

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THAÍS REGINA DREZZA

ESTUDO DE DUAS METODOLOGIAS DE SUPRESSÃO DE *Pinus elliottii* Engelm.
EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE COM BASE NA AVALIAÇÃO DA
REGENERAÇÃO NATURAL.

CURITIBA

2009

THAÍS REGINA DREZZA

ESTUDO DE DUAS METODOLOGIAS DE SUPRESSÃO DE *Pinus elliottii* Engelm.
EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE COM BASE NA AVALIAÇÃO DA
REGENERAÇÃO NATURAL.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Ecologia e Conservação de Ecossistemas Florestais, Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues

CURITIBA

2009

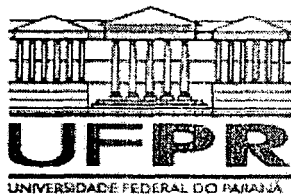
D778e Dreza, Thais Regina, 1982-
Estudo de duas metodologias de supressão de *Pinus elliottii* Engelm
em áreas de preservação permanente com base na avaliação da
regeneração natural [manuscrito] / Thais Regina Dreza. – 2009.
105f. : il. color. : 30 cm.

Impresso.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Agrárias, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal,
Área de Concentração em Ecologia e Conservação de Ecossistemas
Florestais, 2009.
"Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo, co-orientador
prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues".
Bibliografia: f. 98-105.

1. Florestas - Conservação. 2. *Pinus elliottii*. 3. Sucessão ecológica.
4. Floresta - Restauração. 5. Mata ciliar. I. Universidade Federal do
Paraná. II. Ângelo, Alessandro Camargo. III. Rodrigues, Ricardo
Ribeiro. IV. Título.

CDU. 634.0

Bibliotecário: Arthur Leitis Junior – CRB9/1548



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

PARECER

Defesa nº. 802

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Thaís Regina Drezza* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**ESTUDO DE DUAS METODOLOGIAS DE SUPRESSÃO DE *Pinus elliotti Engelm.* EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE COM BASE NA AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.

Dr. Adelar Mantovani
Universidade do Estado de Santa Catarina
Primeiro examinador

Dr. Larissa de Bortolli Chiamolera
Faculdades Integradas do Brasil
Segundo examinador

Dr. Alessandro Camargo Angelo
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 11 de setembro de 2009.

Setsuo Iwakiri
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
João Carlos Garzel Leodoro da Silva
Vice-coordenador do curso

AGRADECIMENTOS

Agradeço às pessoas que conviveram comigo durante a realização desse trabalho e tornaram possível a conclusão do mesmo, em especial:

- Ao Alessandro Camargo Ângelo, pela confiança, acolhida na UFPR, acompanhamento durante toda a trajetória do mestrado e pelas discussões sempre agradáveis, que permitiram o aperfeiçoamento desse trabalho;
- Ao Ricardo Ribeiro Rodrigues, pela sugestão do trabalho e pela co-orientação (além das duas canetas gastas na correção do “boneco”);
- À Banca Examinadora, formada por Larissa de Bortolli Chiamolera e Adelar Mantovani pelas sugestões de melhoria recebidas durante a defesa, além do trabalho de revisão, realizado por eles e pelo Professor Antonio Carlos Nogueira.
- Às pessoas que trabalharam comigo para a realização desse trabalho:
 - Aos mateiros: Seu Dinho, Seu Pedro e Piá e à equipe do herbário: Sandra e Ro;
 - Aos estagiários: Bruno, Breno, Fernando, Patrícia e Priscila;
 - Aos colegas de Klabin: Gastão, pelo inventário das árvores de pinus; Sérgio e Auriomar (pelo auxílio na escolha da área); Jamil (juntamente com sua equipe de inventário, que me auxiliaram na demarcação das parcelas); Érica por me auxiliar a entender alguns custos envolvidos;
 - Eliane, pelo impecável trabalho de bibliotecária e fornecimento de artigos;
- À equipe do Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba, pelo auxílio na identificação das espécies;
- À Klabin S.A. por acreditar na importância do trabalho, viabilizando a execução;
- Aos amigos que fiz durante a jornada na Klabin S.A., em Santa Catarina, Paraná e São Paulo;
- Aos meus pais e irmão, pois indiretamente me auxiliaram com a dissertação e ao meu noivo, pela adorável convivência e compreensão.

RESUMO

Foram estudadas duas metodologias de supressão de *Pinus elliottii* em áreas de preservação permanente (APP), com base na avaliação da regeneração natural. Utilizando os equipamentos de colheita disponíveis na Klabin, foi estudado como poderia ser realizada a substituição das árvores de pinus presentes na área de preservação permanente por florestas compostas por espécies nativas, verificando: quais as espécies nativas ocorriam nos sub-bosques antes das intervenções; quais as conseqüências geradas no sub-bosque formado por nativas, pelas diferentes formas de supressão do pinus; e se o desenvolvimento ao longo do tempo do sub-bosque foi influenciado pela metodologia de supressão do pinus. A retirada das exóticas das APPs é uma exigência da legislação e das certificações florestais. Porém, uma vez que já existem espécies nativas no sub-bosque do pinus, busca-se utilizá-las para recompor o ambiente, após a retirada da exótica. O experimento foi instalado na Guarda Florestal Trinita, localizada dentro da Fazenda Monte Alegre, no município de Telêmaco Borba. Foram testadas duas diferentes formas para a eliminação do pinus das APPs: a) anelamento de todas as árvores, sem extração; b) extração de 100% das árvores (corte com motosserra e arraste com skidder) e c) nenhum tratamento (testemunha). As avaliações da regeneração natural foram feitas amostrando indivíduos maiores que 0,50 metros de altura. As datas de avaliação foram: antes da intervenção; logo após a intervenção; e a cada 6 meses, até completar 18 meses após a intervenção. Foi verificado que o sub-bosque da floresta de pinus estudado apresenta alta riqueza de espécies, sendo encontradas 60 espécies, pertencentes a 26 famílias. As famílias mais representativas no sub-bosque estudado foram Lauraceae e Myrtaceae. Os indivíduos de pinus adultos foram eliminados parcialmente no tratamento de anelamento e totalmente no tratamento de corte das árvores. Porém, aos 18 meses de estudo, foram verificados novos indivíduos de pinus regenerados no tratamento de corte, sendo necessário

controle com foice. O período de avaliação desse trabalho não foi suficiente para a detecção de alterações no sub-bosque formado por nativas nos tratamentos testemunha e anelamento, ficando a sugestão para que trabalhos dessa natureza avaliem períodos maiores de tempo após a intervenção. Para o tratamento de corte e remoção das árvores de pinus, verificou-se inicialmente uma grande redução no número de espécies e indivíduos no local, que retornou ao inicial após os 18 meses de estudo. Entretanto, essas informações devem ser utilizadas com cautela, pois as espécies de estágios mais tardios de sucessão (das famílias Lauraceae e Myrtaceae) foram substituídas por espécies de estágios mais iniciais de sucessão (da família Asteraceae), indicando a retomada na sucessão da floresta.

Palavras-chave: Pinus, sub-bosque, regeneração natural, área de preservação permanente.

ABSTRACT

Two different methodologies were tested to eliminate *Pinus elliotti* growing in permanent preservation areas based on the evaluation of native species natural regeneration. Using the equipment available in Klabin, we studied how the substitution of pine growing in the permanent preservation in a native forest (without pine) could be done, verifying: the native species composition in the understory before interventions; the consequences of pine harvesting on the native species; and if the development of the understory vegetation after the treatments were influenced by the methodology used. The removal of exotic species from the preservation areas is required by law and by forest certifications. But, native species present in the understory of pine should be used after the treatment as the basis to recover the area. The experiment was conducted in Monte Alegre Farm, Telêmaco Borba district. Two different ways to eliminate pine from the permanent areas were tested: a) girdling all the pine trees, without harvesting; b) harvesting 100% of the pine trees (fell with chainsaw and drag with a skidder) and c) no treatment. The evaluations of natural regeneration were made in all plants higher than 0,50 meters. The dates of evaluation were: before intervention; right after intervention; and every 6 months until 18 months after intervention. It was found that the pine understory had high diversity, composed of 60 species, belonging to 26 different families. The most representative families were Lauraceae and Myrtaceae. The old pine trees were partially eliminated in the girdling treatment and totally eliminated in the pine harvesting treatment. However, 18 months after the treatment, new regeneration of pine occurred in the area, which demanded a new pine control with sickle. The evaluation period was not long enough to detect significant changes in the understory vegetation for the treatments of girdling and control. In the harvesting treatment, at first the number of species and individuals dropped considerably, but returned to the initial number after 18 months. However, these information must be carefully utilized, because the

species that represents a mature forest (families Lauraceae and Myrtaceae) were replaced by species of a younger forest (family Asteraceae), indicating a possible alteration of the forest herbaceous cover.

Key words: Pine, understory, natural regeneration, permanent preservation area.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 01 – Localização das áreas no estado do PR, com inserção da Guarda Florestal Trinita dentro da Fazenda Monte Alegre. Localização das duas áreas do experimento onde foram locados os pontos de cada parcela com o uso de GPS.... 30
- FIGURA 02 – Esquema de uma parcela de estudo de 40 x 5 m; composta por 5 sub-parcelas (de 2,5 x 2 m cada) para avaliação da regeneração natural. 34
- FIGURA 03 – Localização das parcelas marcadas no mapa da empresa, nas duas áreas utilizadas no experimento. Os triângulos vermelhos representam o ponto de início de cada parcela, georreferenciado com GPS..... 37
- FIGURA 04 – A) Anelamento das árvores de pinus, realizado com foice, retirando 60 a 80 cm de casca; B) Área do tratamento 2 (anelamento) após a intervenção, com destaque para as árvores aneladas..... 38
- FIGURA 05 – A) Corte da árvore de pinus; B) Retirada de galhos da árvore de pinus; C) Retirada da árvore de pinus com utilização do skidder..... 39
- FIGURA 06 – Relação das famílias com maior densidade de indivíduos amostrados no sub-bosque de pinus antes das intervenções..... 44
- FIGURA 07 – Relação das famílias com maior riqueza de espécies amostradas no sub-bosque de pinus antes das intervenções..... 45
- FIGURA 08 – Número total de espécies e de famílias amostrados no tratamento 1 (testemunha)..... 53
- FIGURA 09 – Número total de indivíduos amostrados no tratamento 1 (testemunha) 53
- FIGURA 10 – Número de indivíduos presentes nas famílias mais representativas, amostrados no tratamento 1 (testemunha)..... 54
- FIGURA 11 – Espécies com maior número de indivíduos amostrados no tratamento 1 (testemunha)..... 55
- FIGURA 12 – Famílias com maior diversidade de espécies amostradas no tratamento 1 (testemunha)..... 55
- FIGURA 13 – Porcentagem de indivíduos de pinus amostrados no tratamento 1 (testemunha)..... 56
- FIGURA 14 – Número de indivíduos pioneiros e não pioneiros amostrados no tratamento 1 (testemunha)..... 58

FIGURA 15 – A) Algumas árvores aneladas não morreram, sendo necessário o segundo anelamento; B) Segundo anelamento sendo realizado, removendo, no mínimo, 1 metro da casca da árvore	62
FIGURA 16 – Árvores de pinus mortas, após segundo anelamento	62
FIGURA 17 – Número total de espécies e de famílias amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)	63
FIGURA 18 – Número total de indivíduos amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)	64
FIGURA 19 – Número de indivíduos presentes nas famílias mais representativas, amostradas no tratamento 2 (anelamento do pinus)	65
FIGURA 20 – Espécies com maior número de indivíduos amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)	66
FIGURA 21 – Famílias com maior diversidade de espécies amostradas no tratamento 2 (anelamento do pinus)	66
FIGURA 22 – Porcentagem de indivíduos de pinus amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)	67
FIGURA 23 – Número de indivíduos pioneiros e não pioneiros amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)	68
FIGURA 24 – Área onde foi realizado o corte do pinus, evidenciando as árvores nativas remanescentes, antes do arraste da madeira.	73
FIGURA 25 – Galhos acumulados, formando leiras, que podem atrair a fauna	74
FIGURA 26 – Quantidade de acículas presente e aparecimento de gramíneas	75
FIGURA 27 – Fotos da área onde foi realizado o corte de pinus. A) Logo após o corte; B) 6 meses após o corte; C) 12 meses após o corte e D) 18 meses após o corte.....	76
FIGURA 28 – Número total de espécies e de famílias amostradas no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)	77
FIGURA 29 – Número total de indivíduos amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)	77
Após o corte do pinus, as famílias com maior número de indivíduos foram alteradas. As espécies que surgiram após o corte do pinus, ou seja, com a abertura de clareira, foram constituídas, em sua maioria, por espécies pioneiras.	78
FIGURA 30 – Número de indivíduos das famílias: A) Myrtaceae e B) Lauraceae, amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)	78

FIGURA 31 – Número de indivíduos da família Asteraceae amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus).....	80
FIGURA 32 – Espécies com maior número de indivíduos recrutados aos 12 e 18 meses após o corte do pinus, da família Asteraceae, amostradas no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus).....	80
FIGURA 33 – Área totalmente colonizada por indivíduos da família Asteraceae	81
FIGURA 34 – Número de indivíduos pioneiros e número de indivíduos não pioneiros; amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)	85
FIGURA 35 – Porcentagem de indivíduos pioneiros e não pioneiros, amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus).....	86
FIGURA 36 – Porcentagem de indivíduos de pinus amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus).....	87
FIGURA 37 – Fotos das áreas recuperadas: A) após 3 anos de recuperação e B) após 17 anos de recuperação, apenas com controle de competidores.....	87
FIGURA 38 – Número médio de indivíduos amostrados nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte com remoção.....	89
FIGURA 39 – Número médio de espécies amostradas nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte com remoção	90
FIGURA 40 – Número médio de indivíduos pioneiros amostrados nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte com remoção.....	92
FIGURA 41 – Número médio de indivíduos não pioneiros amostrados nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte com remoção.....	92
FIGURA 42 – Porcentagem de indivíduos de pinus amostrados nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte	94
FIGURA 43 – Número de indivíduos amostrados em diversas classes de altura nas coletas 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção, separados por tratamentos. Testemunha: A) Pioneiros e B) Não pioneiros; Tratamento de anelamento: C) Pioneiros e D) Não pioneiros; Tratamento de corte e remoção de pinus: E) Pioneiros e F) Não pioneiros.	96

LISTA DE TABELAS

- TABELA 01 – Nomenclatura, tempo após intervenção e semana para cada uma das coletas de avaliação temporal da regeneração natural ocorrendo no sub-bosque de pinus 36
- TABELA 02 – Relação das famílias e espécies amostradas nas cinco coletas, com seus respectivos nomes populares e categorias sucessionais (P – pioneira; NP – não pioneira; NC – Espécie não classificada)..... 40
- TABELA 03 – Relação das famílias, espécies e número de indivíduos presentes no sub-bosque de pinus antes das intervenções..... 47
- TABELA 04 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 1 (testemunha), nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção 50
- TABELA 05 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus), nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção 59
- TABELA 06 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus), nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção 70
- TABELA 07 – Relação das espécies amostradas no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus), na coleta 1 – T_0 = antes da intervenção e coleta 5 – T_{18} = 18 meses após a intervenção (P – espécie presente na coleta e A – espécie ausente na coleta)..... 83
- TABELA 08 – Média do número de indivíduos presentes nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte, nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção..... 90
- TABELA 09 – Média do número de espécies presentes nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte, nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção..... 91
- TABELA 10 – Média do número de indivíduos pioneiros presentes nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte, nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção..... 92

TABELA 11 – Média do número de indivíduos não pioneiros presentes nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte, nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção 93

LISTA DE SIGLAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas

APP – Área de Preservação Permanente

BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DAP – Diâmetro da árvore/muda à altura do peito

FAO – Food and Agriculture Organization

FSC – Forest Stewardship Council – Conselho de Manejo Florestal

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

RL – Reserva Legal

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura

SEMA – Secretaria do Estado do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3.1 As áreas de preservação permanente	20
3.2 Legislação referente à Área de Preservação Permanente e às exóticas invasoras	21
3.3 A espécie <i>Pinus elliottii</i> Engelm no Brasil.	22
3.4 O pinus nas áreas destinadas à conservação	23
3.5 A sucessão ecológica e a recuperação da floresta após perturbação	26
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1 Área de estudo	29
4.2 As áreas de preservação permanente que apresentam exóticas	32
4.3 A eliminação das árvores de pinus das áreas de preservação permanente na Klabin.....	32
4.4 Delineamento dos tratamentos de eliminação do pinus e amostragem da regeneração natural.....	33
4.5. Instalação do experimento	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1 Avaliação do sub-bosque de pinus	40
5.2 Regeneração natural no sub-bosque de povoamentos de pinus quando submetido a diferentes condições de manejo.....	50
5.2.1 Dinâmica de regeneração de espécies nativas no sub-bosque do povoamento de pinus (tratamento 1 – testemunha)	50
5.2.2 Dinâmica de regeneração de espécies nativas no sub-bosque do povoamento de pinus (tratamento 2 – anelamento de 100% das árvores de pinus)	59
5.2.3. Dinâmica de regeneração de espécies nativas no sub-bosque do povoamento de pinus (tratamento 3 – corte de 100% das árvores de pinus)	70
6 CONCLUSÃO.....	97
REFERÊNCIAS	98

1 INTRODUÇÃO

Os empreendimentos de base florestal ocupam áreas extensas, sendo que aproximadamente 30% da superfície terrestre do globo (cerca de 4 bilhões de hectares) está coberta por florestas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2005). Acima de 50% do território nacional é coberto com florestas naturais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - SBS, 2008), entretanto, apenas cerca de 0,7% do território nacional é coberto por florestas plantadas, o que soma 5,56 milhões de hectares (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF, 2008).

As florestas plantadas no Brasil são constituídas geralmente com espécies exóticas, tais como as dos gêneros *Pinus* (Pinaceae) e *Eucalyptus* (Myrtaceae). Considerando os plantios nacionais, apenas 6,9% das áreas plantadas não utilizam as espécies de pinus e eucalipto para o reflorestamento (ABRAF, 2009). As empresas de papel e celulose realizam, nas áreas produtivas, plantios homogêneos, com curto período de rotação (BACHA e BARROS, 2004).

Por outro lado, no estado do Paraná, o setor florestal garante a preservação de aproximadamente 37% do total das áreas de posse das empresas reflorestadoras destinadas à conservação, constituídas pelos 20% de áreas como Reserva Legal, áreas de preservação permanente, dentre outras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL - BRACELPA 2009). Já no âmbito nacional, do total das áreas das empresas reflorestadoras, aproximadamente 44% das áreas são destinadas à conservação, incluindo as RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural), APPs (Área de Preservação Permanente), RL (Reserva Legal), entre outras (ABRAF, 2009).

Como forma de melhor aproveitar benefícios da proximidade das áreas de conservação com as áreas de reflorestamento, as empresas florestais buscam constituir na paisagem, os chamados “mosaicos”, onde são mesclados os diferentes

tipos de plantações (diferentes idades, espécies e/ou gêneros) interligados pelos corredores formados por matas nativas e unidas às áreas destinadas à conservação. Assim, garante-se que ocorra fluxo de animais nos corredores formados pelas áreas de conservação, bem como nas diferentes condições das áreas reflorestadas.

Indesejavelmente, as áreas destinadas à conservação, que estão interligadas aos plantios comerciais, podem receber sementes das espécies exóticas que, quando encontram ambiente favorável germinam e ocupam o ambiente (ZILLER e GALVÃO, 2002). Unido a esse problema, existem ainda os plantios de espécies exóticas que, no passado, foram feitos em áreas que atualmente são destinadas à conservação.

Uma vez que no setor florestal existe uma grande cobrança, principalmente motivada pela certificação florestal ¹ e pela legislação, para que as exóticas sejam controladas nas áreas destinadas à conservação (não comerciais), algumas iniciativas têm sido adotadas para o controle das exóticas plantadas ou regeneradas, principalmente das áreas de preservação permanente.

Carneiro e Rodrigues (2007) evidenciaram duas fases importantes para elaboração de projetos para eliminação das exóticas por empresas florestais, utilizando o sub-bosque composto por espécies nativas que se formou abaixo do povoamento comercial. O primeiro momento, caracterizado por autores que estudaram a composição do sub-bosque de espécies exóticas e o segundo momento, caracterizado por estudos que demonstraram a possibilidade de utilizar a regeneração natural desses sub-bosques para restaurar a biodiversidade das formações florestais, desde que o mesmo não seja severamente danificado no momento de extração da espécie exótica.

1 - Nos princípios e critérios do FSC, é estabelecido que as espécies exóticas devem ser utilizadas com precauções para evitar seus impactos ecológicos adversos (regeneração natural fora das áreas de implantação ou outros impactos ambientais adversos). Além disso, a empresa deve ter implantado um controle de espécies exóticas invasoras.

Diante do exposto, apesar de existir a necessidade de eliminação das espécies exóticas das áreas de conservação, deve ser considerada a possibilidade de aproveitamento do sub-bosque de espécies nativas já formado na área, enquanto as exóticas funcionavam como uma pioneira.

A pretensão desse trabalho foi estudar (utilizando o maquinário já disponível na empresa), como poderia ser feita a substituição das exóticas na área de preservação permanente por florestas compostas por espécies nativas, respondendo, dentre outras, às seguintes indagações: Quais as espécies nativas ocorreriam no sub-bosque antes das intervenções? Quais as conseqüências geradas no sub-bosque formado por nativas, pelas diferentes formas de supressão das exóticas? O desenvolvimento (ao longo de 18 meses) do sub-bosque foi influenciado pela metodologia de supressão da exótica?

2 OBJETIVOS

Objetivo geral:

Avaliar dois métodos para supressão de pinus em áreas de preservação permanente, visando à recuperação do ambiente com espécies nativas regenerantes.

Objetivos específicos:

- Caracterizar o sub-bosque de pinus, analisando as espécies florestais nativas existentes;
- Avaliar o impacto do anelamento de árvores de pinus no sub-bosque existente e no povoamento de pinus;
- Avaliar o impacto do corte de árvores de pinus no sub-bosque formado por espécies nativas;
- Avaliar, para cada tratamento, como ocorre a sucessão, 6, 12, e 18 meses após a intervenção.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 As áreas de preservação permanente

De acordo com a Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2002), são enquadradas como áreas de preservação permanente (APP) as áreas situadas ao redor de nascentes e ao longo dos cursos d'água; ao redor de lagos e lagoas naturais e artificiais; nos topos de morros, montes, montanhas e serras; em veredas, restingas, manguezais, dentre outras. As áreas ao redor das nascentes são também chamadas de zonas ripárias ou matas ciliares.

É importante que as zonas ripárias estejam mantidas, para assegurar a manutenção do sistema aquático, bem como da qualidade e quantidade de água na microbacia (LIMA e ZAKIA, 2000). Para viabilizar as populações, a continuidade do fluxo gênico deve ser mantida, o que ocorre quando existem ligações entre fragmentos restaurados, por meio de corredores ecológicos (REIS *et al.*, 2003), também formados pelas APPs.

O aumento da cobertura (número de árvores no ambiente ciliar) permite devolver algumas funções ao sistema, como estabilidade do solo e das margens. A perda de sedimentos é reduzida conforme aumenta a cobertura do solo, ocorrendo a perda maior de sedimentos nas áreas de solo nu, seguida pelas áreas de pastagem. As áreas de mata ciliar com floresta têm essa perda de sedimentos significativamente reduzida (JOLY *et al.*, 2000). A mata ciliar exerce, portanto, funções importantes na conservação de ecossistemas (BARRELA *et al.*, 2000).

Para assegurar os benefícios citados, as áreas de preservação permanente devem ser preservadas e, em casos onde a mesma encontra-se degradada ou ocupada por espécies não desejadas no local (exóticas invasoras), o fator de degradação ou a espécie invasora devem ser retirados.

3.2 Legislação referente à Área de Preservação Permanente e às exóticas invasoras

A criação do novo Código Florestal - Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965), estabeleceu que as florestas e outras formas de vegetação natural, localizadas em faixas de, no mínimo, cinco (5) metros ao redor dos rios, deveriam ser destinadas como de preservação permanente.

Com a Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989 (BRASIL, 1989a), foram estabelecidas as medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios (APPs), ficando proibido o desmatamento, e no caso de existirem áreas onde já havia ocorrido a derrubada de árvores, a mesma deveria ser recomposta, utilizando, para isso, espécies nativas da região.

Mais tarde, a Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989 redefiniu as larguras das florestas de preservação permanente, aumentando a área mínima a ser preservada, anteriormente estabelecida de cinco (5) metros e alterada para o mínimo de trinta (30) metros ao redor dos rios (BRASIL, 1989b). Com a incorporação da definição da “área” de preservação permanente, através da Medida Provisória nº 2.166-67 (BRASIL, 2001), evidenciou-se que não somente as florestas localizadas ao redor dos rios e nascentes, mas também as áreas que não possuíam floresta deveriam ser mantidas sem uso comercial.

Com isso, pelo menos 25 metros que antes poderiam ser utilizados de forma produtiva, com o plantio de espécies exóticas, deveriam ser denominados como área de preservação permanente.

No estado do Paraná, a Resolução SEMA PR nº 28, de 17 de agosto de 1998 (PARANÁ, 1998), implementou o programa para normatizar a substituição de florestas homogêneas com espécies exóticas localizadas às margens de rios e cursos d'água por florestas heterogêneas com espécies nativas. Essa substituição foi motivada, principalmente pelas considerações de que “os povoamentos

homogêneos, notadamente feitos com espécies exóticas, não se constituem tecnicamente em vegetação apropriada para melhor desempenhar o papel de mata ciliar” e que “a substituição, de floresta homogênea com espécies exóticas por floresta heterogênea com espécies nativas, na área de preservação permanente, trará benefícios para a conservação da biodiversidade”.

Além disso, como o pinus é caracterizado como espécie exótica invasora, ficou estabelecida a necessidade de realizar o controle em todas as áreas que não são destinadas ao plantio, através da aplicação da Portaria IAP nº 74, de 19 de abril de 2007 (PARANÁ, 2007), que reconheceu a lista oficial de espécies exóticas invasoras para o estado do Paraná e estabeleceu as normas de controle.

3.3 A espécie *Pinus elliottii* Engelm no Brasil.

Os primeiros plantios de pinus no Brasil datam de mais de um século, sendo que inicialmente foram trazidos exemplares de *P. canariensis* pelos imigrantes europeus como curiosidade. No entanto, não houve sucesso dessa introdução até 1948, quando através do Serviço Florestal do Estado de São Paulo foram introduzidas, para ensaios, as espécies americanas conhecidas como “pinheiros amarelos” que incluem *P. palustris*, *P. echinata*, *P. elliottii* e *P. taeda* (SHIMIZU, 2004).

De acordo com Shimizu e Medrado (2007), o objetivo principal era a utilização para a produção de papel, celulose, resina e usos em serraria. Hoje, as diversas plantações de pinus, se espalharam por todo o Brasil, em função da sua adaptação em diferentes solos e climas, tornando possível utilizar a madeira em substituição às madeiras de espécies nativas.

No ano de 2000, existiam no Brasil 1.840.050 hectares de florestas plantadas com pinus, sendo 605.130 hectares localizados no estado do Paraná (SBS, 2009).

Os plantios de *P. elliotii* são destinados à produção de resina e ao processamento mecânico. Para a indústria de papel e celulose, a preferência é por *P. taeda*, sendo essa uma das razões pelas quais essa espécie vem sendo mais plantada nas regiões sul e sudeste (SHIMIZU e MEDRADO, 2007).

Apesar da região ecológica ideal para o desenvolvimento de *P. elliotii* coincidir com a região ecológica ideal para *P. taeda*, o primeiro se destaca pelo grande sucesso em ambientes característicos de Cerrado das Regiões Sul e Sudeste e na planície costeira (SHIMIZU, 2004). Essa espécie apresenta moderada tolerância a déficit hídrico e também se desenvolve em regiões com lençol freático próximo à superfície (pantanal) (RECH, 2002; POYNTON, 1977). O *P. elliotii* se destaca em relação às outras espécies do gênero, pois se desenvolve bem em diferentes tipos de solos (SHIMIZU e MEDRADO, 2007).

Os indivíduos de *P. elliotii* não produzem quantidade significativa de cones e sementes até a idade de 10 anos, mas após a idade de 20 anos produzem sementes em elevada quantidade a cada 3 anos (POYNTON, 1977).

As características do *P. elliotii*, conforme descrito por Shimizu e Medrado (2007) são:

- Cortes e ferimentos na madeira, ramos e acículas provocam a exsudação mais abundante de resina;
- As acículas são mais densas, longas e de coloração mais escura;
- Os cones possuem pedúnculo e a escama não apresenta espinho.

3.4 O pinus nas áreas destinadas à conservação

As áreas destinadas à conservação, ou as áreas de APP, podem receber propágulos de fragmentos vizinhos, tanto de espécies nativas, que ajudam a área na recuperação, quanto de espécies não desejadas na área (exóticas). Quando

recebem propágulos de espécies exóticas, que se instalam na área, além de não desempenhar tão bem a função de garantia de biodiversidade, quando se caracterizam como APP, essas áreas não atendem à legislação (VIEIRA, 2003; ZILLER e GALVÃO, 2002).

Quando o local a ser recuperado está próximo de plantios com espécies exóticas invasoras, como é o caso do pinus, a situação é agravada. As espécies exóticas são definidas pela Portaria IAP nº 74, de 19 de abril de 2007 (PARANÁ, 2007), como aquelas introduzidas fora da sua área natural de distribuição, que possam sobreviver e se reproduzir, e passam a ser consideradas como exóticas invasoras quando sua "introdução ou dispersão ameaça ecossistemas, habitats ou espécies e causam impactos ambientais, econômicos, sociais ou culturais". São definidas como espécies que provocam alterações no solo (ecologia, ciclagem de nutrientes, taxa de decomposição), nas funções de um ecossistema e nas relações com os polinizadores.

Enquanto a área não é colonizada por espécies nativas, existe a possibilidade de ela continuar a receber as sementes de pinus e então não ocorrer a recuperação do ambiente conforme desejado e exigido pela legislação (sem pinus). Isso se deve ao fato de que o pinus tem grande facilidade para se estabelecer na área. Seitz (1994) e Mattei e Seitz (1996) verificaram que até mesmo talhões de *P. taeda* para fins comerciais poderiam ser originados a partir da regeneração natural dessa espécie, através de sementes oriundas de talhões próximos.

Apesar de verificar que o pinus consegue facilmente colonizar as áreas abertas, ele não se estabelece da mesma forma em áreas que já têm sombreamento. O gênero pinus pode ser considerado invasor de áreas abertas (degradadas ou naturalmente ocupadas por vegetação herbáceo-arbustiva), mas não se considera como invasor de formações florestais (ZILLER e GALVÃO, 2002).

Alguns trabalhos, porém, demonstram a riqueza do sub-bosque de exóticas e possibilidade de seu uso como espécie pioneira na recuperação de áreas degradadas. Foi verificado que, em função do fornecimento de sombra e poleiros à

avifauna que é dispersora de sementes, o sub-bosque de povoamentos de pinus apresenta diversidade razoável de espécies nativas pertencentes a diferentes grupos funcionais (GOMES *et. al.* 2005).

Sartori *et. al.* (2002) concluiu que o eucalipto possibilita a regeneração de espécies nativas em seu sub-bosque, porém as condições edáficas e proximidade de fontes de propágulos determinam a composição e estrutura florística desse sub-bosque.

Em estudos de regeneração no sub-bosque abandonado de *Pinus* sp. e de *Eucalyptus* sp. na florestal estacional de Brasília, foram encontradas 70 espécies no sub-bosque de pinus e 127 espécies no sub-bosque de eucalipto, valores considerados como de razoável diversidade de espécies (GONÇALVES, 2007).

Andrae *et. al.* (2004) após estudar diversos sub-bosques de reflorestamentos de pinus em sítios degradados da região de floresta estacional decidual do Rio Grande do Sul concluiu que plantios de espécies exóticas naquela região não só eram de interesse dos agricultores pelo potencial produtivo da madeira, como também significavam manchas de inesperada biodiversidade em uma paisagem degradada.

Modna (2007) estudou os aspectos ecológicos e econômicos do plantio de *P. elliottii* como espécie facilitadora da restauração de mata ripária em região de cerrado. Verificou que mesmo quando existe o plantio dessa espécie, o sub-bosque formado pode ser muito rico, permitindo a recuperação do ambiente, desde que as técnicas de retirada do pinus não sejam agressivas demais às espécies nativas encontradas na área.

Cury & Torezan (2007) sugerem que, em função da presença de indivíduos de espécies nativas no sub-bosque de pinus e eucalipto, em sua maioria constituída por espécies zoocóricas, que poderiam facilitar a recuperação da área, deveriam ser evitadas práticas como a roçada de sub-bosque, quando o objetivo é a recuperação de uma área que anteriormente servia como talhão comercial.

Analisando esses estudos, verifica-se que apesar de existir a necessidade de eliminar o pinus das APPs e áreas destinadas à conservação, deve ser aproveitado o sub-bosque existente, que somente se desenvolveu daquela forma, uma vez que o pinus desempenhou o papel de espécie pioneira, auxiliando, de certa forma, a colonização da área pelas nativas.

Quando o objetivo é restaurar áreas após a retirada da exótica, deve ser dada importância para os impactos das operações florestais, incluindo os danos que podem ser decorrentes do corte e remoção dos troncos da exótica, bem como a distribuição dos resíduos da colheita (CARNEIRO, 2002).

Segundo Carneiro e Rodrigues (2007), os principais fatores que interferem no recrutamento de espécies regenerantes são:

- Danos físicos causados nos indivíduos de espécies nativas devido ao movimento de máquinas e extração das árvores de pinus;
- A acumulação de resíduos da colheita, que gera tanto uma ação mecânica de inibição das plantas regenerantes (está sobre as plantas), como a diminuição da luminosidade (a qual promoveria a quebra de dormência de sementes de algumas espécies).

3.5 A sucessão ecológica e a recuperação da floresta após perturbação

Iniciativas de restauração se baseiam no princípio que as áreas degradadas e, geralmente abandonadas, não permanecem da mesma forma indefinidamente e em maiores ou menores graus, a natureza produz mudanças que progressivamente levam a um novo estágio. Essas modificações que as comunidades passam ao longo do tempo podem levar à mudanças na composição das espécies, estrutura e outras variáveis e, geralmente, levam a um incremento na complexidade do sistema (GANDOLFI *et. al.*, 2007 a).

A competição e a coexistência das populações componentes do ecossistema, assim como as modificações do ambiente físico, pela comunidade resultam no desenvolvimento do ecossistema (ODUM, 1983).

Rápido crescimento e curto ciclo de vida são característicos de espécies não tolerantes à sombra (pioneiras), que recompõem as clareiras abertas na floresta por períodos curtos de tempo (BROKAW, 2000), e conforme essas espécies pioneiras passam a proporcionar sombra, surgem as espécies mais tolerantes à sombra (secundárias iniciais), que apresentam crescimento mais lento e períodos de vida mais longos, que irão ocupar as clareiras por alguma décadas (WHITMORE, 1996).

Inicialmente, enquanto a área fica exposta e recebe elevada radiação e luminosidade, as espécies que se desenvolvem são principalmente (mas não exclusivamente) as heliófitas. Na situação em que existem árvores sombreando a área, é encontrado dossel mais fechado e espécies mais tolerantes à sombra, típicas de um estágio sucessional mais avançado (WEST *et al.*, 1981).

Nesse contexto, sucessão ecológica pode ser descrita como um fenômeno de ocorrência universal em que, no mesmo local e ao longo do tempo, uma comunidade vegetal é progressivamente substituída por outros indivíduos (GANDOLFI *et al.*, 2007 b).

Com relação à sucessão florestal, Whitmore (1978) afirmou que ocorre uma mudança na floresta, conforme algumas espécies morrem, outras as substituem. Essa mudança é dividida em três fases de desenvolvimento da floresta: a fase da clareira, rica em mudas e árvores jovens, que à medida que cresce, passa para a fase de construção, chegando à fase madura, com a estabilidade e crescimento contínuo das árvores. Fonseca e Rodrigues (2000) observaram que a maior densidade de espécies pioneiras ocorre primeiramente na fase de clareira da floresta, seguida pela fase de degradação. A fase madura apresenta a maior densidade de espécies secundárias tardias, seguida pela fase de construção. Ainda, estes autores concluíram que no desenvolvimento das diversas fases do mosaico florestal, existe um comportamento diferenciado de espécies, destacando as

diferenças constatadas para as espécies pioneiras, e que cada espécie tem uma contribuição diferenciada para a composição da comunidade.

A sucessão da floresta pode ocorrer de diversas maneiras, como germinação de semente e brotação de tocos e raízes (BOTELHO e DAVIDE, 2002). Dessa forma, é possível observar que muitas espécies que surgem no ambiente não são provenientes apenas da germinação e, portanto, não são espécies pioneiras. Mesmo em áreas de clareiras, são encontradas espécies não pioneiras, que rebrotaram ali. Deve-se observar que tanto os fatores bióticos (espécies exóticas), como os abióticos (fogo, erosão), que degradam a área a ser recuperada devem ser eliminados para depois iniciar um processo de regeneração natural ou controlado (GANDOLFI *et. al.*, 2007 a).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido na guarda florestal Trinita, pertencente à Fazenda Monte Alegre, de propriedade da empresa Klabin S.A., localizada no município de Telêmaco Borba, cujas coordenadas referenciais são: 24° 12' 42'' Sul e 50° 33' 26'' Oeste (**Figura 1**).

Existem dois climas predominantes na região (de acordo com a classificação Köppen), ambos classificados como transição do subtropical para o temperado, úmido, mesotérmico, sem estação seca definida². São eles:

Clima Cfa – Subtropical úmido, com temperatura mínima média mensal menor ou igual a 18 °C e máxima mensal maior ou igual a 22°C.

Clima Cfl – Subtropical úmido, com temperatura média do mês mais quente menor ou igual a 22 °C e todos os meses do ano com temperatura maior ou igual a 10 °C.

Na fazenda, a temperatura média anual é de 19,3° C e a umidade relativa média anual é de 77%. A precipitação pluviométrica total anual média é de 1.490 mm (BLOOD, 2009).

As duas áreas onde foi instalado o experimento apresentam solo do tipo CAMBISSOLO HÁPLICO ALUMÍNICO, de textura argilosa e muito argilosa. O relevo nessas áreas é suave ondulado (CORRÊA *et al.*, 1997 e SANTOS, 2002).

2 – Observa-se que os trabalhos realizados na região da Klabin de Telêmaco Borba, geralmente classificam o clima estando na transição entre os tipos Cfa e Cfb. Este último difere do tipo Cfl por possuir dez meses do ano com temperatura maior ou igual a 10 °C (e não todos os meses do ano). Opta-se por utilizar a classificação de Sparovek *et al.* (2007) por ser ela mais recente e baseada em um número maior de estações meteorológicas.

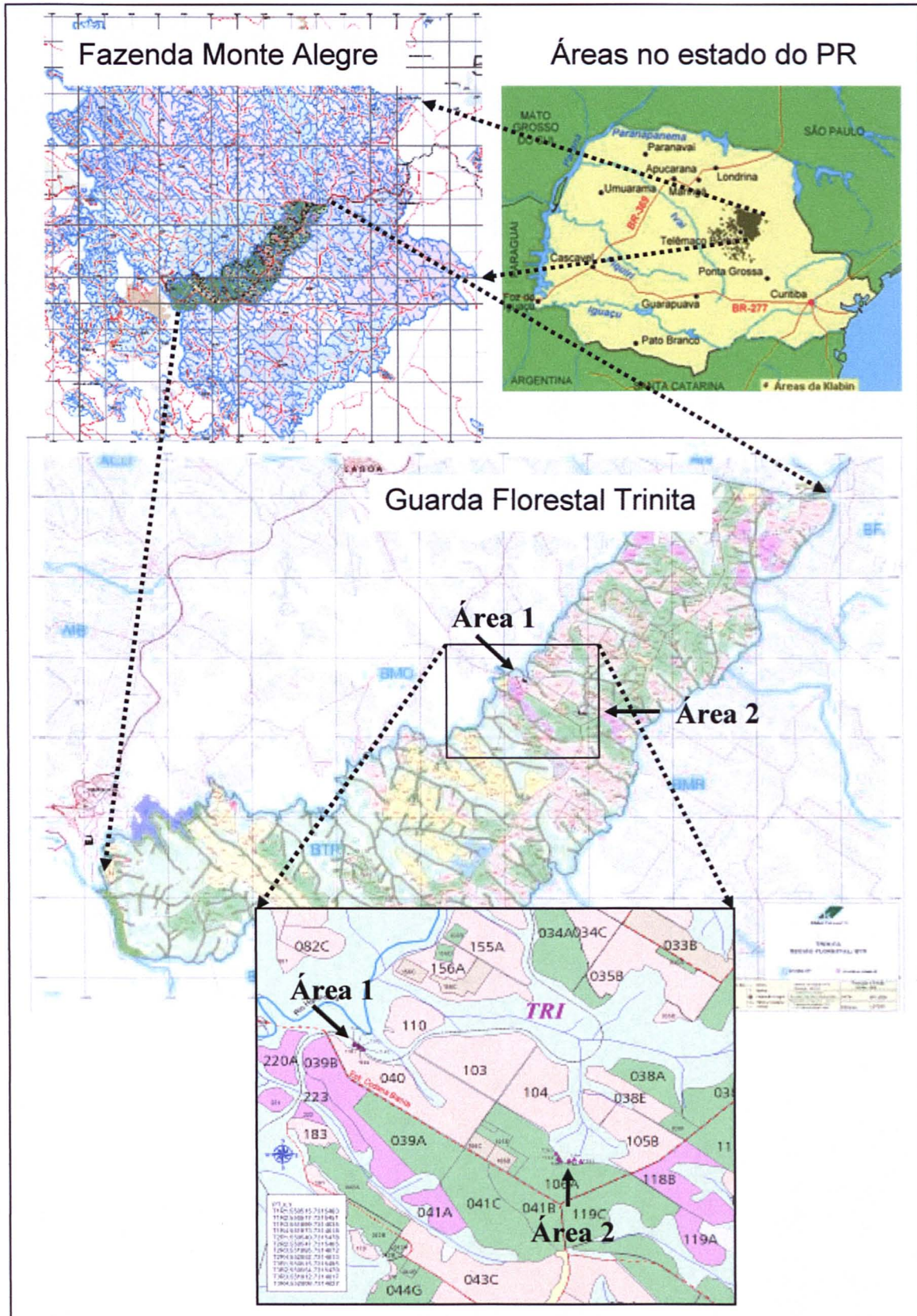


FIGURA 01 – Localização das áreas no estado do PR, com inserção da Guarda Florestal Trinita dentro da Fazenda Monte Alegre. Localização das duas áreas do experimento onde foram locados os pontos de cada parcela com o uso de GPS.

Segundo Torezan (2002) a vegetação na região da Fazenda Monte Alegre é considerada de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual.

Para a área 1, com a interpretação da imagem de fotografia aérea de aproximadamente 1950 verifica-se que a área era constituída parcialmente por floresta em estágio avançado de regeneração, intercalada com campos (COLEÇÃO, 1953). Na fotografia de 1980, percebe-se que a área de floresta apresentou retirada de alguns exemplares arbóreos (INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA, 1980).

Para a área 2, com a interpretação da imagem de fotografia aérea datada de 1980 é possível verificar que a área apresentava estágio inicial de regeneração, com poucos indivíduos e de baixa estatura regenerando (INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA, 1980).

As áreas comerciais são formadas por reflorestamentos de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., sendo que na área da empresa é formado um mosaico constituído por plantações comerciais em diversas idades, entremeadas às florestas com vegetação nativa. Em dezembro de 2008, as áreas da empresa (unidade Monte Alegre – Telêmaco Borba) somavam 277.027 hectares, sendo 110.520 hectares destinados à conservação e 142.431 hectares de florestas plantadas (BLOOD, 2009).

A paisagem em forma de mosaico (com a presença de corredores formados pela vegetação nativa), associada à área onde está localizada, caracterizada como de transição, garante a alta biodiversidade existente na área, sendo que até 2003, haviam sido identificadas 40 espécies de anfíbios, 38 de répteis, 394 de aves e 67 de mamíferos (ROCHA *et al.*, 2003). Dois anos mais tarde, com o aumento dos estudos, o número de mamíferos identificados aumentou para 83 espécies, representando 44,62% do total de mamíferos registrados para o estado do Paraná (REIS *et al.* 2005).

4.2 As áreas de preservação permanente que apresentam exóticas

Nas áreas de APPs da Fazenda Monte Alegre observa-se a ocorrência de indivíduos de espécies usadas nos plantios comerciais, sendo este fato devido a:

1) Plantios de exóticas na APP (em função da alteração na legislação, que antes exigia áreas de preservação permanente de 5 metros e aumentou-a para no mínimo 30 metros ao longo dos rios);

2) Áreas já separadas para a recomposição da área de preservação permanente ou áreas de conservação, que não possuem plantio de exóticas comerciais, mas que, em função de apresentarem dossel não formado, e solo descoberto, receberam propágulos de espécies exóticas das áreas vizinhas, que ocuparam a área de preservação permanente.

Nesse trabalho, foram estudadas áreas que se encaixam no segundo caso, com presença de pinus regenerado, embora as duas situações sejam semelhantes.

4.3 A eliminação das árvores de pinus das áreas de preservação permanente na Klabin

A Klabin, buscando manter suas áreas de preservação permanente compostas apenas com vegetação nativa, desenvolveu uma técnica de restauração ambiental que consiste da eliminação do pinus de áreas não utilizadas para fins comerciais. Essa técnica visa eliminar tanto o pinus regenerado espontaneamente na área, como o pinus que foi plantado no passado em áreas que hoje passaram a ser consideradas como APP.

Na primeira etapa para a eliminação do pinus foi realizado um diagnóstico da área, caracterizando como a colonização estava ocorrendo. Foram identificadas

áreas com indivíduos de pequeno porte (principalmente regeneração natural), regenerando de forma isolada, bem como grandes blocos de regeneração de pinus em idade reprodutiva (resultantes de plantios anteriores à alteração da legislação), no meio da mata nativa. Após esse diagnóstico, os indivíduos de pinus menores, que tinham fácil acesso no interior da mata, e por isso, não apresentavam risco de impactos ambientais com seu corte, foram retirados. Foi obtida autorização, junto ao órgão ambiental competente (IAP), para que essas árvores fossem roçadas (autorização para eliminação de exóticas invasoras, sem aproveitamento lenhoso). Árvores com maiores diâmetros (acima de 10 cm), que necessitavam de motosserra para sua retirada, foram aneladas quando em grupos de até 10 indivíduos. Restaram as árvores maiores, que necessitavam ser retiradas com motosserra e que estavam em grupos de mais de 10 indivíduos, muitas vezes mais adensadas que os próprios talhões de plantio.

4.4 Delineamento dos tratamentos de eliminação do pinus e amostragem da regeneração natural

Nesse trabalho, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, onde foram testados dois tratamentos de eliminação do pinus das áreas de preservação permanente:

- Testemunha;
- Anelamento de 100% das árvores de pinus;
- Corte e remoção de 100% das árvores de pinus.

Foram locadas 24 parcelas de 40 x 5 m, totalizando 0,48 hectares de área amostral. Dentro de cada parcela foram demarcadas 5 subparcelas de 5 m² cada (2,5 x 2 m), para estudo da regeneração (**Figura 02**). Cada tratamento foi constituído de 8 parcelas.

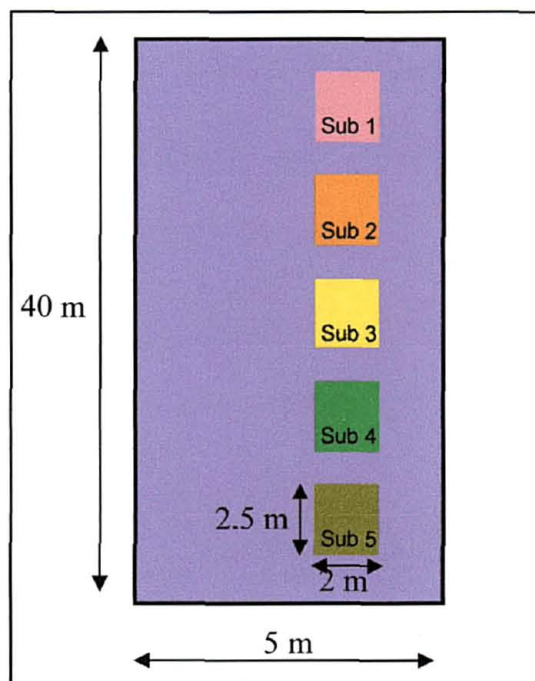


FIGURA 02 – Esquema de uma parcela de estudo de 40 x 5 m; composta por 5 sub-parcelas (de 2,5 x 2 m cada) para avaliação da regeneração natural.

Buscou-se instalar os tratamentos em áreas com distância semelhante das florestas com alta intensidade de espécies nativas e dos plantios de pinus e eucalipto. Com isso, foram minimizadas variações na influência da dispersão de sementes das áreas vizinhas nos diferentes tratamentos. Além disso, buscou-se instalar os tratamentos e repetições equidistantes do curso d'água, para que a influência da água e também a declividade do terreno não fossem fatores de variação nos tratamentos.

Para caracterização da quantidade de madeira disponível nas áreas, foram realizados inventários em parcelas de 40 x 10 m, totalizando 400 m² por parcela, onde foram medidas as alturas e os diâmetros das árvores e aplicada fórmula já utilizada na empresa para estimar o volume. As áreas escolhidas apresentam população de pinus com volumes variando de 295 a 405 m³ por hectare.

A metodologia de avaliação da regeneração natural no sub-bosque de pinus foi escolhida com base nos trabalhos de Carneiro (2002) e Sorreano (2002), incluindo no estudo todos os indivíduos que apresentavam altura acima de 50 centímetros. A caracterização fitossociológica do sub-bosque foi realizada usando o método de parcelas (MÜELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

Todos os indivíduos que estavam presentes nas subparcelas foram plaqueados e tiveram a altura medida. Indivíduos que apresentavam altura acima de 1,30 metros tiveram o DAP (diâmetro à altura do peito) medido. Para a identificação das espécies, foi coletado material vegetativo e montada exsicata, que foi depositada no herbário "HKlabin", na Klabin Florestal, em Telêmaco Borba. Conforme Carneiro (2002), quando se avalia a regeneração natural e indivíduos jovens ou plântulas, a altura é mais adequada do que a área basal, para discussão de dominância ou cobertura das espécies na comunidade. Nesse trabalho os indivíduos menores que 1,30 metros tiveram apenas a altura medida.

A classificação taxonômica das espécies foi feita segundo Angiosperm Phylogeny Group II - APG II (SOUZA e LORENZI, 2005). Para a caracterização sucessional, as espécies coletadas foram divididas em pioneiras (pioneiras) e não pioneiras (secundárias iniciais e tardias) (IVANAUSKAS et al, 1999; FONSECA & RODRIGUES, 2000; MARQUES, 2001; CARVALHO et al, 2007; SÃO PAULO, 2008).

Os dados foram analisados com a utilização do software FITOPAC (SHEPHERD, 1988), além de tabelas dinâmicas do programa Excel.

Os dados de números de indivíduos e espécies; número de indivíduos separados por pioneiros e não pioneiros foram submetidos a um estudo de suposições através do software SAS/LAB com o objetivo de avaliar a adequação dos dados às suposições que embasam a técnica de análise de variância. Foram testadas as suposições de adequação da escala da variável de resposta, ausência de valores discrepantes (outliers), homogeneidade de variâncias e ausência de valores excessivamente influentes. Quando detectadas violações às suposições

foram propostas medidas saneadoras, tais como a exclusão de dados e/ou a transformação dos dados e, em seguida à aplicação das medidas saneadoras, foi avaliada a eficácia da medida na resolução do problema encontrado. Em todos os casos, foram propostas as medidas saneadoras que mostraram resultados eficazes na resolução dos problemas encontrados. Foi realizado o teste para comparações múltiplas de médias de Tukey para as interações que se mostraram significativas em todas as variáveis.

Para analisar a evolução temporal da regeneração natural ocorrendo no sub-bosque de pinus e as alterações de cada tratamento, foram utilizadas as mesmas parcelas, que foram analisadas em cinco momentos, descritos na **Tabela 01**. Dessa forma, foi utilizado para a análise estatística o modelo para experimentos em parcelas subdivididas.

TABELA 01 – Nomenclatura, tempo após intervenção e semana para cada uma das coletas de avaliação temporal da regeneração natural ocorrendo no sub-bosque de pinus

Coleta	Nomenclatura	Tempo após intervenção	Semana da coleta
1	T ₀	antes das intervenções	22 de janeiro de 2007
2	T ₁	um mês após as intervenções	26 de fevereiro de 2007
3	T ₆	seis meses após as intervenções	23 de julho de 2007
4	T ₁₂	doze meses após as intervenções	21 de janeiro de 2008
5	T ₁₈	dezoito meses após as intervenções	14 de julho de 2008

4.5. Instalação do experimento

O experimento foi instalado em áreas de Reserva Legal, adjacentes à APP₃. Os pontos de início de cada parcela foram demarcados com o uso de um GPS (**Figura 03**). As parcelas permanentes foram demarcadas com canos de PVC.

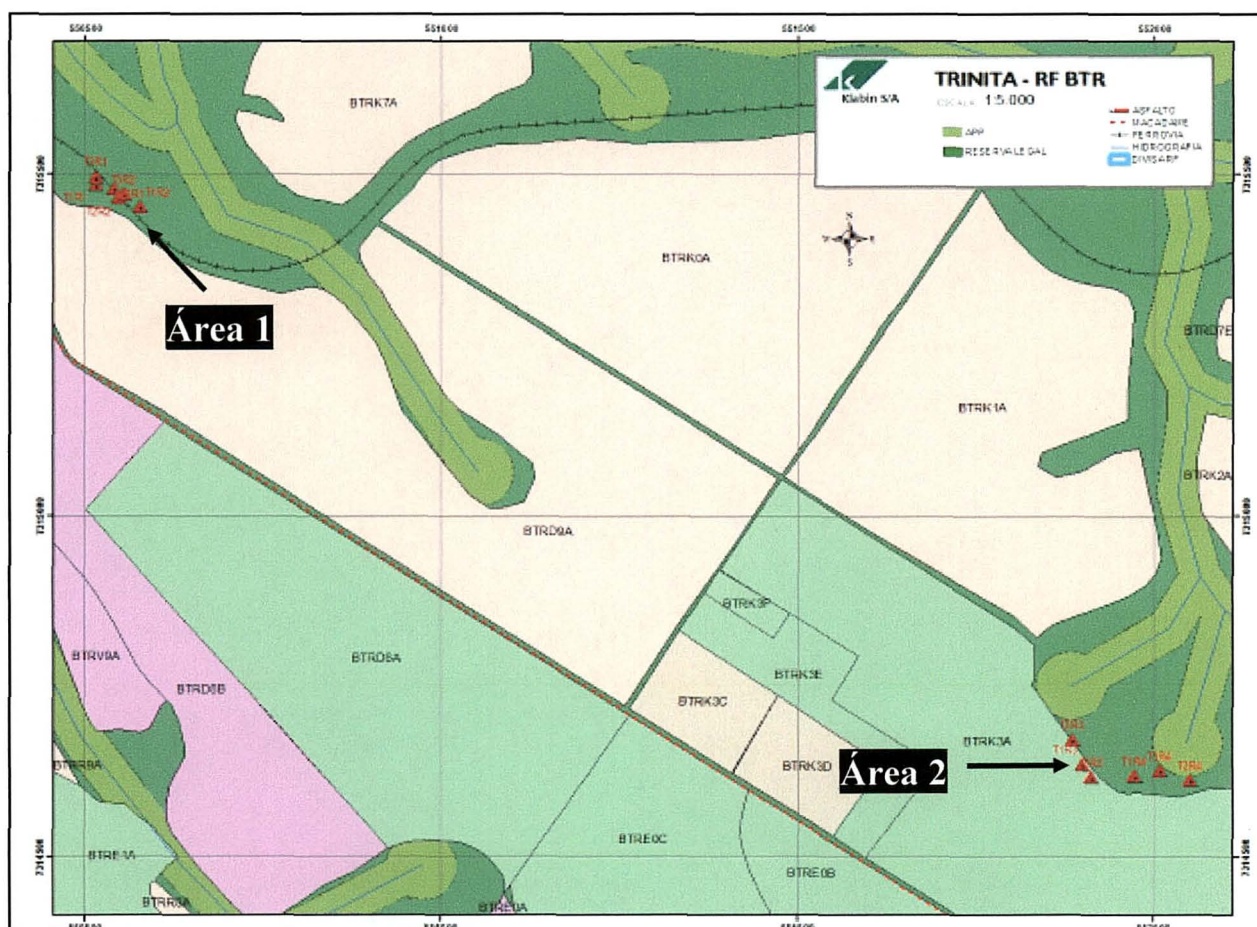


FIGURA 03 – Localização das parcelas marcadas no mapa da empresa, nas duas áreas utilizadas no experimento. Os triângulos vermelhos representam o ponto de início de cada parcela, georreferenciado com GPS

3 – No mapa da empresa existe a demarcação de um leito que não é encontrado no campo. Por isso, tem-se a falsa impressão de que uma das áreas estaria com parcelas inclusive por onde passa a água.

O anelamento desejado no tratamento 2 foi realizado com foice, eliminando a casca do pinus, até a profundidade do câmbio da árvore, deixando uma faixa de aproximadamente 60 a 80 centímetros descascada (**Figura 04**).



FIGURA 04 – A) Anelamento das árvores de pinus, realizado com foice, retirando 60 a 80 cm de casca; B) Área do tratamento 2 (anelamento) após a intervenção, com destaque para as árvores aneladas

Para montagem do terceiro tratamento, foi realizado o corte das árvores de pinus utilizando motosserra (**Figura 05 a**). Em seguida, foram cortados os galhos das árvores derrubadas, para facilitar a remoção dos troncos da área (**Figura 05 b**). Os troncos foram removidos com a utilização de um Skidder (**Figura 05 b**).



FIGURA 05 – A) Corte da árvore de pinus; B) Retirada de galhos da árvore de pinus;
C) Retirada da árvore de pinus com utilização do skidder

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação do sub-bosque de pinus

Nesse estudo, no total das coletas de todos os tratamentos, foram amostradas 82 espécies, pertencentes a 29 famílias (**Tabela 02**). Ocorreu uma dinâmica na área, que ocasionou mudanças nas espécies presentes em cada coleta e tratamento e essas diferenças serão apresentadas no decorrer da discussão. A tabela a seguir foi elaborada apenas para relacionar as espécies em cada família, com seus respectivos nomes populares e a categoria sucessional, que serão dados utilizados para a análise de cada tratamento e para caracterização do sub-bosque do pinus.

TABELA 02 – Relação das famílias e espécies amostradas nas cinco coletas, com seus respectivos nomes populares e categorias sucessionais (P – pioneira; NP – não pioneira; NC – Espécie não classificada)

(continua)

Família / Espécie	Nome popular	Classificação Sucessional
Anacardiaceae		
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Bugreiro	P
Annonaceae		
<i>Annona coriacea</i> Mart.	Araticum	NP
<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum cagão	P
Aquifoliaceae		
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	-	NP
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva mate	NP
Araucariaceae		
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	NP
Areceaceae		
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	NP

TABELA 02 – Relação das famílias e espécies amostradas nas cinco coletas, com seus respectivos nomes populares e categorias sucessionais (P – pioneira; NP – não pioneira; NC – Espécie não classificada)

(continuação)

Família / Espécie	Nome popular	Classificação Sucessional
Asteraceae		
<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.M. Barroso	-	P
<i>Baccharis semiserrata</i> var. <i>elaegnoides</i> (Steud. ex Baker) Govaerts	Vassoura	P
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	Vassourinha	P
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Cambará	P
<i>Symphopappus reticulatus</i> Baker	Cambará	P
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	Cambará	P
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	Vassourão	P
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Assa peixe	P
Bignoneaceae		
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Caroba	NP
Cannabaceae		
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Gurrupia	P
Clethraceae		
<i>Clethra scabra</i> Pers.	-	P
Crassulaceae		
<i>Sedum dendroideum</i> Moc. & Sessé ex DC.	Bálsamo	P
Dicksoniaceae		
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Xaxim	NP
Euphorbiaceae		
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá	P
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.		P
Fabaceae		
<i>Acacia</i> sp.	Acácia	NP
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	Perobinha	NP
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	Farinha seca	NP
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico branco	NP
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Óleo pardo	NP
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Rabo de Bugio	NP
<i>Gleditschia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	-	NP
Lauraceae (continua)		
<i>Aniba firmula</i> (Nees & C. Mart.) Mez	Canela abacate	NP
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Kosterm.	Canela	NP
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Canela amarela	NP
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & C. Mart. ex Nees	Canela fedida	NP
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela preta	NP

TABELA 02 – Relação das famílias e espécies amostradas nas cinco coletas, com seus respectivos nomes populares e categorias sucessionais (P – pioneira; NP – não pioneira; NC – Espécie não classificada)

(continuação)

Família / Espécie	Nome popular	Classificação Sucessional
Lauraceae (continuação)		
<i>Nectandra nitidula</i> Nees & Mart.	Canela amarela	NP
<i>Ocotea bicolor</i> Vattimo	Canela	NP
<i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez	Canela	NP
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela guaicá	NP
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Canela lageana	NP
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	Canela	NP
<i>Persea racemosa</i> Mez	Abacateiro do brejo	NP
<i>Persea venosa</i> Bentham & Meissner	Pororoca	NP
Malvaceae		
<i>Abutilon rufinerve</i> A. St.-Hil.	Cuiteleiro	NC
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita cavalo	P
Melastomataceae		
<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	Folha branca	P
<i>Miconia cinerascens</i> var. <i>robusta</i> Wurdack	Folha branca	P
<i>Miconia petropollitana</i> Cogn.	Jacatiró	P
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Jacatiró	P
Meliaceae		
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjarana	NP
Monimiaceae		
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	Fruta de veado	NP
Myrtaceae		
<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	Guamirim	NP
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Gabirola do campo	NP
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	Gabirola	NP
<i>Eugenia blastantha</i> (O. Berg) D. Legrand	Cambuí	NP
<i>Eugenia pitanga</i> (O. Berg) Kiaersk.	Cambuí	NP
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Cambuí	NP
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Cambuí	NP
<i>Gomidesia sellowiana</i> O. Berg	Cambuí	NP
<i>Myrcia pulchra</i> (O. Berg) Kiaersk.	Cambuí	NP
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Sapuva branca	NP
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	Cambuí	NP
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Guamirim	NP
Pinaceae		
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Pinus	P

TABELA 02 – Relação das famílias e espécies amostradas nas cinco coletas, com seus respectivos nomes populares e categorias sucessionais (P – pioneira; NP – não pioneira; NC – Espécie não classificada)

(conclusão)

Família / Espécie	Nome popular	Classificação Sucessional
Rosaceae		
<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	Amora branca	NP
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pessegueiro bravo	NP
Rubiaceae		
<i>Psychotria hancornifolia</i> Benth.	Brinco de princesa	NP
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	Brinco de princesa	NP
<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	Leiteiro	NP
Rutaceae		
sp 1	Jaborandi	NC
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica de porca	NP
Salicaceae		
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	NP
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Guaçatunga branca	NP
Sapindaceae		
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal chal	P
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá	NP
Solanaceae		
<i>Aureliana fasciculata</i> var. <i>tomentella</i> (Sendtn.) Barboza & Hunz.	-	P
<i>Solanum caavurana</i> Vell.	Fruta de veado	P
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Covitinga	P
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	P
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Quina branca	P
Styracaceae		
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Carne de vaca	NP
Symplocaceae		
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	Árvore de rato	NC
Verbenaceae		
<i>Lantana camara</i> L.	Cambará de espinho	NC

Para caracterização do sub-bosque de pinus foi utilizada a primeira coleta (T_0), ocorrida na semana de 22 de janeiro de 2007, realizada antes da intervenção na área. Foram analisadas as 24 parcelas do estudo, totalizando 0,48 hectares na área de estudo e 0,06 hectares de avaliação da regeneração natural.

Foram amostradas 60 espécies, pertencentes a 26 famílias. O total de indivíduos amostrados foi de 836, sendo 30 indivíduos de Pinus. Das espécies amostradas, 44 são classificadas como não pioneiras; 15 são classificadas como pioneiras e uma espécie não foi classificada. Dos indivíduos amostrados, 612 são classificados como não pioneiros; 203 são classificados como pioneiros e 21 indivíduos não foram classificados sucessionalmente.

As famílias com maior densidade de indivíduos foram: Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Sapindaceae e Solanaceae (**Figura 06**).

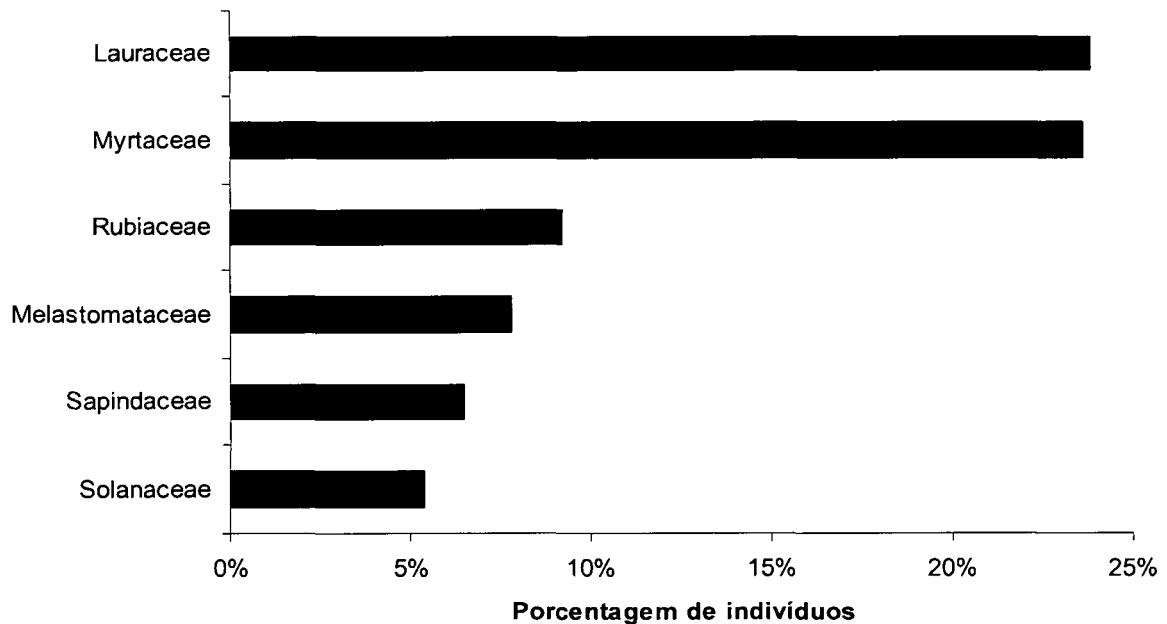


FIGURA 06 – Relação das famílias com maior densidade de indivíduos amostrados no sub-bosque de pinus antes das intervenções

As famílias com maior riqueza de espécies foram: Lauraceae com 12 espécies; Myrtaceae com 11 espécies; Fabaceae com 5 espécies; Rubiaceae e Melastomataceae com 3 espécies cada (Figura 07).

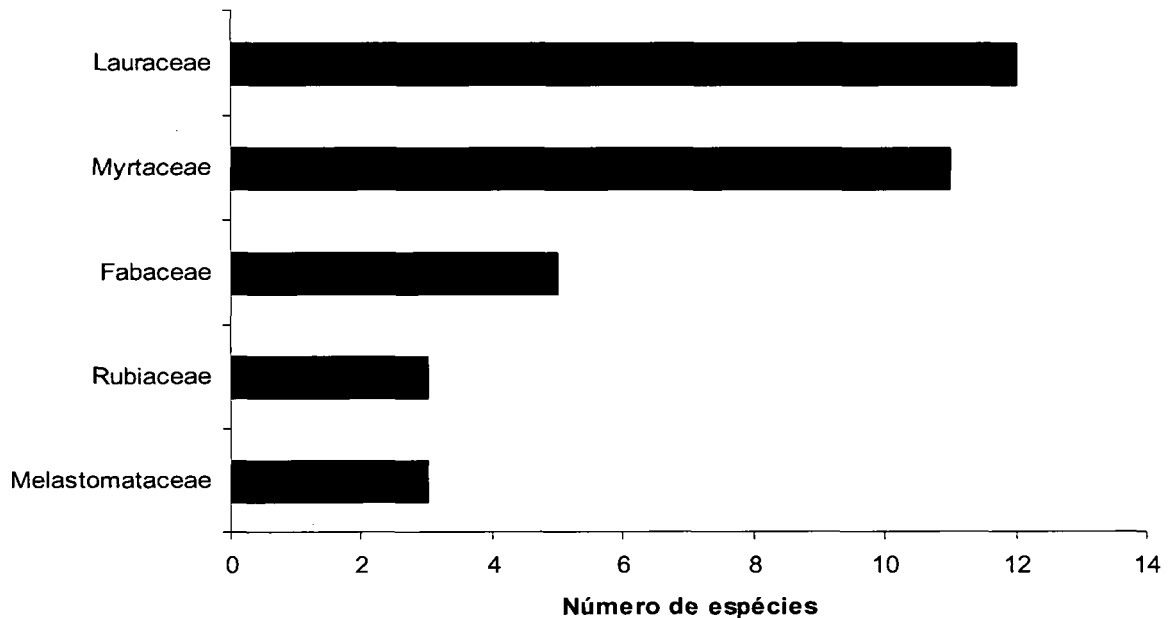


FIGURA 07 – Relação das famílias com maior riqueza de espécies amostradas no sub-bosque de pinus antes das intervenções

Tabarelli e Mantovani (1999) verificaram que as famílias Lauraceae e Myrtaceae estão relacionadas à recuperação da floresta, encontrada em estágios sucessionais mais avançados. Além disso, eles evidenciaram que com a recuperação da floresta, as espécies das famílias Melastomataceae e Rubiaceae tendem a desaparecer. Ficou evidenciado para esse estudo, com a análise das espécies encontradas, que o sub-bosque de pinus já apresenta recuperação, estando em um estágio sucessional mais avançado, porém, ainda está em processo de recuperação, diferindo de um ambiente totalmente recuperado, ou não perturbado.

Foi possível estabelecer comparação com outros trabalhos encontrados em literatura, que apenas caracterizaram o sub-bosque de pinus, sem nenhuma

intervenção. No entanto, deve-se levar em consideração que a comparação deve ser cuidadosa, em função das particularidades de cada metodologia. Nesse sentido, conforme Isernhagen (2001), de fato é difícil realizar comparações entre trabalhos de estudo da vegetação, uma vez que as metodologias utilizadas para estudo de fitossociologia não seguem um mesmo padrão.

Além dos trabalhos já apresentados, que confirmaram a riqueza encontrada em sub-bosques formados por espécies de pinus e eucalipto, foram ainda verificados trabalhos focados no estudo de sub-bosque de pinus, que relatam a presença de grande número de espécies nativas no sub-bosque. Gomes *et al.* (2005), estudou a vegetação nativa no sub-bosque de *P. caribaea*, em Minas Gerais, comprovando sua riqueza, ao encontrar 74 espécies, pertencentes à 28 famílias sendo as famílias com maior número de espécies: Lauraceae e Melastomataceae. Gonçalves (2007), estudando sub-bosques abandonados de pinus em Brasília, encontrou regenerantes de 69 espécies.

Modna (2007) demonstrou que o sub-bosque de pinus pode ser rico, permitindo inclusive a recuperação do ambiente, apenas com a regeneração natural das plantas (nativas) presentes. Verificou que a presença do pinus exerce função importante na eliminação de gramíneas e que áreas com presença de pinus tiveram sub-bosque com plantas maiores e em maior diversidade, do que áreas com o dossel aberto. Também no trabalho de Modna (2007), uma das características observadas foi de que no sub-bosque de pinus existe maior abundância de espécies tolerantes à sombra do que nas parcelas sem a presença de pinus.

O trabalho de Andrae *et al.* (2005), conduzido no Rio Grande do Sul, comparou 12 sub-bosques de pinus, e registrou 121 espécies lenhosas (amostrados todos os indivíduos acima de 0,3 metros), pertencentes a 41 famílias, sendo Myrtaceae a família mais representada, seguida pela Lauraceae. Quando analisado cada um dos povoamentos de pinus separados, Andrae *et al.* (2005), encontrou, no máximo, 61 espécies, semelhante ao encontrado neste trabalho.

Das quatro espécies consideradas como onipresentes no sub-bosque de diferentes povoamentos de pinus (ANDRAE *et al.*, 2005), três (*Allophylus edulis*, *Ocotea puberula*, *Nectandra megapotamica*) estavam presentes nesse trabalho e apenas *Cestrum corymbosum* Schltchl. não foi amostrada.

A relação das famílias, espécies e indivíduos encontrados no sub-bosque de pinus, antes das intervenções, é apresentada na **Tabela 03**.

TABELA 03 – Relação das famílias, espécies e número de indivíduos presentes no sub-bosque de pinus antes das intervenções

(continua)

Família / Espécie	Número de indivíduos
Anacardiaceae	
<i>Lithraea brasiliensis</i>	3
Annonaceae	
<i>Annona cacans</i>	1
<i>Annona coriacea</i>	1
Aquifoliaceae	
<i>Ilex paraguariensis</i>	4
Araucariaceae	
<i>Araucaria angustifolia</i>	8
Arecaceae	
<i>Syagrus Romanzoffiana</i>	1
Asteraceae	
<i>Vernonia discolor</i>	10
Bignoneaceae	
<i>Jacaranda puberula</i>	1
Cannabaceae	
<i>Celtis iguanaea</i>	1
Clethraceae	
<i>Clethra scabra</i>	14
Euphorbiaceae	
<i>Alchornea triplinervia</i>	7
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	3
Fabaceae	
<i>Albizia polycephala</i>	1
<i>Anadenanthera colubrina</i>	11
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	3
<i>Gleditschia amorphoides</i>	2

TABELA 03 – Relação das famílias, espécies e número de indivíduos presentes no sub-bosque de pinus antes das intervenções

(continuação)

Família / Espécie	Número de indivíduos
Lauraceae	
<i>Aniba firmula</i>	7
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	65
<i>Endlicheria paniculata</i>	2
<i>Nectandra grandiflora</i>	4
<i>Nectandra megapotamica</i>	1
<i>Nectandra nitidula</i>	1
<i>Ocotea bicolor</i>	1
<i>Ocotea nutans</i>	55
<i>Ocotea puberula</i>	16
<i>Ocotea pulchella</i>	15
<i>Persea racemosa</i>	5
<i>Persea venosa</i>	27
Malvaceae	
<i>Luehea divaricata</i>	2
Melastomataceae	
<i>Miconia cinerascens var. robusta</i>	17
<i>Miconia petropolitana</i>	11
<i>Miconia sellowiana</i>	37
Meliaceae	
<i>Cabraela canjerana</i>	4
Monimiaceae	
<i>Mollinedia clavigera</i>	3
Myrtaceae	
<i>Calyptrothos concinna</i>	82
<i>Campomanesia guaviroba</i>	3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	3
<i>Eugenia blastantha</i>	3
<i>Eugenia pitanga</i>	6
<i>Eugenia pluriflora</i>	1
<i>Eugenia uniflora</i>	11
<i>Gomidesia sellowiana</i>	40
<i>Myrcia pulchra</i>	5
<i>Myrcia selloi</i>	38
<i>Myrciaria tenella</i>	5
Pinaceae	
<i>Pinus elliotti</i>	30
Rosaceae	
<i>Prunus sellowi</i>	20

TABELA 03 – Relação das famílias, espécies e número de indivíduos presentes no sub-bosque de pinus antes das intervenções

(conclusão)

Família / Espécie	Número de indivíduos
Rubiaceae	
<i>Psychotria hancorniiifolia</i>	57
<i>Psychotria leiocarpa</i>	6
<i>Psychotria suterella</i>	14
Rutaceae	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	21
Salicaceae	
<i>Casearia decandra</i>	7
<i>Casearia obliqua</i>	11
Sapindaceae	
<i>Allophylus edulis</i>	22
<i>Matayba elaeagnoides</i>	32
Solanaceae	
<i>Solanum caavurana</i>	42
<i>Solanum pseudo-quina</i>	3
Styracaceae	
<i>Styrax leprosus</i>	7
Symplocaceae	
<i>Symplocos tenuifolia</i>	21

5.2 Regeneração natural no sub-bosque de povoamentos de pinus quando submetido a diferentes condições de manejo.

5.2.1 Dinâmica de regeneração de espécies nativas no sub-bosque do povoamento de pinus (tratamento 1 – testemunha)

O tratamento testemunha caracteriza-se pela cobertura do dossel com pinus e o sub-bosque composto por espécies nativas que já regeneraram na área. A quantidade de indivíduos presente em cada coleta, para as diferentes espécies pode ser visualizada na **Tabela 04**.

TABELA 04 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 1 (testemunha), nas coletas: 1 – T₀ = antes da intervenção; 2 – T₁ = um mês após a intervenção; 3 – T₆ = seis meses após a intervenção; 4 – T₁₂ = doze meses após a intervenção; 5 – T₁₈ = dezoito meses após a intervenção

(continua)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T ₀	T ₁	T ₆	T ₁₂	T ₁₈
Anacardiaceae					
<i>Lithraea brasiliensis</i>	2	2			
Annonaceae					
<i>Annona coriácea</i>	1	2	2	2	2
<i>Annona cacans</i>	1	1	1	1	1
Aquifoliaceae					
<i>Ilex paraguariensis</i>	2	1	2	2	2
Araucariaceae					
<i>Araucaria angustifolia</i>	2	3	3	3	3
Asteraceae					
<i>Vernonia discolor</i>	3	3	3	2	2
Clethraceae					
<i>Clethra scabra</i>	5	5	5	5	5
Crassulaceae					
<i>Sedum dendroideum</i>		1			
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea triplinervia</i>	4	4	4	3	4
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	2	1	1	1

TABELA 04 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 1 (testemunha), nas coletas: 1 – T₀ = antes da intervenção; 2 – T₁ = um mês após a intervenção; 3 – T₆ = seis meses após a intervenção; 4 – T₁₂ = doze meses após a intervenção; 5 – T₁₈ = dezoito meses após a intervenção

(continuação)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T ₀	T ₁	T ₆	T ₁₂	T ₁₈
Fabaceae					
<i>Albizia polycephala</i>	1		1	1	1
<i>Anadenanthera colubrina</i>	2	2	1	2	2
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	1	1	1	1
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	1			1	
Lauraceae					
<i>Aniba firmula</i>	2	2	4	4	5
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	11	14	12	13	10
<i>Endlicheria paniculata</i>	1	1			1
<i>Nectandra grandiflora</i>	4	2	4	3	4
<i>Ocotea nutans</i>	8	8	9	7	7
<i>Ocotea puberula</i>	4	4	5	5	5
<i>Ocotea pulchella</i>	4	4	4	5	4
<i>Persea racemosa</i>	4	4	5	6	6
<i>Persea venosa</i>	12	14	11	15	12
Melastomataceae					
<i>Miconia cinerascens</i> var. <i>robusta</i>	3	5	5	10	13
<i>Miconia sellowiana</i>	22	22	21	19	18
<i>Miconia petropotlitana</i>	3	4	5	4	6
Monimiaceae					
<i>Mollinedia clavigera</i>	1	2	1	2	1
Myrtaceae					
<i>Calyptanthus concinna</i>	33	34	41	43	45
<i>Campomanesia guaviroba</i>	1	2	2	2	2
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1				
<i>Eugenia blastantha</i>	1	1	1	1	1
<i>Eugenia pitanga</i>	1	1	1	1	1
<i>Eugenia uniflora</i>	3	2	3	3	4
<i>Gomidesia sellowiana</i>	21	21	19	20	20
<i>Myrcia rostrata</i>		1	1	1	1
<i>Myrcia selloi</i>	9	10	11	10	11
<i>Myrciaria tenella</i>	1	1	1	1	1
Pinaceae					
<i>Pinus elliottii</i>	16	16	15	15	15
Rosaceae					
<i>Rubus urticifolius</i>		1			
<i>Prunus sellowii</i>	2	3	4	5	4
Rubiaceae					
<i>Psychotria hancorniiifolia</i>	19	20	22	25	24
<i>Psychotria leiocarpa</i>		1			
<i>Psychotria suterella</i>	2	1	2	3	4

TABELA 04 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 1 (testemunha), nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção

(conclusão)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T_0	T_1	T_6	T_{12}	T_{18}
Rutaceae					
Sp. 1		3	3	3	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	9	9	8	9	8
Salicaceae					
<i>Casearia decandra</i>	3				
<i>Casearia obliqua</i>	1	3	2	4	4
Sapindaceae					
<i>Allophylus edulis</i>	7	6	7	6	5
<i>Matayba elaeagnoides</i>	14	12	12	17	10
Solanaceae					
<i>Solanum caavurana</i>	3	6	6	9	8
<i>Solanum mauritianum</i>			1	1	1
<i>Solanum pseudoquina</i>	1			1	2
Styracaceae					
<i>Styrax leprosus</i>	2	2	2	2	2
Symplocaceae					
<i>Symplocos tenuifolia</i>	5	8	8	8	10

Foi observado que nos 18 meses de estudo, não ocorreu aumento nem diminuição significativa do número de indivíduos, espécies e famílias amostradas. Foram obtidas 48 espécies na primeira coleta, e 46 espécies na última coleta. O número de famílias inicialmente foi de 21, diminuindo para 20 famílias na última coleta (**Figura 08**).

O número total de indivíduos foi de 260, na primeira coleta, chegando a 307, na quarta coleta. Porém, na quinta coleta o valor foi de 299, indicando mortalidade da quarta para a quinta coleta (**Figura 09**). Estatisticamente, não houve diferenças no número de indivíduos no tratamento 1.

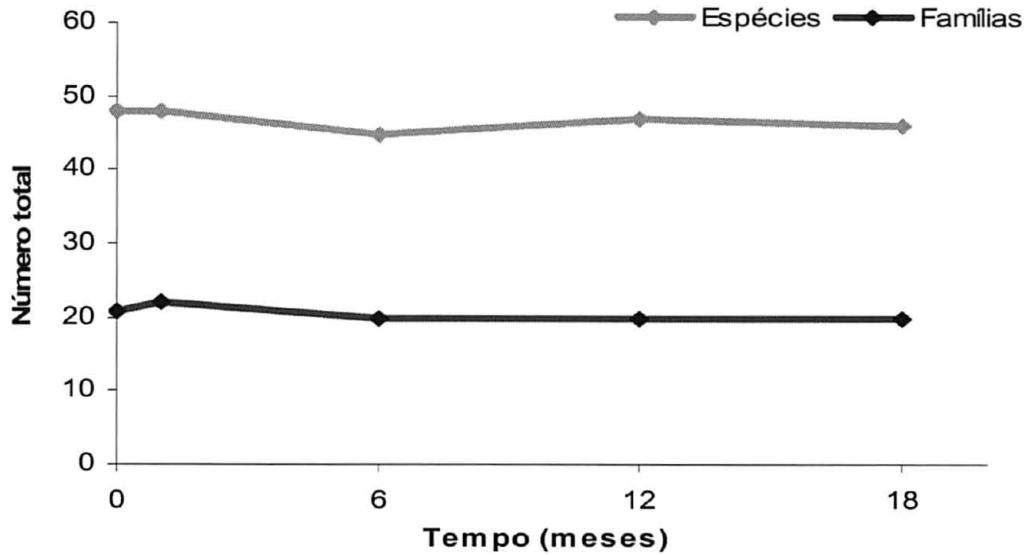


FIGURA 08 – Número total de espécies e de famílias amostrados no tratamento 1 (testemunha)

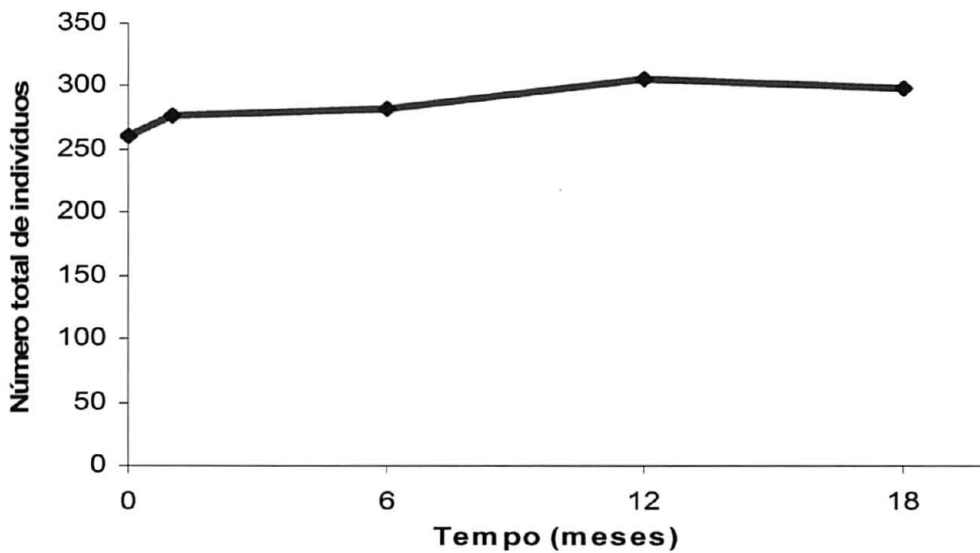


FIGURA 09 – Número total de indivíduos amostrados no tratamento 1 (testemunha)

Com relação às famílias com maior número de indivíduos presentes, foi possível verificar que não ocorreram alterações nesse tratamento (**Figura 10**). No total das coletas, a família mais abundante foi a Myrtaceae, com 392 indivíduos amostrados, seguida pela família Lauraceae, com 269 indivíduos, o que se manteve

constante em todas as coletas. Essas duas famílias, típicas de ambientes em recuperação, e não mais de sucessão inicial, representaram, respectivamente, 28% e 18% do total de indivíduos presentes.

Em todas as coletas, as famílias com menor representatividade foram Monimiaceae, Anacardiaceae, Aquifoliaceae e Styracaceae, seguidas pela Asteraceae.

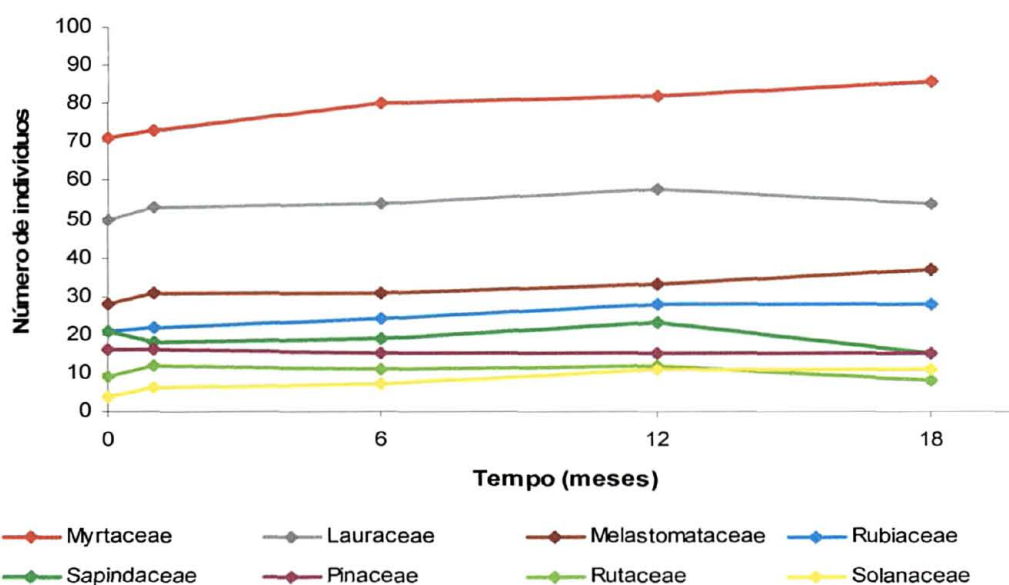


FIGURA 10 – Número de indivíduos presentes nas famílias mais representativas, amostrados no tratamento 1 (testemunha)

As espécies com maior número de indivíduos, independente da coleta, foram: *Calyptanthes concinna* e *Gomidesia sellowiana*, ambas da família Myrtaceae, *Miconia sellowiana*, da família Melastomataceae e *Psychotria hancorniiifolia*, da família Rubiaceae, sendo que a primeira espécie representou aproximadamente 14% do total de indivíduos em cada coleta, e as outras três, 7% cada uma. Dessa forma, apenas essas quatro espécies foram responsáveis por mais de 35% dos indivíduos amostrados em cada coleta (**Figura 11**).

As famílias que apresentaram o maior número de espécies também foram Myrtaceae e Lauraceae, representando 20% das espécies presentes em cada

coleta, cada uma das famílias (**Figura 12**). Junto com essas duas famílias, outras seis representaram de 4% a 8% cada uma, sendo que as oito famílias com maior número de espécies em cada coleta representaram, em conjunto, 70% das espécies presentes.

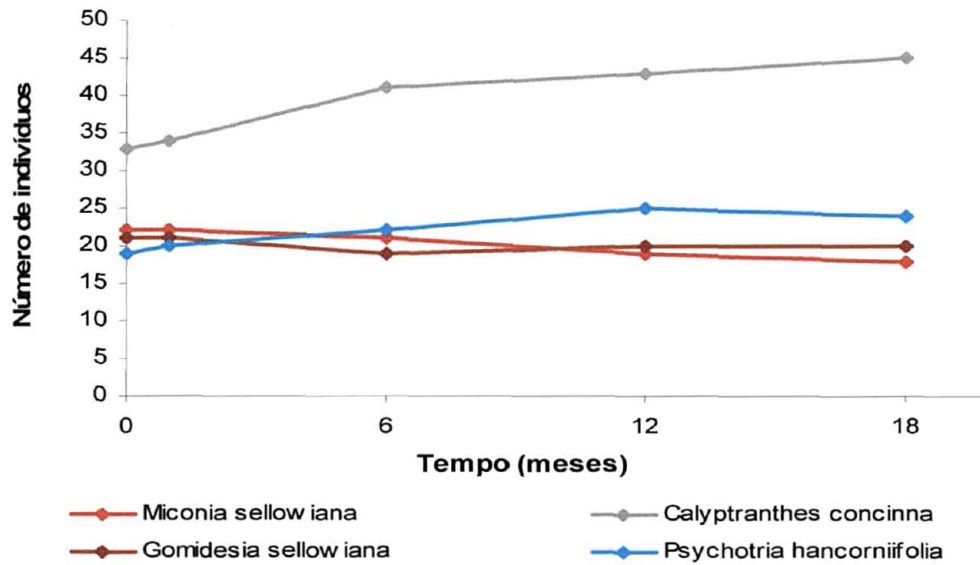


FIGURA 11 – Espécies com maior número de indivíduos amostrados no tratamento 1 (testemunha)

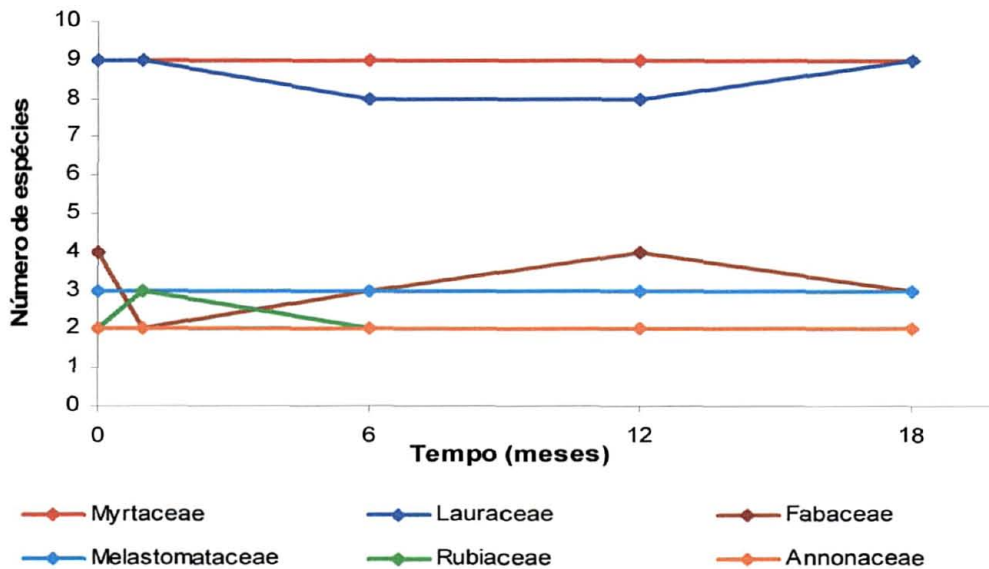


FIGURA 12 – Famílias com maior diversidade de espécies amostradas no tratamento 1 (testemunha)

Dentre as famílias com maior riqueza de espécies estavam as típicas de condição de sub-bosque (Myrtaceae e Rubiaceae), bem como espécies secundárias iniciais e/ou tardias (Lauraceae, Fabaceae). O mesmo foi observado para o número de indivíduos de cada família. O pinus proporciona sombreamento na área, porém não impede o desenvolvimento de espécies no sub-bosque. Naturalmente, as espécies que se estabelecem são aquelas tolerantes à sombra.

Para os indivíduos de pinus, também não ocorreram mudanças significativas, sendo que na terceira coleta, houve a queda de 10% da população de pinus existente, sendo a única mudança registrada (**Figura 13**).

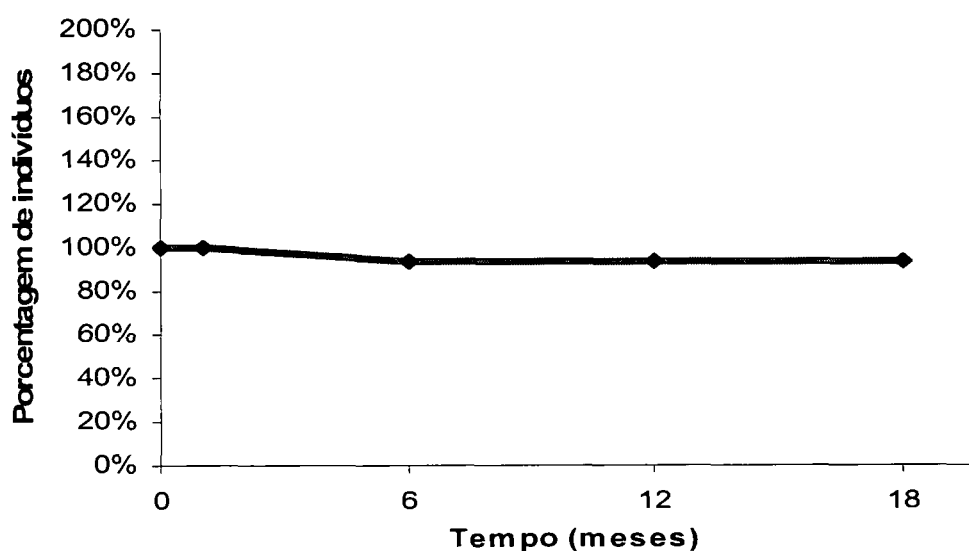


FIGURA 13 – Porcentagem de indivíduos de pinus amostrados no tratamento 1 (testemunha)

Essa área não teve nenhuma intervenção para a diminuição da cobertura feita pelo pinus, a qual vem exercendo influência na regeneração ocorrente na área. Guilherme (2000) constatou que em áreas em restauração, é importante que seja aumentada a cobertura do dossel, pois dessa forma é reduzida a luminosidade incidente no solo e conseqüentemente, ocorre o controle de plantas indesejáveis,

sendo constatada, nesses casos, menor quantidade de gramíneas, que poderiam gerar competição com as espécies nativas regenerantes.

Conforme é reduzida a presença de gramíneas no sub-bosque de pinus, são favorecidas outras formas de cobertura vegetal, como pteridófitas. Também áreas de terra nua ou coberta por acículas parecem oferecer menor competição (quando comparado com gramíneas), com as plantas nativas regenerantes (MODNA, 2007). Além disso, ervas, cipós e samambaias em alta densidade influem negativamente sobre a probabilidade de renovação natural do próprio pinus, ou seja, dificultam seu estabelecimento na área (ANDRAE *et al.* 2005). Talvez por isso, que ao final dos 18 meses de estudos, foi verificado que o número de indivíduos de pinus reduziu, sendo verificada a mortalidade natural de algumas árvores de pinus que não foram substituídas por novos indivíduos. A condição de sombreamento encontrada na área deveria favorecer outras espécies, que não o pinus, mais tolerantes à sombra.

Como era esperado, frente aos trabalhos estudados, o número de indivíduos de espécies não pioneiras foi maior do que o número de indivíduos de espécies pioneiras, o que deve ocorrer, uma vez que o sub-bosque apresenta espécies tolerantes à sombra em maior quantidade, e a espécie do dossel, tolerante ao sol, seria principalmente o pinus. Em função do volume de pinus encontrado, verifica-se que a área do estudo se assemelha a um talhão de pinus adulto, ou seja, a luminosidade incidente no solo é restrita.

Foi encontrado em torno de 70% de indivíduos não pioneiros e 27% de indivíduos pioneiros. Aproximadamente 3% dos indivíduos permaneceram sem classificação com relação ao estágio sucessional. Na média das coletas, foram encontrados 200 indivíduos não pioneiros e 75 indivíduos pioneiros (**Figura 14**).

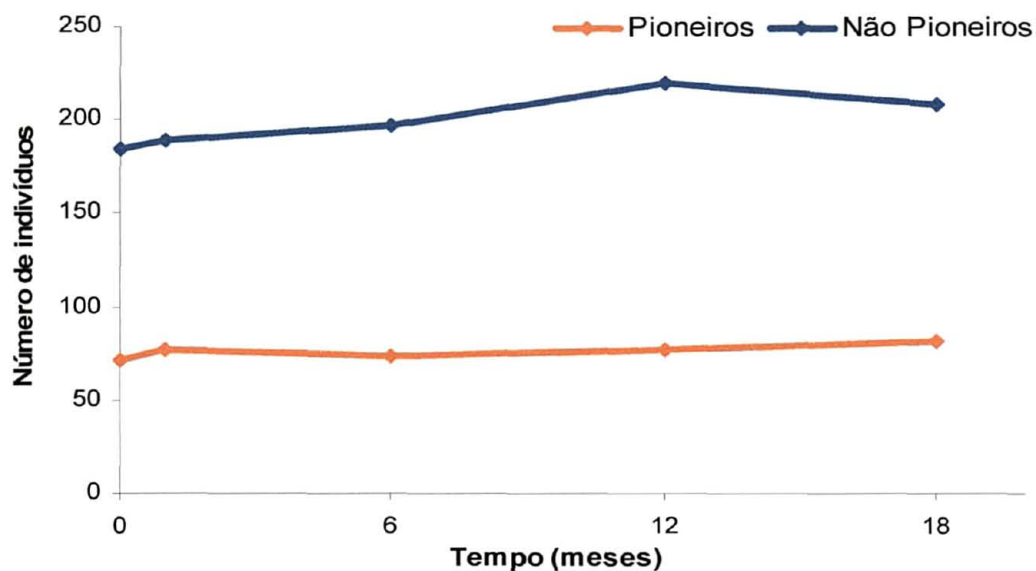


FIGURA 14 – Número de indivíduos pioneiros e não pioneiros amostrados no tratamento 1 (testemunha)

Analisando a testemunha, percebe-se que existe grande diversidade existente no sub-bosque, formada principalmente por espécies tolerantes à sombra, e que representam um estágio avançado de sucessão, situação que não foi alterada nos 18 meses de estudo. Porém, vem sendo exigida a eliminação do pinus das áreas destinadas à conservação, então alguma alternativa teria que ser adotada para acelerar essa eliminação.

5.2.2 Dinâmica de regeneração de espécies nativas no sub-bosque do povoamento de pinus (tratamento 2 – anelamento de 100% das árvores de pinus)

A quantidade de indivíduos presentes em cada coleta, para as diferentes espécies pode ser visualizada na **Tabela 05**.

TABELA 05 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus), nas coletas: 1 – T₀ = antes da intervenção; 2 – T₁ = um mês após a intervenção; 3 – T₆ = seis meses após a intervenção; 4 – T₁₂ = doze meses após a intervenção; 5 – T₁₈ = dezoito meses após a intervenção

(continua)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T ₀	T ₁	T ₆	T ₁₂	T ₁₈
Annonaceae					
<i>Annona coriacea</i>					1
Aquifoliaceae					
<i>Ilex microdonta</i>			1	1	1
<i>Ilex paraguariensis</i>	1	1	1	1	
Araucariaceae					
<i>Araucaria angustifolia</i>	5	5	5	5	5
Asteraceae					
<i>Baccharis semiserrata</i>				1	1
<i>Piptocarpha axillaris</i>		1	1	1	1
<i>Symphopappus reticulatus</i>					1
<i>Vernonia discolor</i>	2	2	2	2	2
<i>Vernonia polyanthes</i>		1	1		
Cannabaceae					
<i>Celtis iguanaea</i>	1	1	1	1	1
Clethraceae					
<i>Clethra scabra</i>	5	6	4	4	7
Dicksoniaceae					
<i>Dicksonia sellowiana</i>		1	1	1	1
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea triplinervia</i>	2	3	3	3	3
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	1		1	2
Fabaceae					
<i>Acosmium subelegans</i>			1	1	1
<i>Anadenanthera colubrina</i>	4	4	4	4	4
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	1	1	1	1
<i>Gleditschia amorphoides</i>	2	3	3	3	3

TABELA 05 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus), nas coletas: 1 – T₀ = antes da intervenção; 2 – T₁ = um mês após a intervenção; 3 – T₆ = seis meses após a intervenção; 4 – T₁₂ = doze meses após a intervenção; 5 – T₁₈ = dezoito meses após a intervenção

(continuação)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T ₀	T ₁	T ₆	T ₁₂	T ₁₈
Lauraceae					
<i>Aniba firmula</i>	3	1	4	4	3
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	14	19	15	19	17
<i>Endlicheria paniculata</i>	1	1	1	1	1
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	1	1	1	1
<i>Ocotea bicolor</i>	1	1	1	1	1
<i>Ocotea nutans</i>	14	10	12	14	14
<i>Ocotea puberula</i>	8	3	2	3	2
<i>Ocotea pulchella</i>	5	4	7	5	5
<i>Ocotea teleiandra</i>					2
<i>Persea racemosa</i>		2	2	3	2
<i>Persea venosa</i>	11	12	8	10	12
Malvaceae					
<i>Luehea divaricata</i>	2	1	2	2	1
Melastomataceae					
<i>Leandra melastomoides</i>		1	2	2	2
<i>Miconia cinerascens var. robusta</i>	5	4	3	3	4
<i>Miconia sellowiana</i>	11	16	18	17	16
<i>Miconia petropotlitana</i>	4	5	4	3	2
Meliaceae					
<i>Cabrlea canjerana</i>	2	2	2	3	2
Monimiaceae					
<i>Mollinedia clavigera</i>	1	1	1	2	2
Myrtaceae					
<i>Calyptranthes concinna</i>	30	31	35	34	34
<i>Eugenia blastantha</i>					1
<i>Eugenia pitanga</i>	1	1	1	2	2
<i>Eugenia pluriflora</i>	1		1	1	1
<i>Eugenia uniflora</i>	4	3	4	4	4
<i>Gomidesia sellowiana</i>	11	14	17	16	16
<i>Myrcia selloi</i>	11	11	12	12	10
<i>Myrciaria tenella</i>	2	2	1	1	2
Pinaceae					
<i>Pinus elliottii</i>	7	7	7	7	3
Rosaceae					
<i>Prunus sellowii</i>	10	13	9	9	12
Rubiaceae					
<i>Psychotria hancornifolia</i>	21	20	21	23	21
<i>Psychotria leiocarpa</i>	2	2	2	3	1
<i>Psychotria suterella</i>	3	4	3	6	6

TABELA 05 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus), nas coletas: 1 – T₀ = antes da intervenção; 2 – T₁ = um mês após a intervenção; 3 – T₆ = seis meses após a intervenção; 4 – T₁₂ = doze meses após a intervenção; 5 – T₁₈ = dezoito meses após a intervenção

(conclusão)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T ₀	T ₁	T ₆	T ₁₂	T ₁₈
Rutaceae					
Sp. 1		1	1	1	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	7	7	8	8	8
Salicaceae					
<i>Casearia decandra</i>	3		1	1	1
<i>Casearia obliqua</i>	6	8	7	8	8
Sapindaceae					
<i>Allophylus edulis</i>	10	12	9	11	9
<i>Matayba elaeagnoides</i>	10	6	7	9	8
Solanaceae					
<i>Solanum caavurana</i>	7	10	8	5	6
<i>Solanum pseudoquina</i>	1	1	1	1	2
Styracaceae					
<i>Styrax leprosus</i>	4	7	7	7	7
Symplocaceae					
<i>Symplocos tenuifolia</i>	6	7	8	12	12

Após um ano do anelamento, já era esperado que todas as árvores aneladas tivessem morrido, mas não foi isso que ocorreu. Foi verificada regeneração do câmbio das árvores, que continuou proporcionando o fluxo de seivas, garantindo a sobrevivência da planta. Dessa forma, foi necessário um segundo anelamento, onde as árvores que ainda estavam vivas foram aneladas novamente, também com o uso de foice, deixando nesse segundo anelamento uma faixa de aproximadamente 1 metro descascada (**Figura 15**).

Finalmente, 6 meses após o segundo anelamento, e 18 meses após o primeiro anelamento, foi possível observar que visualmente todas as árvores haviam morrido (**Figura 16**).

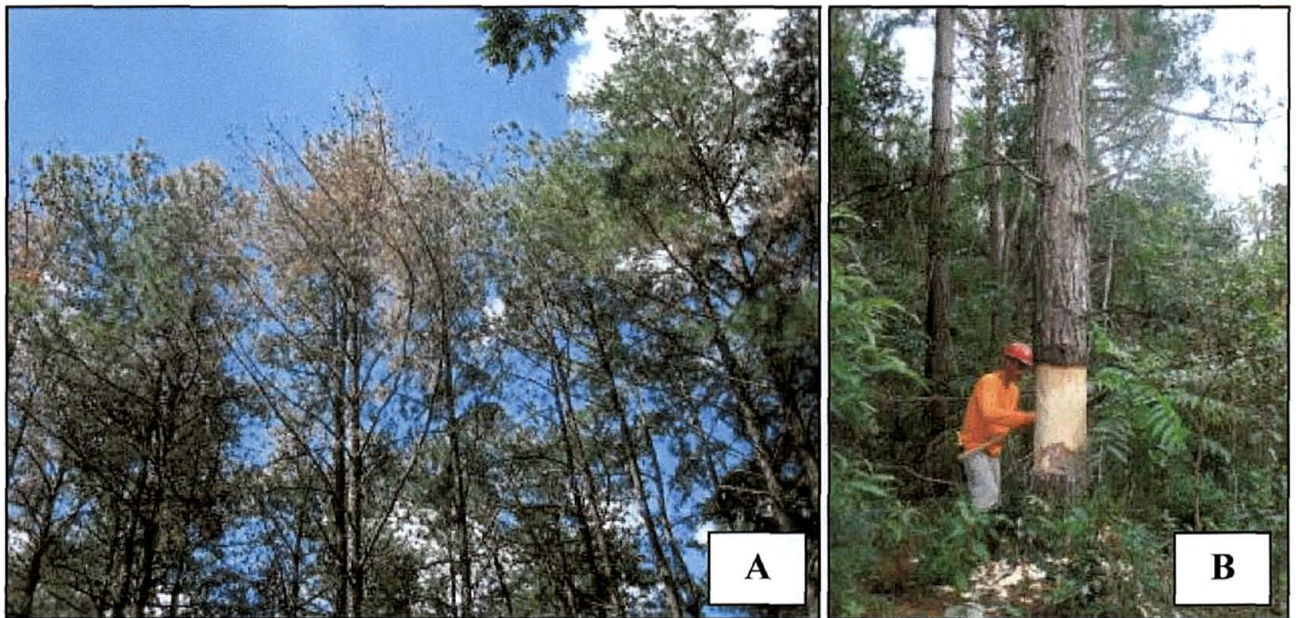


FIGURA 15 – A) Algumas árvores aneladas não morreram, sendo necessário o segundo anelamento; B) Segundo anelamento sendo realizado, removendo, no mínimo, 1 metro da casca da árvore



FIGURA 16 – Árvores de pinus mortas, após segundo anelamento

Nesse tratamento, mesmo com a morte do pinus, não ocorreram fatores de alteração física na área, como tráfego de maquinário, o que levaria à compactação e movimentação de solo. Conforme Carneiro (2002), esses fatores poderiam impactar de forma negativa a regeneração das espécies nativas.

Conforme as árvores de pinus começaram a secar, foram imperceptíveis as clareiras abertas. Dessa forma, poderiam estar presentes alguns indivíduos (pioneiros) nessas pequenas clareiras. Porém, visualmente, a área se comportou como uma floresta fechada, sem clareiras.

Após o anelamento do pinus ocorreu aumento no número total de espécies presentes. Na primeira coleta havia 46 espécies, e na última coleta foram encontradas 56 espécies. O número total de famílias encontradas não sofreu alterações significativas, sendo que era de 22 famílias antes do anelamento e 18 meses após o anelamento foram encontradas 24 famílias (**Figura 17**).

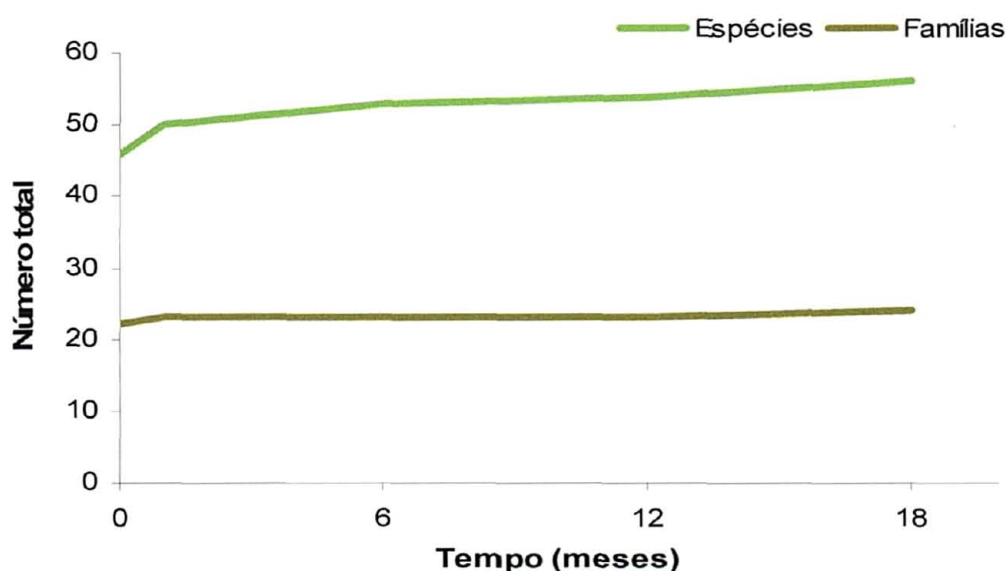


FIGURA 17 – Número total de espécies e de famílias amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)

O número total de indivíduos nas diferentes coletas foi de 264, na primeira coleta, com o máximo de 298 indivíduos, aos 18 meses após o anelamento, não representando alterações estatisticamente significativas nos meses de estudo (Figura 18).

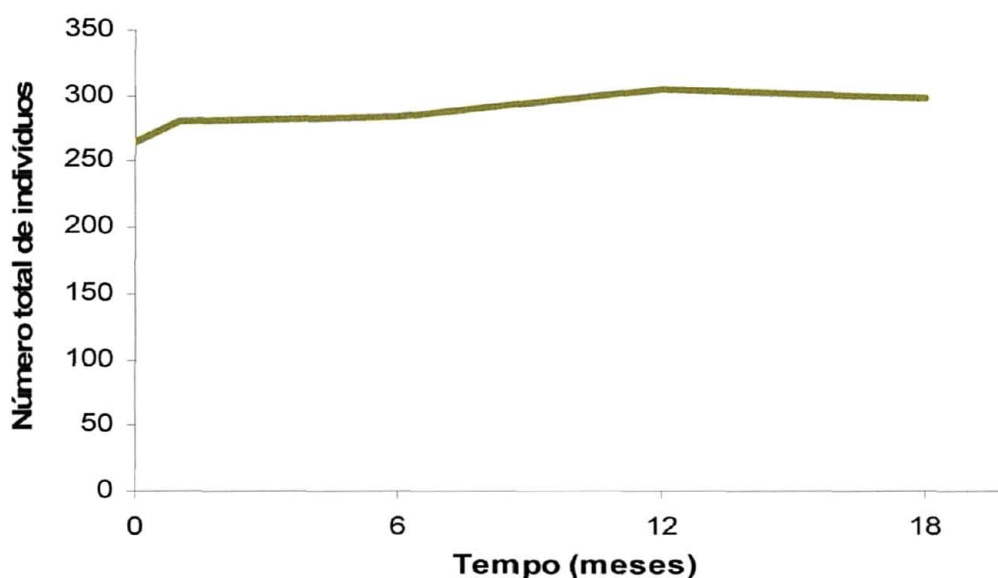


FIGURA 18 – Número total de indivíduos amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)

Com relação às famílias com maior número de indivíduos presentes, foi possível verificar que dentre as oito famílias com mais indivíduos, em algumas coletas apareceram, além das destacadas na Figura 19, as famílias Solanaceae, Fabaceae e Rutaceae, enquanto que a família Symplocaceae não se destacava como tendo maior quantidade de indivíduos. Porém, no total geral, as famílias que mais apresentaram indivíduos foram a Myrtaceae e a Lauraceae, 23% e 20% do total de indivíduos presentes, o que equivaleu a 333 e 286 indivíduos totais durante toda a avaliação, respectivamente.

Em todas as coletas, as famílias que tiveram menor número de indivíduos foram: Cannabaceae, Dicksoniaceae e Annonaceae.

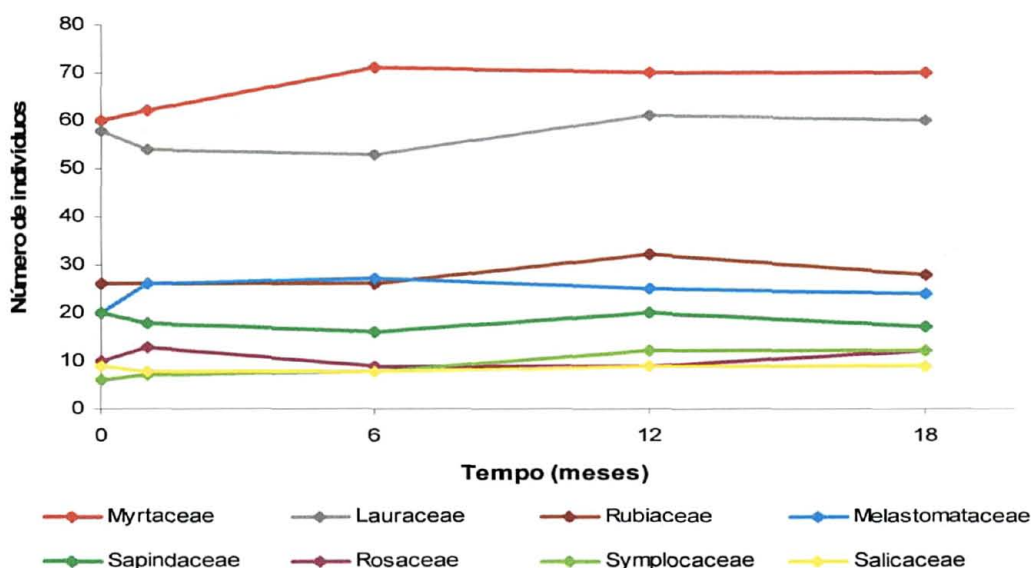


FIGURA 19 – Número de indivíduos presentes nas famílias mais representativas, amostradas no tratamento 2 (anelamento do pinus)

As espécies com maior número de indivíduos foram: *Calyptanthus concinna* e *Gomidesia sellowiana*, da família Myrtaceae, *Miconia sellowiana*, da família Melastomataceae, *Psychotria hancorniiifolia*, da família Rubiaceae e *Ocotea nutans* e *Cinnamomum sellowianum* da família Lauraceae. A espécie *C. concinna*, apresentou 11% de todos os indivíduos; a espécie *P. hancorniiifolia* apresentou 7% de todos os indivíduos. As demais espécies citadas apresentaram de 4 a 6% do total de indivíduos. Somando as seis espécies com maior número de indivíduos, foram obtidos 40% de todos os indivíduos (Figura 20). As famílias que apresentaram o maior número de espécies também foram Myrtaceae e Lauraceae, representando 14% e 19% do total de espécies presentes. Outras seis famílias também se destacaram pelo número de espécies presente em cada coleta (Figura 21), sendo que cada uma delas contém entre 4% e 7% do total de espécies. No total, essas oito famílias representaram 66% de todas as espécies presentes no trabalho.

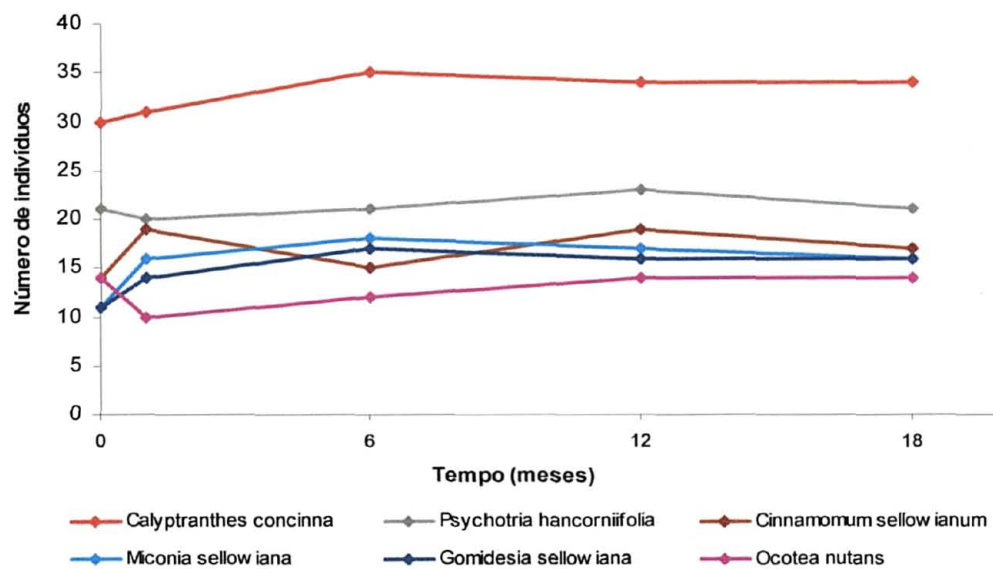


FIGURA 20 – Espécies com maior número de indivíduos amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)

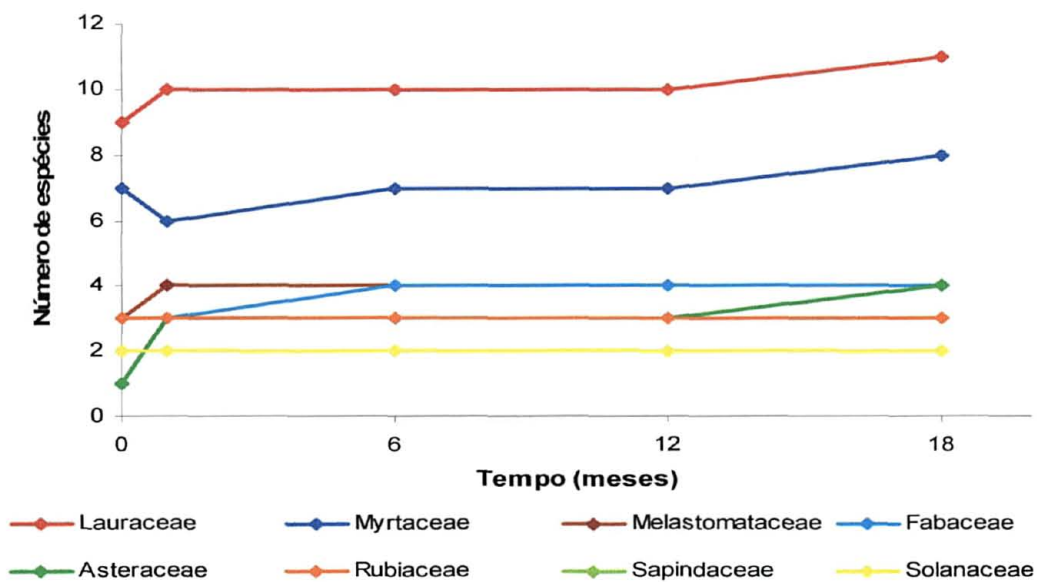


FIGURA 21 – Famílias com maior diversidade de espécies amostradas no tratamento 2 (anelamento do pinus)

Como era de se esperar, a porcentagem de indivíduos de pinus reduziu, porém essa redução somente ocorreu após 12 meses de anelamento. Aos 18 meses

após o anelamento, existia na área menos do que 50% dos indivíduos de pinus (Figura 22). Porém, nesse período de 18 meses após o primeiro anelamento não foi possível detectar que todos os indivíduos haviam sido eliminados, o que pode ser devido à morte gradual.

Na prática, não existiram diferenças entre anelamento e testemunha. Apenas o fato de, no anelamento, ser possível diminuir o número de indivíduos de pinus (considerar que nesse trabalho, não se obteve 100% de sucesso no anelamento).

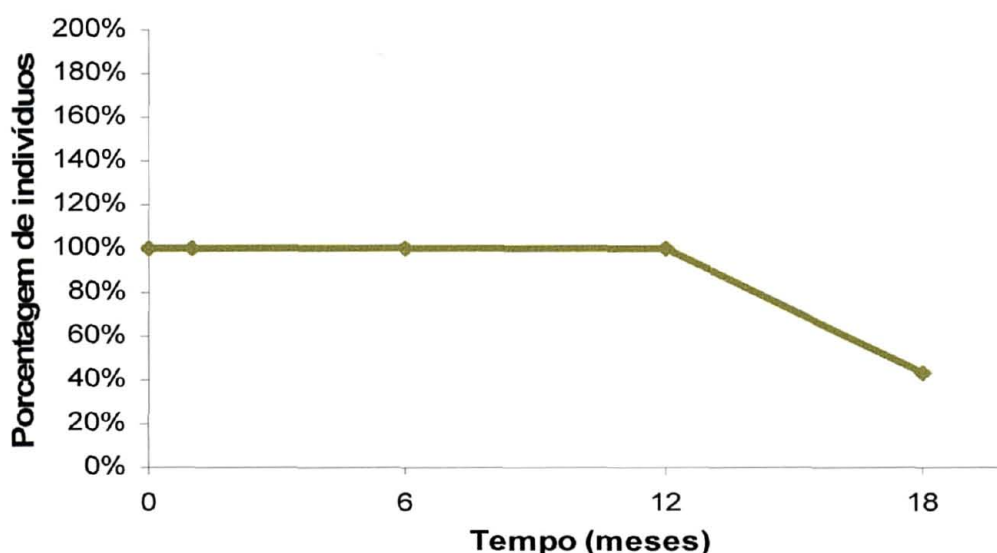


FIGURA 22 – Porcentagem de indivíduos de pinus amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)

Uma das características observadas no trabalho de Modna (2007), foi de que no sub-bosque de pinus, existe maior abundância de espécies tolerantes à sombra do que nas parcelas sem a presença de pinus.

O número de indivíduos não pioneiros foi superior ao de indivíduos pioneiros, pois a floresta já está em idade madura, e conta com o dossel coberto pelo pinus. Mesmo com a morte das árvores de pinus, a proporção se manteve, o que é de se esperar em um primeiro momento, pois as clareiras abertas não foram grandes e as mudanças ambientais não foram suficientes para estabelecer alterações. No

entanto, a exposição contínua a um maior nível de luminosidade poderá trazer vantagens competitivas para as espécies pioneiras.

Foram encontrados em torno de 74% dos indivíduos não pioneiros e 23% dos indivíduos pioneiros. Aproximadamente 3% dos indivíduos permaneceram sem classificação com relação ao estágio sucessional.

Na média das coletas foram encontrados 212 indivíduos não pioneiros, sendo que as coletas foram iniciadas com 200 indivíduos, e esse número aumentou, chegando a 227 indivíduos na quarta coleta, com uma leve redução aos 18 meses após o anelamento. As espécies pioneiras tiveram média de 65 indivíduos (**Figura 23**).

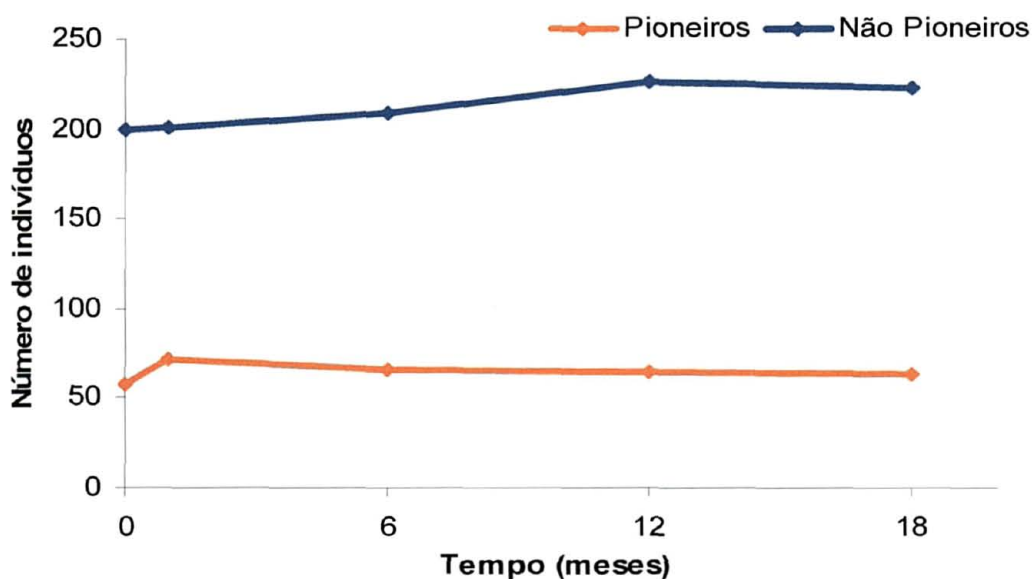


FIGURA 23 – Número de indivíduos pioneiros e não pioneiros amostrados no tratamento 2 (anelamento do pinus)

Duas alterações importantes eram esperadas no ambiente após o anelamento das árvores, conforme ocorre a morte e secagem das árvores.

- Formação de poleiros (árvores mortas), que poderiam atrair a fauna. Segundo avaliações preliminares de Vieira (2004), os locais abaixo dos poleiros se caracterizam pela maior intensidade e diversidade da chuva de sementes.

- Acúmulo de acículas de uma só vez no solo, que interferem negativamente, tanto na regeneração de plantas nativas, como para a regeneração do próprio pinus (JANKOVSKI, 1996). Por outro lado, Moro (2005), sugere que as acículas são importantes para a manutenção da produtividade dos sítios florestais, uma vez que depositam nutrientes e matéria orgânica no solo.

Porém, como as conclusões para esse tratamento foram as mesmas encontradas para a testemunha, com exceção do número de indivíduos de pinus, ficou evidente que a morte de pinus foi gradual, assim como as mudanças ambientais, e 18 meses pode ser pouco para constatar as mudanças que poderão vir a ocorrer em função do tratamento. É recomendado, então, que trabalhos dessa natureza avaliem períodos maiores, para então poder analisar essas variações.

O não recrutamento significativo, verificado a campo, de indivíduos após o anelamento pode ser em função da classe de inclusão (acima de 50 centímetros). Sendo que, durante o tempo analisado, muitos indivíduos não conseguiram alcançar essa altura mínima. Espera-se que realizando avaliação após um período de tempo maior que 18 meses após o anelamento possa, portanto, ter maior quantidade de indivíduos recrutados.

Espera-se também que com a avaliação após um período de tempo maior após o tratamento, também sejam verificadas diferenças nas espécies encontradas, que teriam sido favorecidas após a morte do pinus.

Aos 18 meses após o anelamento, encontrou-se 40% de redução na população de pinus, o que indica que, mesmo mantendo a mesma diversidade de espécies nativas regenerantes no sub-bosque, esse tratamento garante a redução gradual da população de pinus.

O tratamento de anelamento do pinus diminuiu a densidade dos indivíduos, mas não os eliminou totalmente. Seria necessário acompanhamento por mais tempo, para verificar se todos os indivíduos morrem.

5.2.3. Dinâmica de regeneração de espécies nativas no sub-bosque do povoamento de pinus (tratamento 3 – corte de 100% das árvores de pinus)

A quantidade de indivíduos presente em cada coleta, para as diferentes espécies pode ser visualizada na **Tabela 06**.

TABELA 06 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus), nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção

(continua)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T_0	T_1	T_6	T_{12}	T_{18}
Anacardiaceae					
<i>Lithraea brasiliensis</i>	1				
Aquifoliaceae					
<i>Ilex paraguariensis</i>	1				
Araucariaceae					
<i>Araucária angustifolia</i>	1				
Arecaceae					
<i>Syagrus Romanzoffiana</i>	1		1	1	1
Asteraceae					
<i>Baccharis dentata</i>					2
<i>Baccharis semiserrata</i>				4	12
<i>Baccharis spicata</i>					4
<i>Piptocarpha axillaris</i>				3	7
<i>Symphypappus reticulatus</i>				3	33
<i>Vernonia diffusa</i>				1	5
<i>Vernonia discolor</i>	5				
Bignoneaceae					
<i>Jacaranda puberula</i>	1			2	2
Clethraceae					
<i>Clethra scabra</i>	4		2	2	7
Euphorbiaceae					
<i>Alchornea triplinervia</i>	1			4	6
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1				2
Fabaceae					
<i>Anadenanthera colubrina</i>	5		1	6	6
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	2		2	2	2
<i>Acacia sp</i>			1	1	1

TABELA 06 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus), nas coletas: 1 – T₀ = antes da intervenção; 2 – T₁ = um mês após a intervenção; 3 – T₆ = seis meses após a intervenção; 4 – T₁₂ = doze meses após a intervenção; 5 – T₁₈ = dezoito meses após a intervenção

(continuação)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T ₀	T ₁	T ₆	T ₁₂	T ₁₈
Lauraceae					
<i>Aniba firmula</i>	2				
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	40	2	6	22	27
<i>Nectandra nitidula</i>	1				
<i>Ocotea nutans</i>	33	2	5	10	11
<i>Ocotea puberula</i>	4	1	2	4	6
<i>Ocotea pulchella</i>	6				1
<i>Ocotea teleiandra</i>			2	3	3
<i>Persea racemosa</i>	1				
<i>Persea venosa</i>	4			3	6
Malvaceae					
<i>Abutilon rufinerve</i>				1	1
Melastomataceae					
<i>Miconia cinerascens var. robusta</i>	9		1	3	3
<i>Miconia sellowiana</i>	4				1
<i>Miconia petropolitana</i>	4				
Meliaceae					
<i>Cabralea canjerana</i>	2			2	2
Monimiaceae					
<i>Mollinedia clavigera</i>	1			1	1
Myrtaceae					
<i>Calyptranthes concinna</i>	19	7	7	9	10
<i>Campomanesia guaviroba</i>	2		1	2	2
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2				
<i>Eugenia blastantha</i>	2		1	1	1
<i>Eugenia pitanga</i>	4			2	2
<i>Eugenia uniflora</i>	4				1
<i>Gomidesia sellowiana</i>	8		1	3	3
<i>Myrcia pulchra</i>	5	4	3	5	5
<i>Myrcia rostrata</i>		1			
<i>Myrcia selloi</i>	18	4	4	6	6
<i>Myrciaria tenella</i>	2		1	2	2
Pinaceae					
<i>Pinus elliottii</i>	7			1	12
Rosaceae					
<i>Rubus urticifolius</i>				1	1
<i>Prunus sellowii</i>	8			1	1
Rubiaceae					
<i>Psychotria hancorniiifolia</i>	17			8	5
<i>Psychotria leiocarpa</i>	4	1	1	2	1
<i>Psychotria suterella</i>	9			4	3

TABELA 06 – Número de indivíduos amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus), nas coletas: 1 – T₀ = antes da intervenção; 2 – T₁ = um mês após a intervenção; 3 – T₆ = seis meses após a intervenção; 4 – T₁₂ = doze meses após a intervenção; 5 – T₁₈ = dezoito meses após a intervenção

(conclusão)

Família / Espécie	Número de indivíduos / avaliação				
	T ₀	T ₁	T ₆	T ₁₂	T ₁₈
Rutaceae					
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	5	1	2	7	8
Salicaceae					
<i>Casearia decandra</i>	1		1	1	1
<i>Casearia obliqua</i>	4			3	3
Sapindaceae					
<i>Allophylus edulis</i>	5			2	7
<i>Matayba elaeagnoides</i>	8		3	8	8
Solanaceae					
<i>Aureliana fasciculata</i> var. <i>tomentella</i>					1
<i>Solanum caavurana</i>	32	4	2	2	2
<i>Solanum mauritianum</i>				8	11
<i>Solanum paniculatum</i>					1
<i>Solanum pseudoquina</i>	1			2	1
Styracaceae					
<i>Styrax leprosus</i>	1				
Symplocaceae					
<i>Symplocos tenuifolia</i>	10		1	2	3
Verbenaceae					
<i>Lantana camara</i>					1

Foi possível visualizar que a derrubada das árvores em si danificou pouco a vegetação remanescente no local (**Figura 24**). O maior dano foi provocado pelo arraste com o Skidder, uma vez que essa máquina tinha que entrar até o local onde o tronco estava e arrastá-lo para fora, quebrando todas as árvores nativas que estivessem no caminho. Após o corte, a regeneração nativa sofreu impactos em função das operações de colheita e remoção da madeira e também devido à mudança dos fatores ambientais, como aumento da intensidade de luminosidade, dentre outros descritos a seguir.

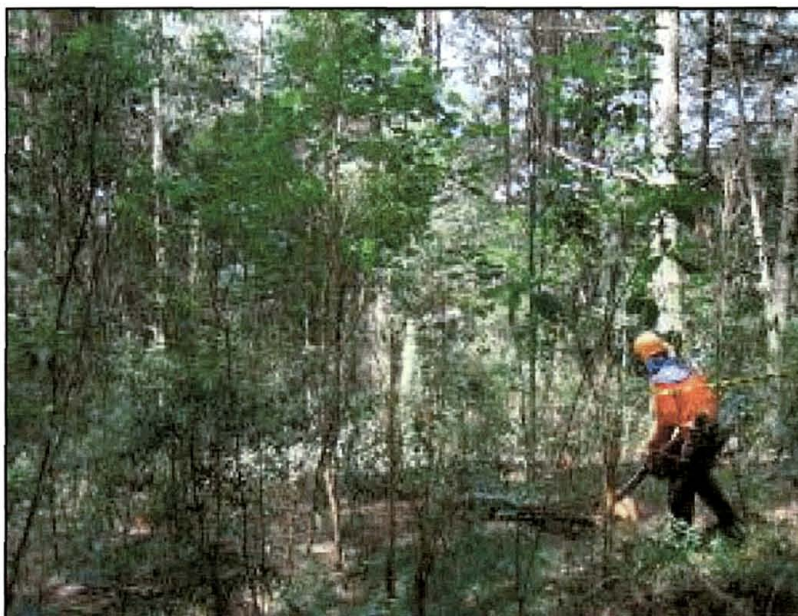


FIGURA 24 – Área onde foi realizado o corte do pinus, evidenciando as árvores nativas remanescentes, antes do arraste da madeira.

Com o corte e remoção das árvores de pinus, são esperados impactos como: perda direta de nutrientes do sítio e ruptura da ciclagem de nutrientes; compactação do solo e aumento do escoamento superficial da água das chuvas, deixando o ambiente mais propício à erosão (SOUTO, 2005). Os impactos ocorridos são divididos em ambientais e físicos. Os ambientais são aqueles como a mudança na temperatura e na amplitude de sua variação, intensidade de luminosidade. Os impactos físicos são os danos diretos aos indivíduos e o acúmulo de resíduos e acículas (CARNEIRO, 2002).

A quantidade dos impactos físicos, entretanto, pode ser influenciada pela forma e quantidade de remoção do pinus. Quanto maior a quantidade de árvores removidas (como no corte raso, em comparação com o desbaste), maior a intensidade dos impactos e das mudanças ambientais. Também, a remoção da árvore inteira, leva à maior intensidade dos impactos, quando comparada com a remoção apenas do tronco, deixando no ambiente os galhos e acículas, como realizado nesse estudo.

Após a retirada dos troncos, as acículas e galhos restantes ficaram espalhados na área, constituindo, em alguns pontos, leiras (**Figura 25**). Segundo Bechara (2006) e Reis *et al.* (2003) o acúmulo de matéria orgânica nas leiras possibilita a produção de húmus e formação de “abrigos artificiais”, sendo que, se as leiras são de no máximo 0,5 metros (como nesse estudo), a decomposição ocorre em, no máximo, um ano, atraindo uma série de animais para a área, de diferentes níveis tróficos, pois servem de fonte de alimento para decompositores (como cupins), que atraem os consumidores (como as aves), que por consequência atraem os predadores (como as cobras).



FIGURA 25 – Galhos acumulados, formando leiras, que podem atrair a fauna

A permanência da serrapilheira garante que parte dos nutrientes seja mantida, porém Andrae *et al.* (2005) sugeriu que mantas homogêneas deveriam ser removidas para dar início a uma renovação natural do pinus, uma vez que nos locais onde a camada liteira é menos espessa, existe uma maior probabilidade de ocorrência de renovação de pinus, e nesse caso, de nativas também.

Porém, ao mesmo tempo em que a camada liteira impede o desenvolvimento de gramíneas (o que favorece o desenvolvimento de nativas), diretamente, essa camada pode ser prejudicial para as demais plantas que ocupariam o ambiente.

Na **Figura 26**, é possível verificar que após o corte do pinus, as acículas seguraram o desenvolvimento de gramíneas (o que favoreceu as nativas), mas ao mesmo tempo, em algumas manchas onde as acículas não ficaram concentradas, verificou-se tanto o desenvolvimento de gramíneas, como de espécies nativas.



FIGURA 26 – Quantidade de acículas presente e aparecimento de gramíneas

Logo após o tratamento de corte a área encontrava-se com grande quantidade de galhos, que atraíam a fauna. Em seguida, aos 6 meses após o corte, grande parte da galhada sofreu decomposição, e as acículas começaram a degradar. As acículas, nesse momento auxiliaram, impedindo o desenvolvimento de gramíneas. Aos 12 meses após o corte, observou-se que algumas espécies pioneiras começaram a se sobressair no ambiente, inclusive entremeadas à galhada de pinus que estava na área. Aos 18 meses após o corte, a área já apresentava as espécies nativas com porte superior ao da galhada que existia na área (**Figura 27**).

Devido aos fatores já relacionados, com a intervenção de corte do pinus, inicialmente o número total de espécies e de famílias reduziu significativamente. Porém, verificou-se nas coletas seguintes (aos 6 e 12 meses após o corte do pinus), que a riqueza de espécies e de famílias apresentou a tendência de retornar ao encontrado inicialmente na área. Aos 18 meses após o corte de pinus, a riqueza de espécies já alcançava o valor inicial (**Figura 28**).



FIGURA 27 – Fotos da área onde foi realizado o corte de pinus. A) Logo após o corte; B) 6 meses após o corte; C) 12 meses após o corte e D) 18 meses após o corte

O mesmo comportamento foi observado para o número total de indivíduos, que inicialmente era de 321 indivíduos. Logo após o corte de pinus, o número de indivíduos amostrados foi de 27, provavelmente indicando apenas os indivíduos que não morreram com a atividade de corte e remoção do pinus. Aos 6 meses após o corte, já eram encontrados 51 indivíduos na área, aumentando para 160 aos 12 meses e 255 aos 18 meses após o corte. Portanto, é possível verificar que mesmo com um grande impacto gerado com o tratamento, aos 18 meses após o corte a área está se recuperando e apresenta quase a mesma quantidade de indivíduos do que antes do corte (Figura 29).

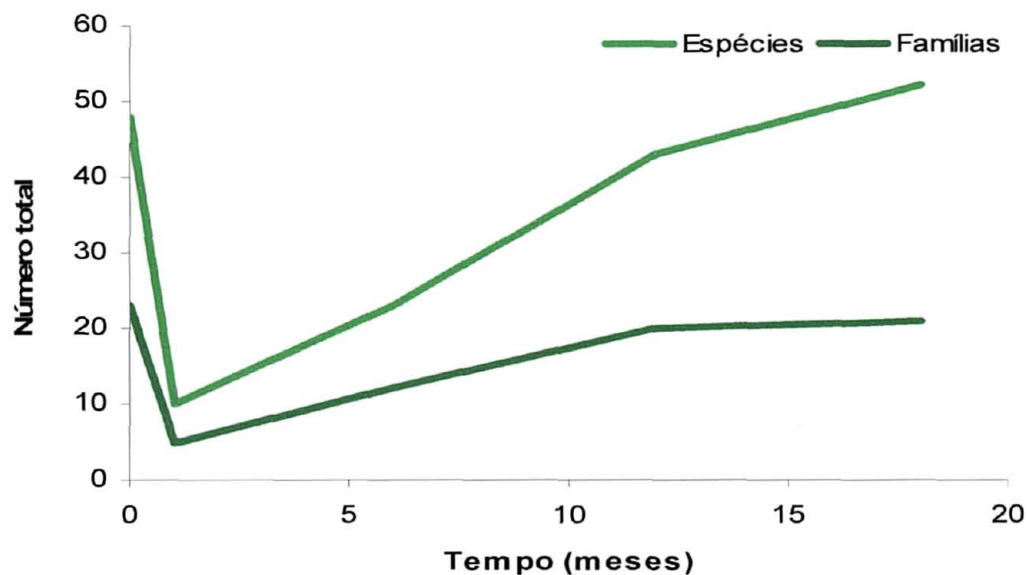


FIGURA 28 – Número total de espécies e de famílias amostradas no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)

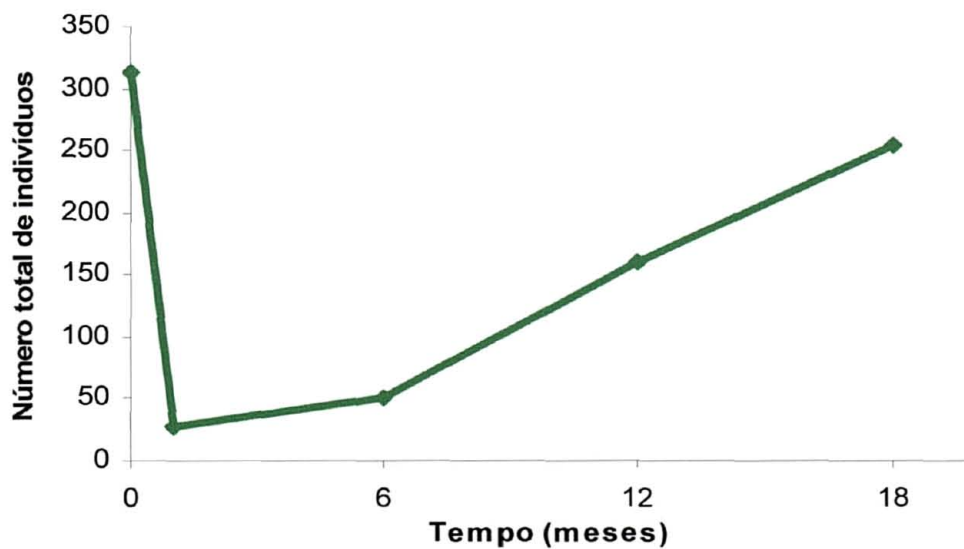


FIGURA 29 – Número total de indivíduos amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)

Após o corte do pinus, as famílias com maior número de indivíduos foram alteradas. As espécies que surgiram após o corte do pinus, ou seja, com a abertura de clareira, foram constituídas, em sua maioria, por espécies pioneiras.

Tabarelli e Mantovani (1999) concluíram que a importância das famílias Lauraceae e Myrtaceae pode constituir um indicador do estágio de regeneração ou degradação da floresta, sugerindo que quanto maior o valor de importância dessas duas famílias, mais recuperada uma floresta está. Foi verificado, que com o corte do pinus, as famílias Lauraceae e Myrtaceae tiveram o número de indivíduos reduzido, simplificando, dessa maneira, a floresta. Porém, conforme a área passa a ser recuperada, o número de indivíduos dessas duas famílias volta a aumentar (**Figura 30**), entretanto, não retornando a situação inicial, antes da intervenção. Vale destacar, que muitos dos indivíduos não pioneiros que estavam regenerando foram através da brotação de tocos e raízes, e não pela germinação de sementes (todas formas de regeneração citadas por Botelho e Davide, (2002)). Alguns indivíduos também foram danificados e tiveram toda a copa retirada durante a colheita do pinus, mas ao longo do tempo, passaram a emitir novas folhas e, portanto, voltaram a ser incluídos na amostragem.

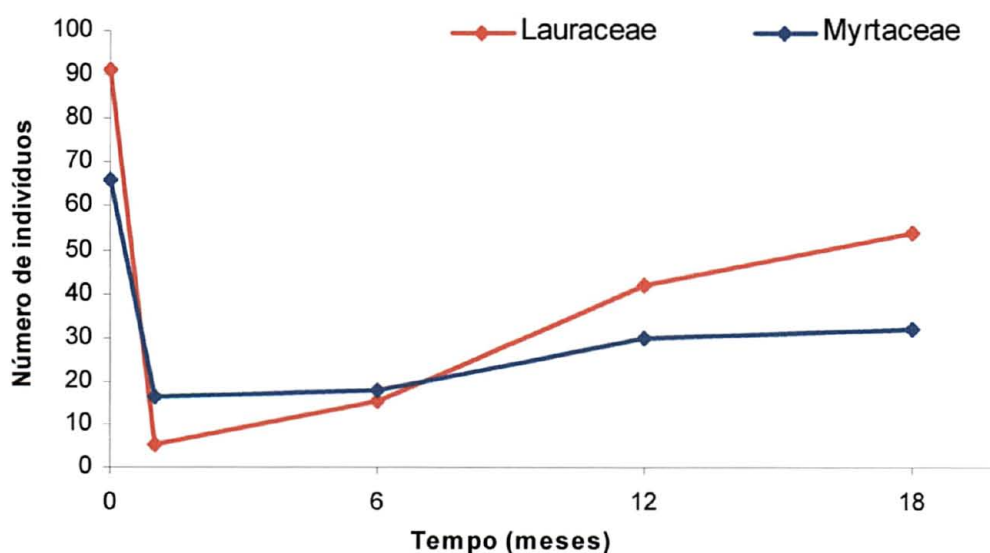


FIGURA 30 – Número de indivíduos das famílias: A) Myrtaceae e B) Lauraceae, amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)

Durante a recuperação, é comum, como no caso desse estudo, encontrar espécies dos gêneros *Baccharis* e *Alchornea* em maior proporção, pois são espécies que colonizam primeiramente o local, que depois é ocupado por espécies mais tolerantes à sombra (TABARELLI e MANTOVANI 1999). A família Asteraceae tem como principal contribuição para a recuperação de áreas degradadas, a alta produtividade, contribuindo para a formação da serapilheira e acumulação de matéria orgânica no solo, além de suas características que atraem insetos polinizadores e fornecem alimentação para animais herbívoros. Após a formação dos aglomerados dessas espécies, é proporcionado um equilíbrio dinâmico entre a vegetação e o solo e torna-se possível saltar da fase inicial de recuperação, para outro rumo da sucessão, com a chegada de outras espécies (BECHARA 2006).

O número de indivíduos da família Asteraceae aumentou muito após a colheita do pinus (**Figura 31**). No início, existiam poucos indivíduos dessa família, pois a área estava sombreada e, apesar de existir o pinus, estava num estágio mais avançado de recuperação. Com a abertura do dossel, as primeiras espécies a ocuparem a área foram as da família Asteraceae, mais exigentes em incidência luminosa.

Com o recebimento de luz, as sementes desses indivíduos iniciaram a germinação. Percebe-se, que mesmo após 18 meses do corte do pinus, a germinação continua e a cada semestre aumentou o número de indivíduos incluídos na amostragem.

Neves *et al.* (2000) estudou o aparecimento de espécies de forma espontânea em área perturbada. Também encontrou que a família com maior representatividade era a Asteraceae. As espécies verificadas como indicadoras do início da recuperação do local pertenciam aos gêneros: *Andropogon*, *Cupania*, *Croton*, *Vernonia*, *Baccharis* e *Piptocarpha*. Os três últimos gêneros, identificados na última coleta desse tratamento, indicando, portanto, o caminho de recuperação da área após a perturbação.

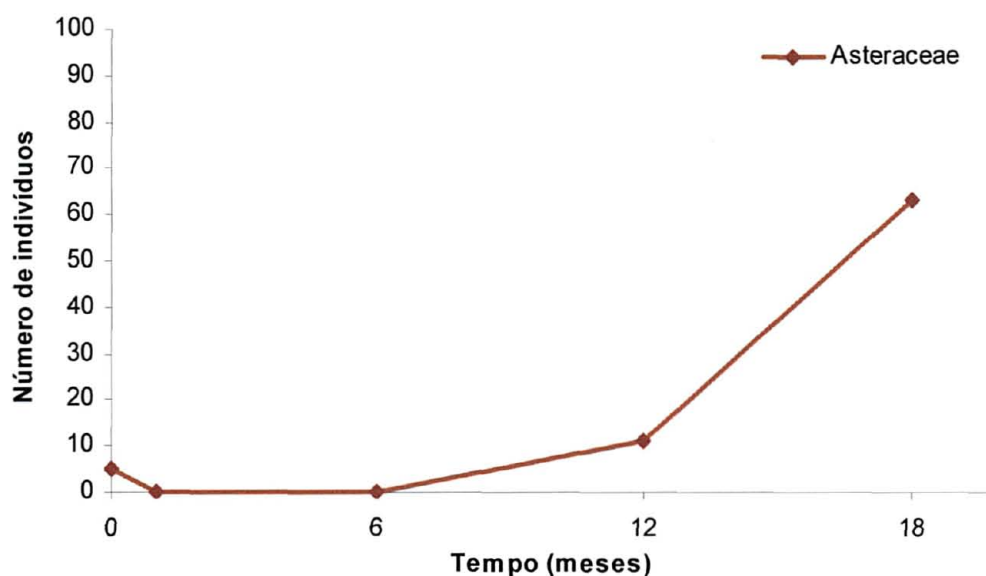


FIGURA 31 – Número de indivíduos da família Asteraceae amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)

Nas coletas de 12 meses e 18 meses após o corte, foi possível verificar que as espécies da família Asteraceae: *Baccharis semiserrata* e *Symphyopappus reticulatus* são as que apresentam maior incremento no número de indivíduos na área, seguidas pelas demais espécies apresentadas na **Figura 32**.

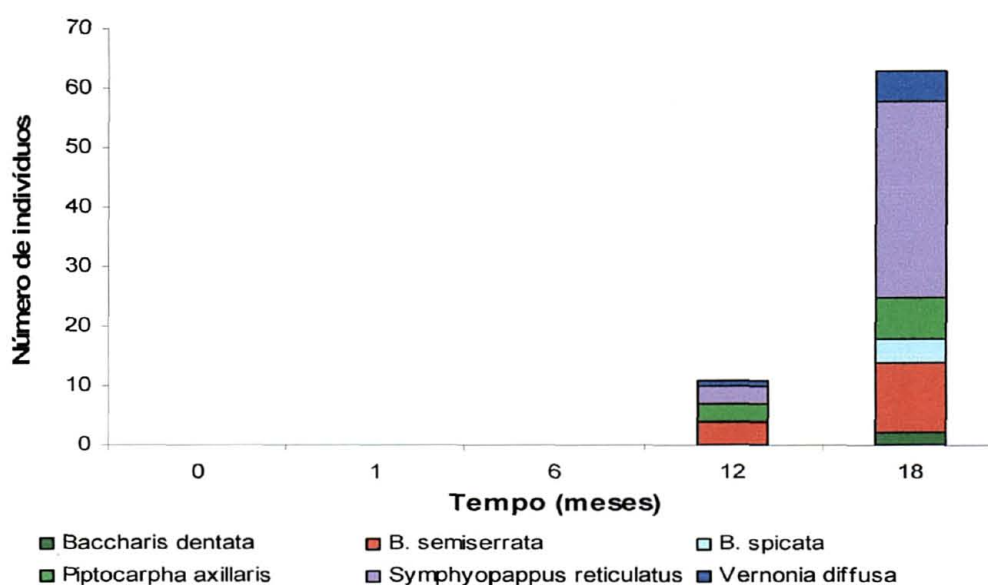


FIGURA 32 – Espécies com maior número de indivíduos recrutados aos 12 e 18 meses após o corte do pinus, da família Asteraceae, amostradas no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)

Para atingir uma boa recuperação, os projetos têm tentado conciliar o desafio de se obter uma boa e rápida cobertura arbórea (reduzindo os efeitos de erosão) com a recuperação da biodiversidade original. Conforme já citado, a família Asteraceae se destaca na capacidade de fornecer cobertura para o solo, como ocorreu nesse projeto (**Figura 33**).



FIGURA 33 – Área totalmente colonizada por indivíduos da família Asteraceae

Além da importância das espécies de rápido crescimento, que ocupam primeiramente a área, é importante que após o declínio dessas primeiras plantas ao longo do tempo ocorra a substituição por outras espécies. Para isso, é importante que ocorram fluxos de organismos polinizadores e dispersores. Caso estes fluxos não se estabeleçam, áreas ocupadas com espécies de rápido crescimento podem fenecer, sendo então ocupadas por plantas indesejadas, como as gramíneas. Segundo Santos *et al.* (2007), a chegada de outros animais (dispersores e polinizadores) pode ser favorecida com a presença de espécies zoocóricas no local.

Foi verificado que algumas espécies existiam no início do experimento, mas na última coleta não foram detectadas. A maioria dessas espécies são espécies finais de sucessão, e provavelmente após terem sido eliminadas pelos impactos mecânicos na área, não conseguiram condições favoráveis para nova germinação e

desenvolvimento, em função das condições ambientais da área que passou a contar com maior incidência luminosa e radiação.

São espécies que também não conseguiram rebrotar no tempo de 18 meses, e também não conseguiram nesse período germinar sementes que teriam que atingir 50 cm de altura para ser incluída na amostragem.

Apenas como comparação, duas dessas espécies também deixaram de ser amostradas no tratamento 1 (testemunha), que são: *Lithraea brasiliensis*, *Campomanesia xanthocarpa*.

Por outro lado, algumas espécies apareceram na área, em função do tratamento de corte do pinus. Essas espécies foram aquelas que, após os 18 meses do corte do pinus foram detectadas, mas que não existiam na área na condição inicial de sub-bosque de pinus. Além das espécies pioneiras, que representam a maioria conforme esperado, também vieram algumas não pioneiras que talvez já estivessem na área, mas ainda eram inferiores à altura mínima para inclusão.

Entretanto, verifica-se que a maioria das espécies foi amostrada tanto na coleta inicial, como na coleta aos 18 meses após o corte do pinus. Isso indica que mesmo com as alterações de luminosidade, temperatura e cobertura, muitas das espécies conseguiram voltar a ser encontradas na área e a diversidade de espécies não foi prejudicada com o corte de pinus (**Tabela 07**).

Apesar da manutenção de grande parte das espécies, verifica-se que as famílias mais diversas (destaque para a Lauraceae), ficaram com menos espécies e indivíduos. Essas famílias são características de fases finais de sucessão. As famílias com espécies pioneiras foram favorecidas. Dessa forma, a vegetação ficou mais semelhante a um estágio inicial de sucessão, mesmo se mantendo o número de espécies e recuperando grande parte do número de indivíduos. Assim sendo, a floresta teve uma regressão em sua fase sucessional.

TABELA 07 – Relação das espécies amostradas no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus), na coleta 1 – T₀ = antes da intervenção e coleta 5 – T₁₈ = 18 meses após a intervenção (P – espécie presente na coleta e A – espécie ausente na coleta)

(continua)

Família / Espécie	Tempo de Coleta	
	T ₀	T ₁₈
Anacardiaceae		
<i>Lithraea brasiliensis</i>	P	A
Aquifoliaceae		
<i>Ilex paraguariensis</i>	P	A
Araucariaceae		
<i>Araucaria angustifolia</i>	P	A
Arecaceae		
<i>Syagrus Romanzoffiana</i>	P	P
Asteraceae		
<i>Baccharis dentata</i>	A	P
<i>Baccharis semiserrata</i>	A	P
<i>Baccharis spicata</i>	A	P
<i>Piptocarpha axillaris</i>	A	P
<i>Symphypappus reticulatus</i>	A	P
<i>Vernonia diffusa</i>	A	P
<i>Vernonia discolor</i>	P	A
Bignoneaceae		
<i>Jacaranda puberula</i>	P	P
Clethraceae		
<i>Clethra scabra</i>	P	P
Euphorbiaceae		
<i>Alchornea triplinervia</i>	P	P
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	P	P
Fabaceae		
<i>Anadenanthera colubrina</i>	P	P
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	P	P
<i>Acacia</i> sp.	A	P
Lauraceae		
<i>Aniba firmula</i>	P	A
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	P	P
<i>Nectandra nitidula</i>	P	A
<i>Ocotea nutans</i>	P	P
<i>Ocotea puberula</i>	P	P
<i>Ocotea pulchella</i>	P	P
<i>Ocotea teleiandra</i>	A	P
<i>Persea racemosa</i>	P	A
<i>Persea venosa</i>	P	P
Malvaceae		
<i>Abutilon rufinerve</i>	A	P

TABELA 07 – Relação das espécies amostradas no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus), na coleta 1 – T₀ = antes da intervenção e coleta 5 – T₁₈ = 18 meses após a intervenção (P – espécie presente na coleta e A – espécie ausente na coleta)

(continuação)

Família / Espécie	Tempo de Coleta	
	T ₀	T ₁₈
Melastomataceae		
<i>Miconia cinerascens</i> var. <i>robusta</i>	P	P
<i>Miconia sellowiana</i>	P	P
<i>Miconia petropotlitana</i>	P	A
Meliaceae		
<i>Cabralea canjerana</i>	P	P
Monimiaceae		
<i>Mollinedia clavigera</i>	P	P
Myrtaceae		
<i>Calyptranthes concinna</i>	P	P
<i>Campomanesia guaviroba</i>	P	P
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	P	A
<i>Eugenia blasthantha</i>	P	P
<i>Eugenia pitanga</i>	P	P
<i>Eugenia uniflora</i>	P	P
<i>Gomidesia sellowiana</i>	P	P
<i>Myrcia pulchra</i>	P	P
<i>Myrcia selloi</i>	P	P
<i>Myrciaria tenella</i>	P	P
Pinaceae		
<i>Pinus elliottii</i>	P	P
Rosaceae		
<i>Rubus urticifolius</i>	A	P
<i>Prunus sellowii</i>	P	P
Rubiaceae		
<i>Psychotria hancorniiifolia</i>	P	P
<i>Psychotria leiocarpa</i>	P	P
<i>Psychotria suterella</i>	P	P
Rutaceae		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	P	P
Salicaceae		
<i>Casearia decandra</i>	P	P
<i>Casearia obliqua</i>	P	P
Sapindaceae		
<i>Allophylus edulis</i>	P	P
<i>Matayba elaeagnoides</i>	P	P
Solanaceae		
<i>Aureliana fasciculata</i> var. <i>tomentella</i>	A	P
<i>Solanum caavurana</i>	P	P
<i>Solanum mauritianum</i>	A	P
<i>Solanum paniculatum</i>	A	P
<i>Solanum pseudoquina</i>	P	P

TABELA 07 – Relação das espécies amostradas no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus), na coleta 1 – T_0 = antes da intervenção e coleta 5 – T_{18} = 18 meses após a intervenção (P – espécie presente na coleta e A – espécie ausente na coleta)

(conclusão)

Família / Espécie	Tempo de Coleta	
	T_0	T_{18}
Styracaceae		
<i>Styrax leprosus</i>	P	A
Symplocaceae		
<i>Symplocos tenuifolia</i>	P	P
Verbenaceae		
<i>Lantana camara</i>	A	P

O número de indivíduos de espécies pioneiras e não pioneiras, nas coletas foi alterado, sendo que na última coleta, o número de não pioneiras foi menor do que no início do trabalho e o de pioneiras foi maior do que o número inicial (**Figura 34**). Ficou evidenciado que os dois grupos foram impactados, mas o de pioneiras se estabeleceu mais rapidamente na área. Verifica-se que a floresta ainda está impactada, mas começa a ser recuperar.

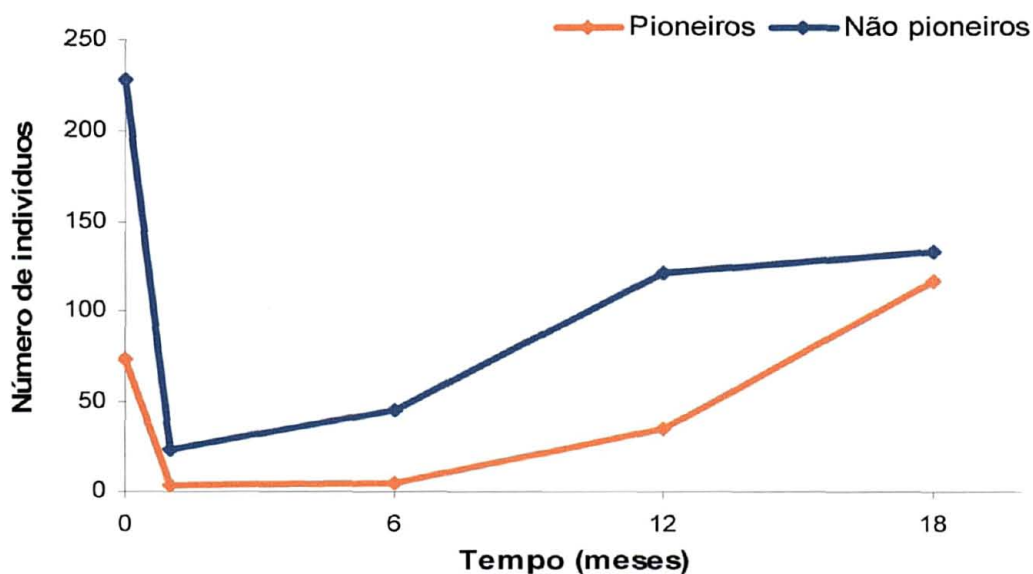


FIGURA 34 – Número de indivíduos pioneiros e número de indivíduos não pioneiros; amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)

Na primeira coleta, a porcentagem de indivíduos pioneiros era de 30% enquanto que na última coleta, esse número passa para 47% (**Figura 35**). Isso se deve, principalmente, à grande quantidade de indivíduos de Asteraceae que surge espontaneamente na área, após a perturbação. Indivíduos esses, que não eram encontrados no início do tratamento e de espécies que não estavam presentes no trabalho até então.

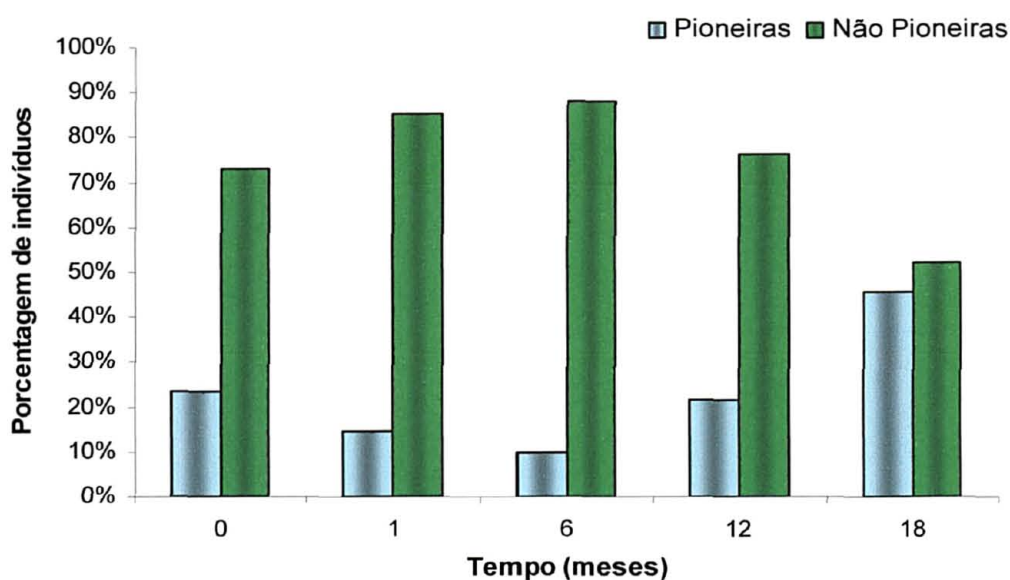


FIGURA 35 – Porcentagem de indivíduos pioneiros e não pioneiros, amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)

O número de indivíduos de pinus chegou a zero, após o corte do pinus. Porém, aos 18 meses após o corte, já existia grande regeneração de pinus na área. O número de indivíduos aos 18 meses após o corte foi aproximadamente o dobro do inicial, antes do corte (**Figura 36**). Porém, como esses indivíduos são pequenos, é possível proceder à eliminação deles apenas com a foice, e sem danificar a regeneração de nativas.

Em áreas como a da Fazenda Monte Alegre, que é circundada por maciços florestais, ricos em espécies nativas, os propágulos chegam facilmente às áreas que tiveram o solo exposto, recuperando-a rapidamente. Em outras áreas, isoladas dos maciços florestais, deve-se tomar mais cuidado, pois provavelmente a recuperação

não será a mesma. Segundo Rodrigues e Gandolfi (2000), o contexto regional influencia a área a ser recuperada, pois determina a possibilidade de recebimento de propágulos externos, que auxiliam na recuperação da área degradada.

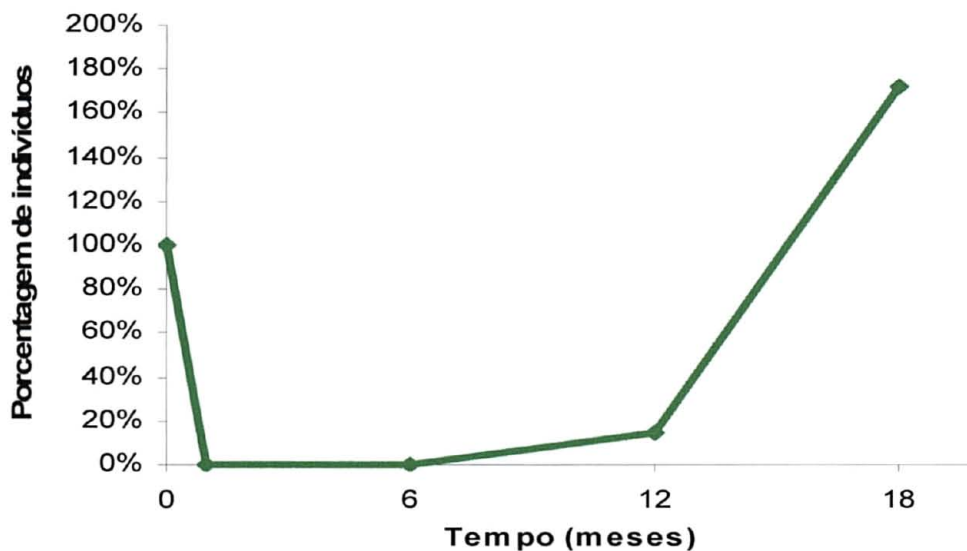


FIGURA 36 – Porcentagem de indivíduos de pinus amostrados no tratamento 3 (corte de 100% das árvores de pinus)

Na **Figura 37** é possível observar área que antigamente era ocupada por pinus e que foi recuperada apenas com roçadas utilizando foice (pertencentes a projetos da Klabin). Na **Figura 37 A**, observa-se uma área após 3 anos do corte do pinus. Na **Figura 37 B**, observa-se uma área após 17 anos do corte do pinus.

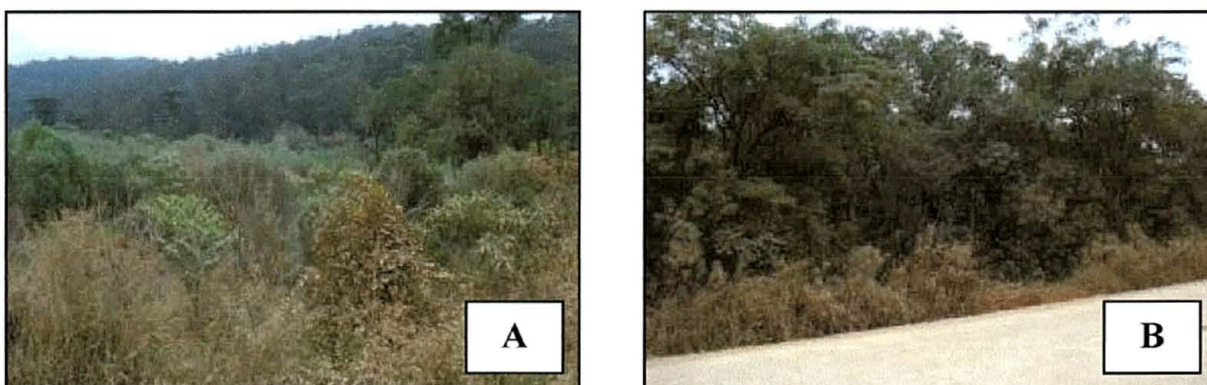


FIGURA 37 – Fotos das áreas recuperadas: A) após 3 anos de recuperação e B) após 17 anos de recuperação, apenas com controle de competidores

As áreas mais abertas, que foram as que tiveram o corte de pinus, de fato tiveram mais indivíduos pioneiros. Porém, não tiveram “apenas” indivíduos pioneiros. A retirada do pinus foi semelhante à abertura de uma clareira na floresta, onde foram surgindo os indivíduos pioneiros, para ocupar primeiro a área e deixar o ambiente favorável para receber os indivíduos não pioneiros.

O fato de logo aos 6 meses já serem encontrados indivíduos não pioneiros, significa que nem todas as plantas que estavam no local foram destruídas. Algumas permaneceram na área.

Além disso, algumas árvores foram severamente danificadas durante as atividades de corte e remoção do pinus, porém logo na seqüência, voltaram a emitir folhagem e, portanto, passaram a ser considerados como indivíduos na área.

O tratamento de corte do pinus somente será viável se for feita a roçada com foice dos regenerantes de pinus, pois a intensidade de regeneração seria suficiente para estabelecer uma nova comunidade dominada pelo pinus no dossel, o que não seria aceitável pela legislação.

5.2.4. Comparação entre os tratamentos

Comparando os três tratamentos foi possível verificar que nos tratamentos testemunha e anelamento, o número de indivíduos amostrados se manteve constante nas cinco coletas. No tratamento de corte do pinus, logo após a intervenção de corte (entre as coletas 1 e 2), houve um decréscimo acentuado para o número de indivíduos amostrados, mas na quinta coleta, o número de indivíduos já estava próximo do número inicial amostrado ou ainda, próximo ao número de indivíduos amostrados nos outros tratamentos (**Figura 38**).

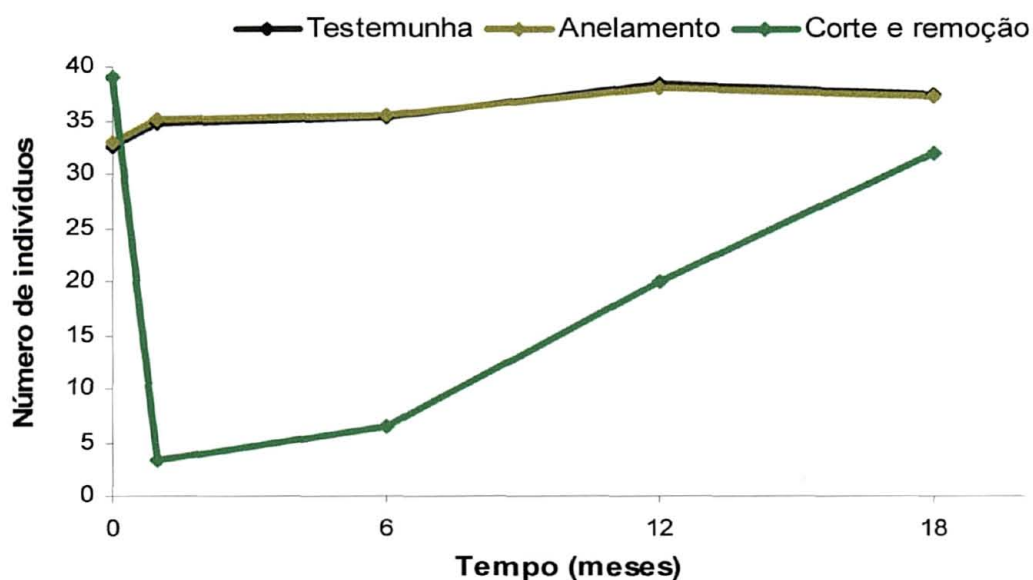


FIGURA 38 – Número médio de indivíduos amostrados nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte com remoção

O número de espécies amostradas seguiu o mesmo padrão (**Figura 39**). Não foram verificadas diferenças estatísticas para o número de indivíduos presentes em cada tratamento, tanto no início como ao final das coletas. Apenas no tratamento de corte, ocorreu a diminuição de indivíduos logo após a intervenção de corte, mas ao final do experimento, esse número já voltou ao inicial desse tratamento, que também é igual ao dos outros tratamentos (**Tabela 08**).

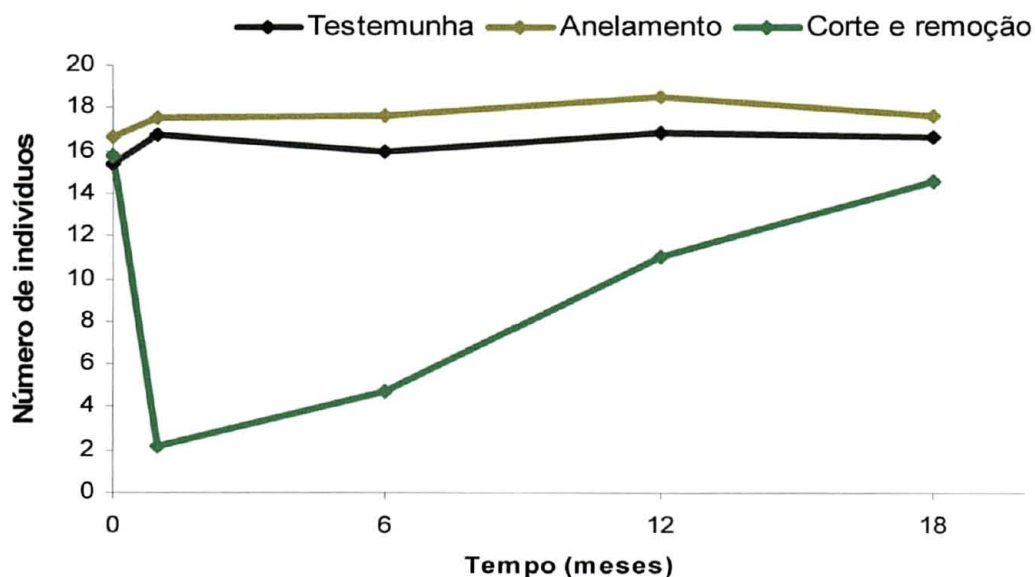


FIGURA 39 – Número médio de espécies amostradas nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte com remoção

TABELA 08 – Média do número de indivíduos presentes nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte, nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção

Tempo após intervenção	Tratamentos					
	Testemunha		Anelamento		Corte	
T_0	32,500	(11,625) A a	33,000	(9,165) A a	39,000	(18,731) A a
T_1	34,625	(9,826) A a	35,125	(8,288) A a	3,375	(5,449) C b
T_6	35,250	(10,912) A a	35,375	(8,245) A a	6,375	(5,780) C b
T_{12}	38,375	(15,193) A a	38,000	(8,350) A a	20,000	(13,491) B b
T_{18}	37,375	(15,883) A a	37,250	(8,259) A a	31,875	(14,116) AB a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O número de espécies seguiu o mesmo comportamento, sendo que as diferenças significantes foram apenas com o tratamento de corte de pinus. O número de espécies foi reduzido logo após a intervenção de corte, mas na última coleta (18 meses após a intervenção), o número de espécies retornou ao inicial do tratamento, que é igual ao dos outros tratamentos (Tabela 09).

TABELA 09 – Média do número de espécies presentes nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte, nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção

Tempo após intervenção	Tratamentos					
	Testemunha		Anelamento		Corte	
T_0	15,375 (4,926)	A a	16,625 (3,815)	A a	15,750 (6,386)	A a
T_1	16,750 (4,862)	A a	17,500 (4,175)	A a	2,125 (3,271)	B b
T_6	16,000 (4,036)	A a	17,625 (3,623)	A a	4,750 (3,882)	B b
T_{12}	16,875 (4,941)	A a	18,500 (2,928)	A a	11,000 (7,541)	A b
T_{18}	16,625 (5,528)	A a	17,625 (3,068)	A a	12,143 (5,984)	A a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Como foi verificado que ao longo dos 18 meses de avaliação houve uma tendência de aumento no número médio de espécies e indivíduos no tratamento de corte, seria importante conduzir o experimento por mais tempo (pelo menos mais dois anos), para confirmar o momento em que esse número estabiliza e, se ao longo do tempo, o número de espécies desse tratamento não chegaria, inclusive, a ser maior que o número de espécies nos demais tratamentos.

Inicialmente, todos os tratamentos apresentavam maior número de indivíduos não pioneiros. Essa situação permaneceu, tanto para o tratamento de anelamento, como para a testemunha. Para o tratamento de corte, logo após a intervenção, ocorreu grande redução no número de indivíduos de todos os estágios sucessionais.

Conforme essa área começou a recuperar e a recrutar indivíduos, o número de indivíduos pioneiros presente na área passou a ser maior do que a inicial nesse tratamento. Os indivíduos não pioneiros também foram recrutados, porém em quantidade menor, não alcançando a quantidade inicial desses indivíduos para esse tratamento (**Figuras 40 e 41**).

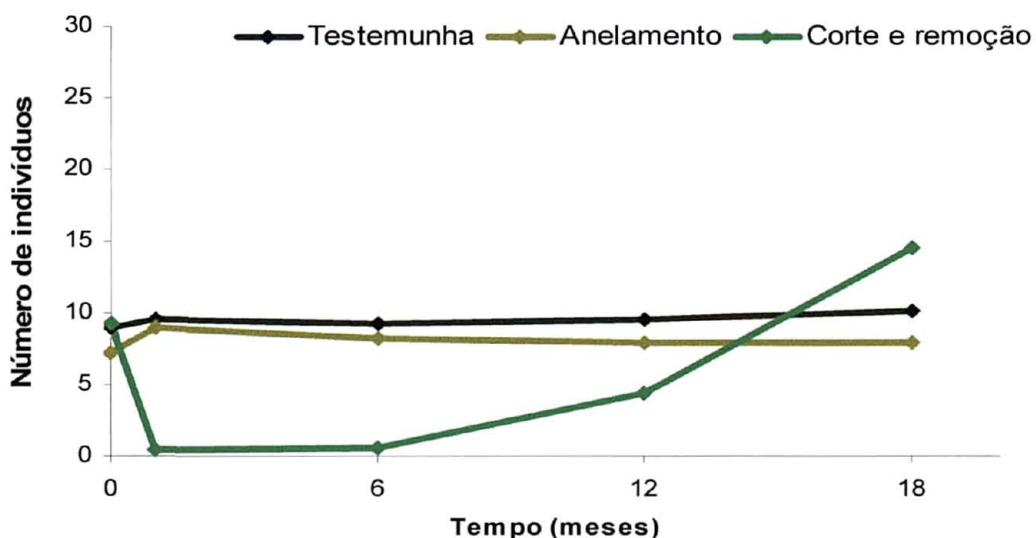


FIGURA 40 – Número médio de indivíduos pioneiros amostrados nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte com remoção

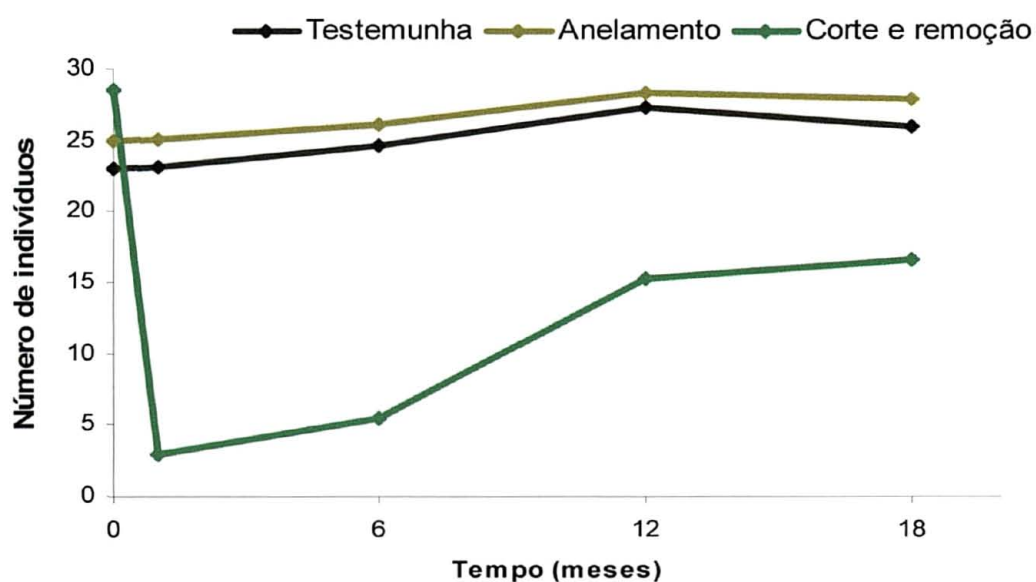


FIGURA 41 – Número médio de indivíduos não pioneiros amostrados nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte com remoção

Estatisticamente, foi verificado que o número de indivíduos pioneiros no tratamento de anelamento e na testemunha não variou ao longo dos 18 meses analisados. O número de indivíduos pioneiros no tratamento de corte, ao final dos 18 meses após a intervenção, foi igual ao início do tratamento, porém nas coletas de 6 e 12 meses, ele estava reduzido (**Tabela 10**).

TABELA 10 – Média do número de indivíduos pioneiros presentes nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte, nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção

Tempo após intervenção	Tratamentos		
	Testemunha	Anelamento	Corte
T_0	8,875 (4,051) A a	7,250 (3,536) A a	9,250 (4,268) A a
T_1	9,625 (3,292) A a	9,000 (3,071) A a	0,500 (1,069) B b
T_6	9,250 (4,027) A a	8,250 (4,200) A a	0,625 (0,744) B b
T_{12}	9,625 (4,719) A a	8,000 (4,243) A ab	4,375 (3,249) A b
T_{18}	10,125 (5,384) A a	7,875 (2,475) A a	13,833 (7,757) A a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos tratamentos de anelamento e testemunha também não foi verificada variação no número de indivíduos não pioneiros ao longo dos 18 meses analisados. O número de indivíduos não pioneiros no tratamento de corte foi reduzido, mas voltou próximo ao inicial depois de 18 meses (**Tabela 11**).

TABELA 11 – Média do número de indivíduos não pioneiros presentes nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte, nas coletas: 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção

Tempo após intervenção	Tratamentos		
	Testemunha	Anelamento	Corte
T_0	23,000 (10,596) A a	25,000 (6,719) A a	28,500 (17,419) A a
T_1	23,625 (9,665) A a	25,125 (6,151) A a	2,875 (4,422) C b
T_6	24,625 (9,927) A a	26,125 (5,330) A a	5,625 (5,125) C b
T_{12}	27,375 (12,409) A a	28,375 (5,528) A a	15,250 (12,601) B b
T_{18}	26,000 (12,972) A a	27,875 (6,334) A a	16,625 (11,915) AB a

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o tratamento 3, como a área recebe elevada radiação e luminosidade logo após o corte de pinus, as espécies que se desenvolvem são as heliófitas, registrando um grande número de espécies pioneiras na área. Conforme a área começa a ter um dossel mais fechado (ou mesmo a situação do sub-bosque do pinus antes do corte das exóticas), começam a se desenvolver na área espécies mais tolerantes à sombra, e típicas de um estágio sucessional mais avançado. Dessa forma, observou-se que a área (18 meses após o corte de pinus), apesar de apresentar os mesmos números de indivíduos e espécies do inicial, encontra-se em um estágio mais inicial de recuperação, quando se observam as espécies e famílias que estavam presentes.

A diferença encontrada entre o tratamento de anelamento e a testemunha, foi a porcentagem de indivíduos de pinus presente após a intervenção. Além disso, é importante salientar que o tratamento de corte teve aumento da quantidade de indivíduos de pinus, porém de menor porte. Para tornar possível esse tratamento, é necessário o controle dos pequenos indivíduos de pinus com foice (**Figura 42**). Enquanto a porcentagem reduziu para 40%, no tratamento de anelamento, no tratamento de corte esse valor dobrou.

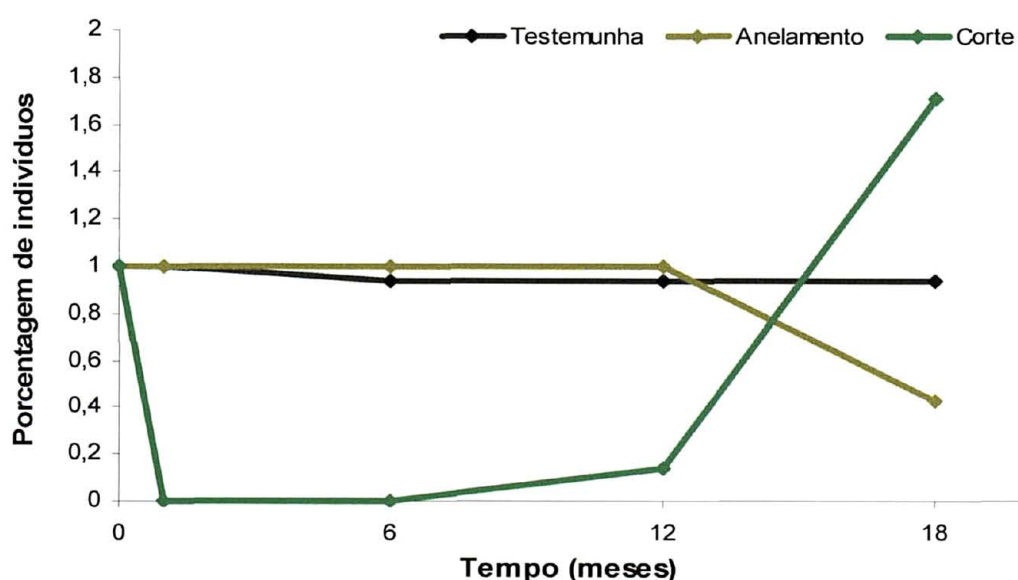


FIGURA 42 – Porcentagem de indivíduos de pinus amostrados nos tratamentos: testemunha, anelamento e corte

Para o tratamento de anelamento e para a testemunha, as classes de altura com mais indivíduos amostrados foram de até 1 metro e de 1 a 2 metros, tanto para as espécies pioneiras como para as não pioneiras. Nos gráficos é possível verificar o recrutamento de indivíduos nas primeiras classes de altura, e também o crescimento de alguns indivíduos, pelo aumento do número deles em classes de maior altura. Entretanto, não ocorreram mudanças significativas na altura nem das espécies pioneiras, nem das não pioneiras (**Figura 43**). Sob a condição de sub-bosque os indivíduos não pioneiros apresentam uma maior proporção de regeneração.

As alturas dos indivíduos no tratamento de corte foram alteradas. Logo após o tratamento, quase não eram encontrados indivíduos e os poucos indivíduos presentes estavam nas menores classes, tanto os indivíduos pioneiros como os não pioneiros. Após o tratamento, os indivíduos começam a ser recrutados, o que reflete em uma grande quantidade de indivíduos com menores classes de altura. Os indivíduos não pioneiros tiveram crescimento menor do que os indivíduos pioneiros. Na coleta 18 meses após o corte, a classe de altura com mais indivíduos não pioneiros era de 1 a 2 metros, não até 1 metro, como nos outros tratamentos, o que reflete o grande crescimento inicial (arranque inicial) esperado de espécies pioneiras, quando se encontram em uma clareira (ou área aberta).

Em virtude dos resultados observados no estudo, recomenda-se que seja estudado o corte da exótica, sem a remoção (arraste), uma vez que a remoção foi causadora dos maiores impactos na área. Dessa forma, acredita-se que o pinus seria eliminado rapidamente, de uma forma eficiente, sem danificar a vegetação já regenerada.

Caso seja realizado o tratamento 3 (corte e remoção do pinus), uma vez verificado que a floresta voltará a um estágio menos avançado de desenvolvimento, sugere-se posterior enriquecimento da área com as espécies de estágio sucessional mais avançado, visando à formação de uma floresta mais completa, minimizando a simplificação resultante dos impactos da remoção do pinus.

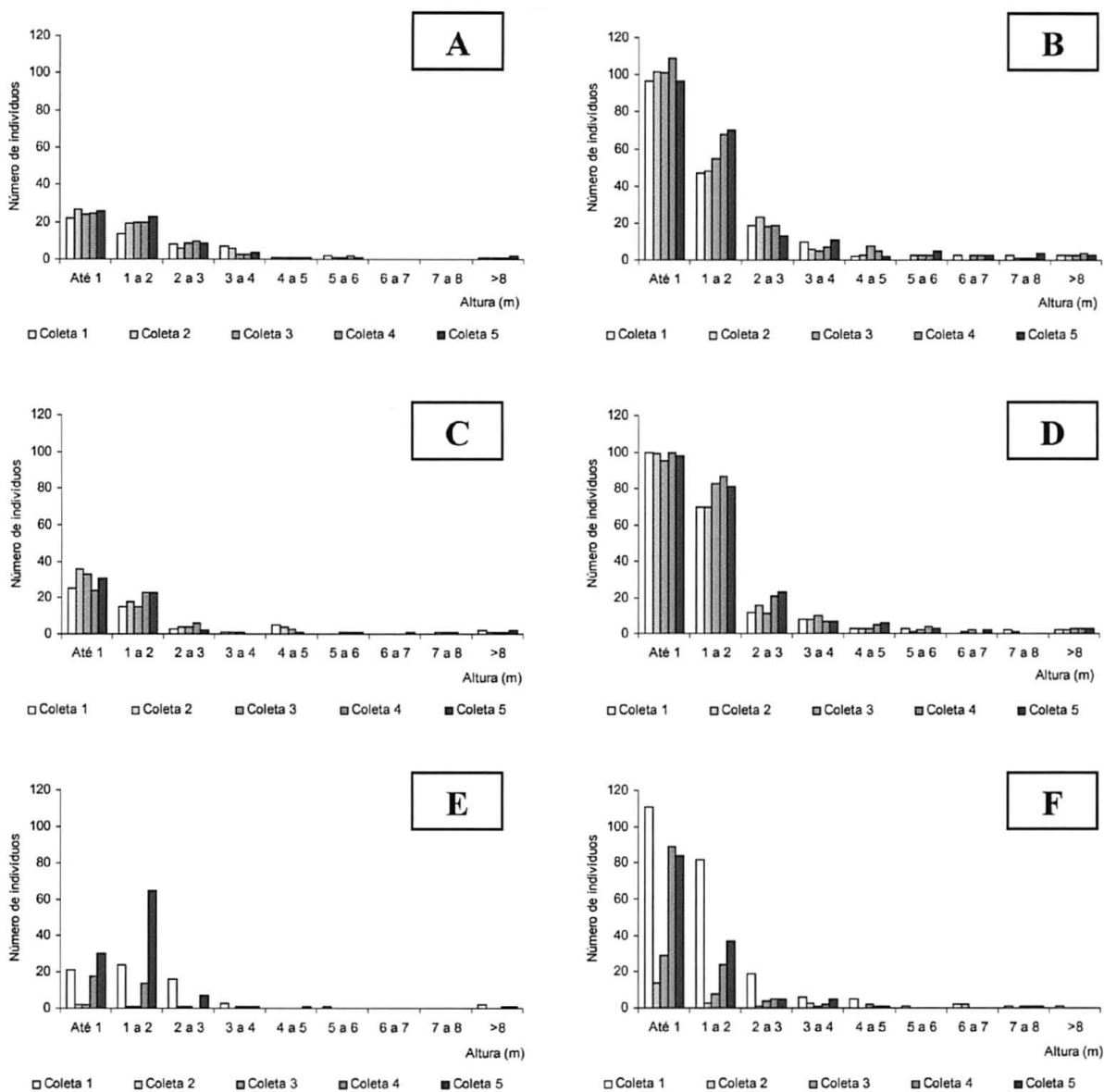


FIGURA 43 – Número de indivíduos amostrados em diversas classes de altura nas coletas 1 – T_0 = antes da intervenção; 2 – T_1 = um mês após a intervenção; 3 – T_6 = seis meses após a intervenção; 4 – T_{12} = doze meses após a intervenção; 5 – T_{18} = dezoito meses após a intervenção, separados por tratamentos. Testemunha: A) Pioneiros e B) Não pioneiros; Tratamento de anelamento: C) Pioneiros e D) Não pioneiros; Tratamento de corte e remoção de pinus: E) Pioneiros e F) Não pioneiros.

6 CONCLUSÃO

- Foi verificada riqueza no sub-bosque de pinus, havendo predominância de espécies e indivíduos não pioneiros. Dentre as famílias com maior número de espécies e maior número de indivíduos, destacam-se Myrtaceae e Lauraceae.
- Quando realizado o tratamento de anelamento, no período de 18 meses, não foram detectadas mudanças nas espécies e nos indivíduos de espécies nativas que compõem o sub-bosque de pinus.
- Quando realizado o tratamento de anelamento, no período de 18 meses, o número de indivíduos de pinus foi reduzido, mas não eliminado.
- Quando realizado o tratamento de corte e remoção do pinus, o número de espécies e indivíduos reduziu drasticamente, num primeiro momento. Aos 18 meses após o tratamento, esses números retornaram ao inicial. Porém, as espécies mais tardias (Lauraceae e Myrtaceae) foram substituídas por espécies mais iniciais de sucessão (Asteraceae), indicando alteração na floresta.
- Quando realizado o tratamento de corte e remoção do pinus, o número de indivíduos de pinus foi reduzido inicialmente, com o corte de todas as árvores. Contudo, aos 18 meses após o tratamento foi verificada alta regeneração.
- É recomendado que, caso se tenha por objetivo a retirada de pinus da área para utilização das nativas do sub-bosque, sejam realizadas atividades que gerem poucos impactos nesse sub-bosque já formado, ou então deve ser realizado o enriquecimento da área com as espécies mais tardias, que não voltaram a ocupar a área. Poderia ser testado o corte das árvores de pinus, sem remoção, que deveria gerar pouco impacto na área, ao mesmo tempo em que permite a eliminação imediata de todas as árvores de pinus adulto.

REFERÊNCIAS

ANDRAE, F. H.; PALUMBO, R.; MARCHIORI, J. N. C.; DURLO, M. A. O sub-bosque de reflorestamentos de Pinus em sítios degradados da região da floresta estacional decidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.1, p.43-63, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário Estatístico da ABRAF: Ano base 2007**. Brasília, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF: Ano base 2008**. Brasília, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (BRACELPA). **Relatório Estatístico 2007/2008**. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra/estatistica/pdf/anual/rel2007.pdf> 2008>. Acesso em: 04/08/2009.

BACHA, C. J. C.; BARROS, A. L. M. Reflorestamento no Brasil: evolução recente e perspectiva para o futuro. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.66, p.191-203, 2004.

BARRELA, W., PETRERE, M., WELBER, S.S.; ASSIS MONTAG, F. As relações entre as Matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora EDUSP, p. 187-208. 2000.

BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. Tese de Doutorado. Recursos Florestais - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 2006.

BLOOD, E. F. Y. (Org.). **Plano de manejo florestal** – versão 2008. Telêmaco Borba, PR: Klabin, 2009. 324p. (Não publicado).

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5, 2002, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte, p 123-145. 2002.

BRASIL. Lei nº 4.771 - Novo Código Florestal, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial**, Brasília, 16 de setembro de 1965, p. 9.529.

BRASIL. Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989(a). **Diário Oficial**, Brasília, 14/04/1989.

BRASIL. Lei Federal nº 7.803, de 18 de julho de 1989(b). **Diário Oficial**, Brasília, 20/07/1989. Seção I, p. 12.025.

BRASIL. Medida Provisória nº 2.166, de 24 de agosto de 2001. **Diário Oficial**, Brasília, 24/08/2001.

BRASIL. Resolução CONAMA nº. 303, de 20 de março de 2002. **Diário Oficial**, Brasília, 13/05/2002.

BROKAW, N.; BUSING, R. T. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. **Trends in Ecology and Evolution**, Vol. 15, 183-197, 2000.

CARNEIRO, P. H. C. **Caracterização florística, estrutural e da dinâmica da regeneração de espécies nativas em um povoamento comercial de Eucalyptus grandis em Itatinga, SP.** 86 p. Tese de Mestrado. Recursos Florestais - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 2002.

CARNEIRO, P. H. M.; RODRIGUES, R. R. Management of Monospecific Commercial Reforestations for the Forest Restoration of Native Species with High Diversity. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, V. M.; GANDOLGI, S. **High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas.** New York: Nova Science Publishers, Inc., p. 129 - 144. 2007.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. 2007. Estrutura e composição do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.4, p.717-730, 2007.

COLEÇÃO de dados aerofotogramétricos da Fazenda Monte Alegre - 1953. 250 fotografias. Coleção particular da Klabin.

CORRÊA, J. J. L.; ALVARES, A.; SOUZA LIMA, L. C. e MOURA, V. **Levantamento pedológico da Klabin do Paraná e Interpretação para uso florestal escala 1:200.000.** Acervo Klabin, 30/11/1997. (Não publicado).

CURY, T. S. C.; TOREZAN, J. M. Diversidade de plantas regenerantes em reflorestamentos de *Pinus taeda* L. e *Eucalyptus saligna* SM. na fazenda Monte Alegre, Paraná. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais...**, Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG, 2007.

FONSECA, R. C. B.; RODRIGUES R. R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.57, p. 27-43, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Global Forest Resources Assessment 2005: 15 KEY FINDINGS**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/foris/data/fra2005/kf/common/GlobalForestA4-ENsmall.pdf>>. Acesso em 07/08/2009.

GANDOLFI, S.; MARTINS, V.; RODRIGUES, R. R. Forest Restoration: Many Views and Objectives. In: Rodrigues, R. R.; Martins, S. V.; Gandolfi, S. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. Nova Science Publishers, Inc. New York. 2007 a. p 3-26.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V. Theoretical Bases of the Forest Ecological Restoration. In: Rodrigues, R. R.; Martins, S. V.; Gandolfi, S. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. Nova Science Publishers, Inc. New York. 2007 b. p 27-60.

GOMES, L. M. R.; SERRANO, C.M.L. ; GARGOSKI, E.J.C.E. ; MARTINS, S. V. Fitossociologia de vegetação arbórea nativa no sub-bosque de povoamento de *Pinus Caribaea* (Morelet) na Reserva Mata do Paraíso, Viçosa, MG. In: Congresso Nacional de Ecologia. **Anais...**, Congresso Nacional de Ecologia, 2005.

GONÇALVES, A. R. **Banco de sementes do solo de sub-bosque de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. abandonados na Floresta Nacional de Brasília, Distrito Federal**. 84p. Dissertação de Mestrado. Ciências Florestais - Universidade de Brasília, UNB, Brasília, 2007.

GUILHERME, F. A. G. Efeitos da cobertura do dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília - DF. **Cerne**, Lavras, v.6, n.1, p. 60-66, 2000.

INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA – PR. **Coleção de dados aerofotogramétricos da Fazenda Monte Alegre e região** – vôo em 27 de maio de 1980. 3.500 fotografias, escala 1:25.000. Coleção particular da Klabin.

ISERNHAGEN, I. **A fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas: uma avaliação.** 219 p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2001.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G.; 1999. Fitossociologia de um trecho de Florestal Estacional Semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Scientia Forestalis**. N.56, p.83-99, dez. 1999.

JANKOVSKI, T. **Estudo de alguns aspectos da regeneração natural induzida em povoamentos de Pinus taeda L. e Pinus elliottii Engelm.** L. 160 p. Tese de Doutorado. Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1996.

JOLY, C. A.; SPIGOLON, J. R.; LIEBERG, S. A.; SALIS, S. M.; AIDAR, M. P. M.; METZGER, J. P. W.; ZICKEL, C. S.; LONO, P. C.; SHIMABUKURO, M. T.; MARQUES, M. C. M.; SALINO, A. Projeto Jacaré-Pepira: o desenvolvimento de um modelo de recomposição de mata ciliar com base na florística regional. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: Editora EDUSP, 2000. p. 271-287.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: Editora EDUSP, 2000. p. 33-44.

MARQUES, C. A. Importância econômica da família Lauraceae Lindl.. **Floresta e Ambiente**. Vol. 8, n.1, p.195-206, jan/dez, 2001.

MATTEI, V. L.; SEITS, R.A. Crescimento Inicial de Plantas de Pinus taedae L. originadas por Semeadura Direta no Campo. **Floresta**, Curitiba, v.26, n.1 e 2, p. 49-58, 1996.

MODNA, D. **Aspectos econômicos e ecológicos do plantio de Pinus elliottii Engelm vari elliotti como facilitadora da restauração de mata ripária em região de Cerrado (Assis, SP, Brasil).** 184 p. Tese de Doutorado, Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos. 2007.

MORO, L. **Exportação de Nutrientes em Povoamentos de Pinus taeda L. Baseada em Volume Estimado pelo Sistema Sispinus.** 113 f. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods in vegetations ecology**. New York: John Willey, 1974. 547p.

NEVES, L. G.; MARQUES, O. ; VALCARCEL, R. . Sucessão vegetal como indicadora de recuperação de áreas de empréstimo em diferentes medidas biológicas. In: VI Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 2000, Blumenau, SC. **Resumo**. Blumenau, SC. p. 131. 2000.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara. 1983. 434 p.

PARANA. Resolução SEMA PR nº 28, de 17 de agosto de 1998. **Diário Oficial do Paraná**, Curitiba, 07/08/1998.

PARANA. Portaria IAP nº 74, de 19 de abril de 2007. **Diário Oficial do Paraná**, Curitiba, 16/05/2007.

POYNTON, R. J. **Tree planting in Southern Africa: The pines**. South Africa: Department of Forestry, 1977. v1. 576 p.

RECH, C. Pinus: Uma alternativa de mercado. 2002 – (editor) **Revista da madeira**, Edição especial, dezembro de 2002.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, vol 1, n1, p. 28-36, Abril 2003.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., FANDIÑO-MARINO, H.; ROCHA, V.J. **Mamíferos da Fazenda Monte Alegre – Paraná**. Londrina: Eduel, 2005. 117p.

ROCHA, V. J.; MACHADO, R.A.; FILIPAKI, S.A.; FIER, I.S.N.; PUCCI, J.A.L. A biodiversidade da Fazenda Monte Alegre da Klabin S/A – no estado do Paraná. In: Congresso Florestal Brasileiro, 8., 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBS, 2003. 2CD.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora EDUSP, 2000. p. 235-248.

SANTOS, R. D. **Atualização da base cartográfica de solos da Klabin Florestal Paraná**. 2002. (Apresentação - não publicado).

SANTOS, F. F. M.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Regeneração natural sob diferentes modelos de plantio de mata ciliar em região de cerrado, no município de Assis (SP). **IF Série Registro** n. 31, p.225-228, jul 2007.

SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, n62, p86-103, dez 2002.

SÃO PAULO. Resolução SMA 08, de 31/1/2008. **Diário Oficial**, São Paulo, 1/2/08, p. 31-32. Disponível em: < www.ibot.sp.gov.br/legislacao/anexo_resol_sma08-08.pdf >. Acesso em: 19/01/2010.

SEITZ, R. A. Regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: Simpósio Sul-Americano,1., e Simpósio Nacional,2. Foz do Iguaçu, 1994. **Anais...**, BALENSIEDER. M.; ARAUJO, A. J.; ROSOT, N. C. FUFEP, Curitiba, 1994, p. 103 – 110.

SHEPHERD, G.J. **Fitopac 1: Versão preliminar – software computacional e manual do usuário**. Campinas, Departamento de Botânica da UNICAMP, 1988

SHIMIZU, J. Y. Pinus: Alternativa para o crescimento. **Revista da Madeira**, Edição especial, agosto de 2004.

SHIMIZU, J. Y.; MEDRADO, M. J. S. **Cultivo do Pinus**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/index.htm>>. Acesso em: 10/02/2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS). **Fatos e números do Brasil Florestal: 2007**. Disponível em: <www.sbs.org.br>. Acesso em: 07/08/2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS). **Área plantada com Pinus e Eucaliptos no Brasil (ha) - 2000**. Disponível em:<www.sbs.org.br/area_plantada.htm>. Acesso em: 07/08/2009.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades.** 145 p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 2002.

SOUTO, L. C. D. **Florestamento com Pinus spp. e pecuária em campo nativo: complementaridade e concorrência no uso das terras do Planalto Catarinense.** Dissertação de Mestrado. Agroecossistemas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática.** Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2005.

SPAVOREK, G.; Van LIER, Q. D. J.; DOURADO NETO, D. Computer assisted Koeppen climate classification: a case study for Brazil. **International Journal of Climatology**, 2007.

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

TOREZAN, S. M. D. Nota sobre a vegetação da Bacia do Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A.; PIMENTA, J.A. **A bacia do Tibagi.** Londrina, PR, 2002, p.103-107.

VIEIRA, D. C. M. **Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies de início de sucessão em uma área restaurada em Iracemápolis (SP).** Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 91 p. 2004.

VIEIRA, N.K.; ESPINDOLA, M. B. ; REIS, A. Avaliação de Técnicas Alternativas de Restauração Ambiental. In: 2º Seminário Estadual de Reflorestamento e Recuperação Ambiental, 2003, Ijuí - RS. **Anais...**, Ijuí - RS, 2003. p 223 - 224.

WEST, D. C.; SHUGART, H. H.; BOTKIN, D. B. **Forest Succession:** concepts and application. New York: Springer-Verlag, 1982. 516 p.

WHITMORE, T. C. Gaps in the forest canopy. In: Tomlinson, P. B.; Zimmermann, M. H. **Tropical trees as living system.** Cambridge: Cambridge University Press. 1978. p 639-655.

WHITMORE, T. C. A review of some aspects of tropical rain forest seedlings ecology with suggestions for further enquiry. In: Swaine, M. D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: The Parthenon Publishing Group. 1996. p. 3-39.

ZILLER, S.R.; GALVÃO, F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no PR por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Revista Floresta**, Curitiba, vol.32, n.1, p. 41-47, 2002.