Dispersão; GE=Grupo Ecológico; Área A=Plantio de espécies nativas; Área B=Enriquecimento de Florestas Secundárias; Área C=Regeneração natural; Z=Zoocórica; An=Anemocórica; Au=Autocórica; Sc=Sem classificação; P=Pioneira; SI=Secundária Inicial; ST=Secundária Tardia.

Espécie	SD	GE	A	B	C
Annonaceae					
<i>Annona cacans</i> Warm	Z	SI	x		
<i>Annona neosericea</i> H.Rainer	Z	ST			x
<i>Xylopia brasiliensis</i> Sprengel.	Z	SI		x	
Asteraceae					
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	A	P	x		
<i>Baccharis serrulata</i> DC.	A	P			x
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.)	A	P	x		
<i>Vernonanthura phosporica</i> (Vell.) H.Rob.	A	P	x	x	
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	A	ST	x	x	
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur.	A	ST	x	x	
Boraginaceae					
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Z	SI		x	
Cannabaceae					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	Z	P	x		
Clethraceae					
<i>Clethra scabra</i> Pers.	A	SI		x	
Erythroxylaceae					
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.Hil.	Z	SI		x	
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.Hil.	Z	ST		x	
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Z	P		x	
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Z	P		x	
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	Au	SI	x		
<i>Joanesia princeps</i> Vell.	Z	P	x		
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Z	SI		x	
Fabaceae-Caesalpinioideae					
<i>Cassia ferruginea</i> Schrad.	A	SI			x
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Z	SI	x	x	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Z	ST	x	x	
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin et Barn.	A	P		x	
<i>Senna multijuga</i> Rich. I. & B.	Z	P		x	
Fabaceae-Faboideae					
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	A	P	x		
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Z	Sc	x	x	

Espécie	SD	GE	A	B	C
Fabaceae-Mimosoideae					
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Au	SI	x		
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Au	SI	x	x	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Au	SI	x		
<i>Inga marginata</i> Willd.	Z	SI		x	
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Au	P			x
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Au	P	x	x	
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Au	SI	x		
Hypericeaceae					
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	Z	SI		x	
Lacistemataceae					
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Z	SI		x	
Lamiaceae					
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Z	P		x	
Lecytidaceae					
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	A	Sc	x		
Melastomataceae					
<i>Clidemia</i> sp.	Z	P			x
<i>Leandra</i> sp.	Z	P			x
<i>Miconia</i> cf. <i>sellowiana</i>	Z	P		x	x
<i>Miconia ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana	z	P			x
<i>Miconia robustissima</i> Cogn.	Z	P		x	
<i>Tibouchina holosericea</i> Baill.	A	P	x		x
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	A	P	x	x	x
Myrcinaceae					
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	Z	P	x	x	x
Myrtaceae					
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Z	SI		x	
<i>Psidium guajava</i> L.	Z	ST	x		
Piperaceae					
<i>Piper chimonanthifolium</i> Kunth.	Z	Sc		x	
<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	Z	Sc			x
Rutaceae					
<i>Citrus</i> sp.	Z	Sc		x	
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	A	SI		x	
<i>Zanthoxylum rhosfolium</i> Lam.	Z	SI		x	
Salicaceae					
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Z	SI		x	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Z	P		x	
Sapindaceae					
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Z	SI		x	
Solanaceae					
<i>Solanum hexandrum</i> Vell.	Z	P			x
<i>Solanum leucodendron</i> Sendt.	Z	P		x	
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	Z	P	x	x	x

Espécie	SD	GE	A	B	C
Urticaceae					
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Z	P	x		x
Verbenaceae					
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Z	SI	x		
Indeterminadas					
indeterminada 1	Sc	Sc	x		
indeterminada 2	Sc	Sc		x	
indeterminada 3	Sc	Sc		x	
morta			x		x

Tabela 14: Parâmetros ecológicos obtidos para as espécies arbóreas/arbustivas amostradas em área sob restauração pelo PROMATA - área A (Plantio de espécies nativas). Onde, DoA: Dominância Absoluta, DA: Densidade Absoluta, FA: Frequência Absoluta, DoR: Dominância Relativa, DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, VI: Valor de Importância.

Espécies	DoA	DA	FA	DoR	DR	FR	VI
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	0.9163	8	3	38.07	6.11	5.36	49.54
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	0.2333	32	6	9.70	24.43	10.71	44.84
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob.	0.4325	16	4	17.97	12.21	7.14	37.33
<i>Tibouchina holosericea</i> Baill.	0.1613	16	4	6.70	12.21	7.14	26.06
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	0.0387	16	6	1.61	12.21	10.71	24.54
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	0.0891	7	4	3.70	5.34	7.14	16.19
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	0.1613	4	3	6.70	3.05	5.36	15.11
<i>Enterobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0.1287	3	2	5.35	2.29	3.57	11.21
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	0.1044	3	1	4.34	2.29	1.79	8.41
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.)	0.0692	2	2	2.87	1.53	3.57	7.97
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	0.0067	2	2	0.28	1.53	3.57	5.38
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0.0035	2	2	0.15	1.53	3.57	5.24
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	0.0025	2	2	0.10	1.53	3.57	5.20
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur.	0.0088	2	1	0.37	1.53	1.79	3.68
<i>Psidium guajava</i> L.	0.0032	2	1	0.13	1.53	1.79	3.45
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	0.0017	2	1	0.07	1.53	1.79	3.38
<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	0.0177	1	1	0.73	0.76	1.79	3.28
<i>morta</i>	0.0079	1	1	0.33	0.76	1.79	2.88
<i>Joanesia princeps</i> Vell.	0.0038	1	1	0.16	0.76	1.79	2.71
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	0.0038	1	1	0.16	0.76	1.79	2.71
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) Mattos	0.0028	1	1	0.12	0.76	1.79	2.67
<i>Anadenathera peregrina</i> (L.) Speg.	0.0028	1	1	0.12	0.76	1.79	2.67
<i>Annona cacans</i> Warm	0.0020	1	1	0.08	0.76	1.79	2.63
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	0.0020	1	1	0.08	0.76	1.79	2.63
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell. Conc.) Benth.	0.0007	1	1	0.03	0.76	1.79	2.58
<i>Anadenathera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0.0007	1	1	0.03	0.76	1.79	2.58
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	0.0007	1	1	0.03	0.76	1.79	2.58
indeterminada 1	0.0005	1	1	0.02	0.76	1.79	2.57

Tabela 15: Parâmetros ecológicos obtidos para as espécies arbóreas/arbustivas amostradas em área sob restauração pelo PROMATA - área B (Enriquecimento de formações secundárias). Onde, DoA: Dominância Absoluta, DA: Densidade Absoluta, FA: Frequência Absoluta, DoR: Dominância Relativa, DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, VI: Valor de Importância.

Espécies	DoA	DA	FA	DoR	DR	FR	VI
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	0.0639	6	2	18.75	6.06	3.39	28.20
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob.	0.0520	6	3	15.27	6.06	5.08	26.42
<i>Senna multijuga</i> Rich. I. & B.	0.0192	10	4	5.63	10.10	6.78	22.51
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0.0133	10	4	3.90	10.10	6.78	20.78
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.Hil.	0.0075	10	2	2.21	10.10	3.39	15.70
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.Hil.	0.0399	1	1	11.72	1.01	1.69	14.42
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	0.0227	4	2	6.65	4.04	3.39	14.08
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	0.0102	4	3	3.00	4.04	5.08	12.12
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	0.0107	3	3	3.15	3.03	5.08	11.26
<i>Piper chimonanthifolium</i> Kunth.	0.0033	5	2	0.96	5.05	3.39	9.40
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	0.0041	4	2	1.21	4.04	3.39	8.64
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	0.0061	3	2	1.78	3.03	3.39	8.20
<i>Zanthoxylum rhusifolium</i> Lam.	0.0165	1	1	4.85	1.01	1.69	7.55
<i>Miconia robustissima</i> Cogn.	0.0114	2	1	3.34	2.02	1.69	7.06
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	0.0076	3	1	2.23	3.03	1.69	6.95
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0.0031	2	2	0.92	2.02	3.39	6.33
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	0.0113	1	1	3.32	1.01	1.69	6.03
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	0.0067	2	1	1.96	2.02	1.69	5.68
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	0.0006	2	2	0.18	2.02	3.39	5.59
<i>Inga marginata</i> Willd.	0.0064	1	1	1.87	1.01	1.69	4.57
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin et Barn.	0.0038	1	1	1.13	1.01	1.69	3.84
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	0.0028	1	1	0.83	1.01	1.69	3.54
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0.0028	1	1	0.83	1.01	1.69	3.54
<i>Citrus</i> sp.	0.0020	1	1	0.58	1.01	1.69	3.28
<i>Miconia</i> cf. <i>sellowiana</i>	0.0020	1	1	0.58	1.01	1.69	3.28
<i>Xylopia brasiliensis</i> Sprengel.	0.0020	1	1	0.58	1.01	1.69	3.28
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	0.0013	1	1	0.37	1.01	1.69	3.07
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Rob.	0.0013	1	1	0.37	1.01	1.69	3.07
<i>Zeyhera tuberculosa</i> (Vell.) Bur.	0.0013	1	1	0.37	1.01	1.69	3.07
indeterminada 1	0.0013	1	1	0.37	1.01	1.69	3.07
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	0.0010	1	1	0.28	1.01	1.69	2.99
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	0.0007	1	1	0.19	1.01	1.69	2.90
<i>Solanum leucodendron</i> Sendt.	0.0005	1	1	0.14	1.01	1.69	2.85
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	0.0003	1	1	0.09	1.01	1.69	2.80
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	0.0003	1	1	0.09	1.01	1.69	2.80
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	0.0003	1	1	0.09	1.01	1.69	2.80
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	0.0003	1	1	0.09	1.01	1.69	2.80
indeterminada 2	0.0003	1	1	0.09	1.01	1.69	2.80
<i>Clethra scabra</i> Pers.	0.0001	1	1	0.02	1.01	1.69	2.73

Tabela 16: Parâmetros ecológicos obtidos para as espécies arbóreas/arbustivas amostradas em área sob restauração pelo PROMATA - área C (Regeneração natural). Onde, DoA: Dominância Absoluta, DA: Densidade Absoluta, FA: Frequência Absoluta, DoR: Dominância Relativa, DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, VI: Valor de Importância.

Espécies	DoA	DA	FA	DoR	DR	FR	VI
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	0.524	28	7	64.63	21.54	17.95	104.11
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	0.083	19	6	10.18	14.62	15.38	40.18
<i>Clidemia</i> sp.	0.019	24	3	2.40	18.46	7.69	28.55
<i>Tibouchina holosericea</i> Baill.	0.075	15	2	9.26	11.54	5.13	25.93
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	0.018	10	4	2.18	7.69	10.26	20.13
<i>Miconia</i> cf. <i>sellowiana</i>	0.013	8	4	1.55	6.15	10.26	17.97
<i>Leandra</i> sp.	0.009	5	2	1.10	3.85	5.13	10.07
<i>Cassia ferruginea</i> Schrad.	0.027	4	1	3.28	3.08	2.56	8.92
<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	0.007	3	2	0.83	2.31	5.13	8.27
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	0.002	3	2	0.19	2.31	5.13	7.62
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	0.009	3	1	1.10	2.31	2.56	5.98
<i>Miconia ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana.	0.002	4	1	0.21	3.08	2.56	5.85
<i>Annona neosericeae</i> H. Rainer	0.010	1	1	1.17	0.77	2.56	4.51
Morta	0.008	1	1	0.97	0.77	2.56	4.30
<i>Solanum hexandrum</i> Vell.	0.006	1	1	0.75	0.77	2.56	4.08
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	0.002	1	1	0.20	0.77	2.56	3.53