

AVALIAÇÃO INICIAL DA RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR EM NASCENTES

AUWDRÉIA PEREIRA ALVARENGA

2004

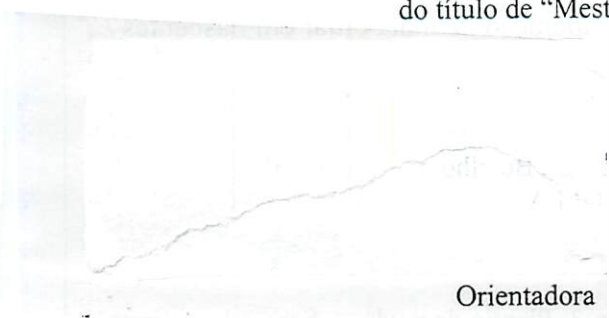


57569
049/29

AUWDRÉIA PEREIRA ALVARENGA

AVALIAÇÃO INICIAL DA RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR EM
NASCENTES

Dissertação apresentada à universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Curso de
Mestrado em Engenharia Florestal, área de
Concentração em Manejo Ambiental, para obtenção
do título de "Mestre".



Orientadora

Profa. Soraya Alvarenga Botelho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Alvarenga, Auwdréia Pereira

Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes /
Auwdréia Pereira Alvarenga. -- Lavras : UFLA, 2004.

175 p. : il.

Orientadora: Soraya Alvarenga Botelho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Nascente. 2. Mata ciliar. 3. Plantio de muda. 4. Semeadura direta.
5. Regeneração natural. 6. Banco de semente. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD-634.956

AUWDRÉIA PEREIRA ALVARENGA

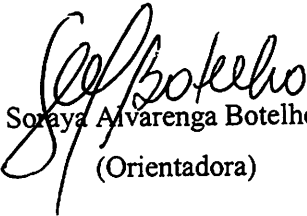
**AVALIAÇÃO INICIAL DA RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR EM
NASCENTES**

Dissertação apresentada à universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de Concentração em Manejo Ambiental, para obtenção do título de "Mestre".

Aprovada em 04 de março de 2004

Prof. Herly Carlos Teixeira Dias- UFV

Prof. Antonio Claudio Davide- UFLA


Prof. Soraya Alvarenga Botelho – UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Ao meu querido pai, por tudo o que representa para mim, por ter sido responsável pela minha formação e, que, mesmo não estando aqui presente, sempre me deu forças para vencer mais esta etapa da minha vida,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha existência e proteção em todos os momentos da vida.

À Soraya, pelo apoio incondicional, pela amizade, orientação, tolerância, ensinamentos e principalmente, por ter acreditado em mim.

Ao professor Antonio Claudio Davide, pelos ensinamentos, apoio e pelas palavras certas nas horas certas.

Ao professor Ary Teixeira de Oliveira Filho e ao técnico José Carlos Martins, pela identificação taxonômica das espécies e por sempre estarem dispostos a ajudar.

Ao José Pedro, Israel, Gentil e Luis Felipe, pela inestimável ajuda nas atividades de campo e pelos momentos divertidos durante o trabalho.

Ao Israel, pelo amor, companheirismo, apoio, estímulo nos momentos difíceis, paciência, amizade, carinho, por me agüentar mesmo nos meus piores dias e pelo auxílio constante em todas as fases deste trabalho. Obrigada do fundo do coração.

À minha mãe, Luzia e a minha irmã, Auwdreísa pelo incentivo e amor em todos os momentos de minha vida.

Às amigas de república Graciane e Gislene pelos bons momentos (e às vezes não tão bons) que compartilhamos.

Às amigas Simone (cabecinha), Olívia, Gleyce, Nádia, Vanete, Narrubia e Lilian, pelas conversas, risadas e pelos vários momentos de diversão.

À Gláucia, Rosiane, Teresinha, Virgínia e Chica pelos bons momentos, atenção, amizade e pelas boas risadas.

À Universidade Federal de lavras e ao Departamento de Ciências Florestais, pela oportunidade oferecida.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo e à CEMIG/ANEEL, pelo financiamento do projeto “Estudo integrado da vegetação ciliar no entorno de nascentes, rios e reservatórios”.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1 Nascentes.....	4
3.1.1 Tipos de nascentes.....	4
3.1.2 vazão.....	5
3.2 Mata ciliar.....	6
3.3 Levantamento florístico e fitossociológico.....	12
3.4 Métodos de regeneração.....	13
3.4.1 Regeneração artificial.....	14
3.4.1.1 Plantio de mudas.....	15
3.4.1.2 Semeadura direta.....	16
3.4.2 Regeneração natural.....	21
3.4.2.1 Banco de sementes.....	25
3.5 Compactação do solo.....	30
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4.1 Localização e caracterização da área.....	34
4.1.1 Clima.....	36
4.1.2 Medição de vazão.....	36
4.1.3 Uso anterior do solo.....	37
4.1.4 Caracterização dos solos.....	38
4.1.4.1 Fertilidade e textura do solo.....	38
4.1.4.2 Resistência do solo à penetração.....	38
4.2 Implantação.....	39
4.2.1 Plantio e semeadura.....	39
4.2.2 Adubação e tratos culturais.....	40
4.2.3 Espécies utilizadas.....	40
4.2.4 Teste de germinação e tratamento pré-germinativo.....	41
4.2.5 Avaliações do plantio e semeadura.....	42
4.2.5.1 Crescimento das mudas.....	42
4.2.5.2 Emergência e crescimento de plântulas.....	43
4.2.6 Análise dos dados.....	43
4.2.6.1 Resistência do solo à penetração.....	43

4.2.6.2 Plantio de mudas.....	43
4.2.6.3 Semeadura direta.....	44
4.3 <u>Análise da vegetação</u>	44
4.3.1 Levantamento florístico do estrato arbóreo.....	44
4.3.2 Levantamento florístico da regeneração natural.....	46
4.3.3 Parâmetros fitossociológicos.....	47
4.3.3.1 Frequência.....	47
4.3.3.2 Densidade.....	48
4.3.3.3 Posição sociológica.....	48
4.3.3.4 Classe de tamanho da regeneração natural.....	49
4.3.3.5 Regeneração natural.....	50
4.3.3.6 Diversidade florística.....	50
4.3.3.7 Similaridade florística.....	51
4.4 Banco de sementes do solo.....	52
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
5.1 Caracterização das nascentes.....	54
5.1.1 Vazão atual das nascentes.....	54
5.1.2 Fertilidade do solo.....	55
5.1.3 Resistência do solo à penetração.....	55
5.2 Regeneração artificial.....	59
5.2.1 Plantio de mudas.....	60
5.2.1.1 Sobrevivência das espécies pioneiras.....	60
5.2.1.2 Característica de crescimento das espécies pioneiras.....	61
5.2.1.3 Sobrevivência das espécies clímax.....	63
5.2.1.4 Característica de crescimento das espécies clímax.....	64
5.2.15 Comportamento das espécies pioneiras e clímax em função da idade.....	66
5.2.2 Semeadura direta.....	66
5.2.2.1 Avaliação das condições iniciais das sementes das espécies utilizadas.....	69
5.2.2.2 Emergência de plântulas e sobrevivência das espécies pioneiras.....	70
5.2.2.3 Características de crescimento das espécies pioneiras.....	72
5.2.2.4 Emergência de plântulas e sobrevivência das espécies clímax.....	73
5.2.2.5 Características de crescimento das espécies clímax.....	77
5.2.2.6 Comportamento das espécies pioneiras e clímax em função da idade.....	78
5.3 Regeneração natural.....	80
5.3.1 Composição florística da regeneração natural.....	80
5.3.2 Análise da estrutura da regeneração natural	91
5.3.2.1 Nascente 1.....	92
5.3.2.2 Nascente 2 (área perturbada).....	102

5.3.2.3 Nascente 2 (área degradada).....	110
5.3.3 Diversidade florística da regeneração natural.....	115
5.3.4 Similaridade florística entre a regeneração natural das nascentes.....	116
5.4 Vegetação arbórea remanescente no entorno das nascentes	117
5.4.1 Composição florística do estrato arbóreo.....	117
5.4.2 Parâmetros fitossociológicos.....	128
5.4.3 Diversidade florística do estrato arbóreo.....	132
5.4.4 Similaridade florística entre o estrato arbóreo e a regeneração natural.....	134
5.5 Banco de sementes.....	144
6 CONCLUSÕES.....	154
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	156
ANEXO.....	170

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1	Espécies utilizadas nos experimentos..... 41
TABELA 2	Vazão mínima de duas nascentes, localizadas na região Sul de Minas Gerais, ordenadas de acordo com o estado de conservação..... 54
TABELA 3	Características químicas e granulométricas do solo das nascentes..... 56
TABELA 4	Resistência média do solo à penetração (MPa) e umidade gravimétrica do solo (Kg Kg^{-1}) nas nascentes 1 e 2 (AP= Área Preservada e AD= Área Degradada)..... 57
TABELA 5	Valores médios de porcentagem de sobrevivência das espécies pioneiras, aos 11 meses de idade..... 60
TABELA 6	Altura média (cm) das plantas de Aroeira, Mutamba e Trema, aos 11 meses após o plantio..... 62
TABELA 7	Diâmetro médio (mm) das plantas de Aroeira, Mutamba e Trema, aos 11 meses após o plantio..... 62
TABELA 8	Valores médios de porcentagem de sobrevivência das espécies clímax, aos 11 meses de idade..... 63
TABELA 9	Altura das plantas de Cedro, Guatambu, Ipê amarelo e Jacarandá Mineiro (cm), aos 11 meses após o plantio..... 65
TABELA 10	Diâmetro das plantas de Cedro, Guatambu, Ipê amarelo e Jacarandá mineiro (mm), aos 11 meses após o plantio.. 65
TABELA 11	Valores médios de porcentagens de germinação para as espécies estudadas, em condições laboratoriais, após 106 dias de estudo..... 69
TABELA 12	Valores médios de porcentagem de emergência de plântulas, das espécies pioneiras, na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), avaliados até 77 dias após semeadura direta..... 71
TABELA 13	Porcentagem de sobrevivência das espécies pioneiras, na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), avaliados aos 11 meses após a semeadura direta..... 71
TABELA 14	Altura média (cm) e desvio padrão ($\text{md} \pm \text{sd}$), das plantas pioneiras sobreviventes na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), aos 11 meses após a semeadura direta..... 73

TABELA 15	Diâmetro à altura do solo (DAS) médio (mm) e desvio padrão (md±sd), das plantas pioneiras sobreviventes na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), aos 11 meses após a semeadura direta.....	74
TABELA 16	Valores médios de porcentagem de emergência de plântulas, das espécies clímax, na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), avaliados até 77 dias após semeadura direta.....	74
TABELA 17	Porcentagem de sobrevivência das espécies clímax, na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), avaliadas aos 11 meses após a semeadura direta.....	75
TABELA 18	Altura média (cm) e desvio padrão, das plantas clímax sobreviventes na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), aos 11 meses após a semeadura direta.....	77
TABELA 19	Diâmetro médio à altura do solo (DAS) (mm) e desvio padrão, das plantas clímax sobreviventes na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), aos 11 meses após a semeadura direta.....	78
TABELA 20	Relação das espécies amostradas na regeneração natural, no sub-bosque do remanescente (SR) e na área aberta em recuperação (AR), da nascente 1 (N1) e da nascente 2 (N2) (área perturbada (AP) e área degradada (AD), na 1º (maio/2003) e na 2º avaliação (dezembro/2003), em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies, seguidas de seus grupos ecológicos (GE) e número de indivíduos presentes na regeneração.....	81
TABELA 21	Resumo da análise fitossociológica para a nascente 1, no remanescente e na área em recuperação, apresentando o número de parcelas (NP); as densidades absolutas para as classes de tamanho 1, 2, 3 e 4 (C1, C2, C3, e C4 ind./há-1); densidade total (ind./ha-1); classe absoluta de tamanho da regeneração natural (CATRN); frequência absoluta (FA%); densidade relativa (DR ind./ha-1); classe relativa de tamanho da regeneração natural (CTRRN); frequência relativa (FR%) e regeneração natural (RN%).....	93

TABELA 22	Resumo da análise fitossociológica para a nascente 2, área perturbada, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, apresentando o número de parcelas (NP); as densidades absolutas para as classes de tamanho 1, 2, 3 e 4 (C1, C2, C3, e C4 ind./ha); densidade total (ind./ha); classe absoluta de tamanho da regeneração natural (CATRN); frequência absoluta (FA%); densidade relativa (DR ind./ha); classe relativa de tamanho da regeneração natural (CTRRN); frequência relativa (FR%) e regeneração natural (RN%).	103
TABELA 23	Resumo da análise fitossociológica para a nascente 2, área degradada, na área em recuperação, apresentando o número de parcelas (NP); as densidades absolutas para as classes de tamanho 1, 2, 3 e 4 (C1, C2, C3, e C4 ind./há); densidade total (ind./ha); classe absoluta de tamanho da regeneração natural (CATRN); frequência absoluta (FA%); densidade relativa (DR ind./ha); classe relativa de tamanho da regeneração natural (CTRRN); frequência relativa (FR%) e regeneração natural (RN%).	111
TABELA 24	Dados estruturais e de diversidade de espécies referentes ao levantamento fitossociológico da regeneração natural, para a nascente 1 e para a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação (maio/2003). (N= número de indivíduos; NE= número de espécies; H'= índice de diversidade de Shannon-Weaver e J'= índice de equabilidade de Pielou.....	115
TABELA 25	Relação das espécies registradas na regeneração natural da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)) (maio/2003), e seus respectivos número de indivíduos.....	118
TABELA 26	Relação das espécies registradas na regeneração natural, na área aberta em recuperação, da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)) (maio/2003), e seus respectivos número de indivíduos.....	122
TABELA 27	Espécies arbóreas registradas nas nascentes 1 e 2 (março/2003), seguidas de seus grupos ecológicos (GE) e número de indivíduos presentes no estrato arbóreo.....	125

TABELA 28	Análise fitossociológica do estrato arbóreo, para a nascente 1 e 2 (Número de parcelas (NP); Densidade absoluta (DA); Frequência absoluta (FA%); Densidade relativa (DR ind./ha) e Frequência relativa (FR%)).....	129
TABELA 29	Dados estruturais e de diversidade de espécies referentes ao levantamento fitossociológico do estrato arbóreo, para as nascentes 1 e 2 (maio/2003). (N= número de indivíduos; NE= número de espécies; H'= índice de diversidade de Shannon-Weaver e J'= índice de equabilidade de Pielou).....	133
TABELA 30	Relação das espécies registradas no estrato arbóreo (EA) e na regeneração natural (RN), na nascente 1 e na nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD), e suas respectivas abundâncias.....	135
TABELA 31	Relação das espécies registradas no estrato arbóreo e na regeneração natural, no sub-bosque do remanescente (SR) e na área aberta em recuperação (AR), das nascentes, e suas respectivas abundâncias.....	140
TABELA 32	Número total de indivíduos germinados (Ng), densidade de sementes/m ² (sem/m ²) e número médio de sementes por amostra (n) (média±desvio padrão), recrutados no banco de sementes do solo, no sub-bosque do remanescente (SR) e na área em recuperação (AR), da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)).....	145
TABELA 33	Relação das espécies, número total de indivíduos (N) e forma de vida (F) dos indivíduos germinados nas amostras do banco de sementes (maio/2003), da nascente 1 (N1) e da nascente 2 (N2) (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), no sub-bosque do remanescente (SR) e na área em recuperação (AR).....	147

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1	Esquema da caracterização da nascente 1..... 35
FIGURA 2	Esquema da caracterização da nascente 2..... 35
FIGURA 3	Temperatura média mensal do município de Lavras, de 1965-1990 e 2003 (dados da estação climatológica principal de Lavras, Departamento de Engenharia, Setor de Agrometeorologia, UFLA)..... 36
FIGURA 4	Precipitação mensal do município de Lavras, de 1965-1990 e 2003 (dados da estação climatológica principal de Lavras, Departamento de Engenharia, Setor de Agrometeorologia, UFLA)..... 37
FIGURA 5	Esquema da distribuição das plantas no campo, na nascente 1 (SE= semeadura direta; MU= plantio de mudas e RN= regeneração natural)..... 39
FIGURA 6	Esquema da distribuição das plantas no campo, na nascente 2 (SE= semeadura direta; MU= plantio de mudas e RN= regeneração natural)..... 40
FIGURA 7	Sentido da distribuição das parcelas no entorno das nascentes, para a avaliação da vegetação..... 45
FIGURA 8	Valores médios de resistência do solo à penetração ao longo do perfil do solo nas nascentes 1 e 2 (AP= área perturbada e AD= área degradada)..... 58
FIGURA 9	Curvas do crescimento médio em altura das espécies pioneiras e clímax, na nascente 1 e na nascente 2 (AP= Área Perturbada e AD= Área Degradada), até 11 meses de idade..... 67
FIGURA 10	Curvas do crescimento médio em diâmetro à altura do solo das espécies pioneiras e clímax, na nascente 1 e na nascente 2 (AP= Área Perturbada e AD= Área Degradada), até 11 meses de idade..... 68
FIGURA 11	Curvas do crescimento médio em altura das espécies pioneiras e clímax, na nascente 1 e na nascente 2 (AP= Área Perturbada e AD= Área Degradada), até 11 meses de idade..... 79
FIGURA 12	Número de indivíduos egressos e ingressos, na área aberta em recuperação da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), no período de 7 meses..... 91
FIGURA 13	Distribuição da densidade por classe de tamanho da

	regeneração na natural, para as seis espécies de maior RN, amostradas na nascente 1, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação (c1= classe 1: plantas com altura menor que 0,3m; c2= classe 2: plantas com altura entre 0,3 e 1,5 m; c3= classe 3: plantas com altura entre 1,5 e 3 m e c4= classe 4: plantas com altura maior ou igual do que 3 m e DAP menor do que 5).....	99
FIGURA 14	Distribuição da densidade por classe de tamanho da regeneração natural, para as seis espécies de maior RN, amostradas na nascente 2, área perturbada, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação (c1=classe 1: plantas com altura menor que 0,3m; c2=classe 2: plantas com altura entre 0,3 e 1,5 m; c3=classe 3: plantas com altura entre 1,5 e 3 m e c4=classe 4: plantas com altura maior ou igual do que 3 m e DAP menor do que 5).....	108
FIGURA 15	Distribuição da densidade por classe de tamanho da regeneração natural, para as seis espécies de maior RN, amostradas na nascente 2, área degradada, na área em recuperação (c1=classe 1: plantas com altura menor que 0,3m; c2=classe 2: plantas com altura entre 0,3 e 1,5 m; c3=classe 3: plantas com altura entre 1,5 e 3 m e c4=classe 4: plantas com altura maior ou igual do que 3 m e DAP menor do que 5).....	113
FIGURA 16	Número médio de sementes de gramíneas e espécies herbáceas germinadas, por m ² , no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)).....	149
FIGURA 17	Número de indivíduos germinados nas amostras do banco de sementes, da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, nos meses de maio a novembro de 2003.....	152

RESUMO

ALVARENGA, Auwdréia Pereira. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175 p. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência dos métodos de plantio de mudas, semeadura direta e regeneração natural, para o estabelecimento inicial da vegetação no entorno de nascentes. Para tanto, foram conduzidos experimentos no entorno de duas nascentes, sendo que a primeira, denominada de nascente 1, encontra-se no município de Lavras-MG e a segunda, nascente 2, no município de Itumirim-MG. Esta última apresentava duas situações bastante distintas, tendo sido uma parte classificada como perturbada (área perturbada) e outra como degradada (área degradada). Para sua caracterização as nascentes foram divididas em dois ambientes: remanescente, parte da nascente com vegetação arbórea remanescente; e área aberta em recuperação, parte da nascente onde foram implantados os métodos de recuperação. Em cada nascente, foi realizada uma avaliação da resistência do solo à penetração, nas profundidades de 0 a 60 cm. O plantio e a semeadura direta foram realizados em janeiro de 2003, no espaçamento de 5 x 5 m. As espécies utilizadas, pertencentes ao grupo ecológico das pioneiras, foram: *Trema micrantha*, *Guazuma ulmifolia* e *Lithraea molleoides*. As espécies pertencentes ao grupo ecológico das clímax (exigentes de luz e tolerantes à sombra) foram: *Cedrela fissilis*, *Aspidosperma parvifolium*, *Machaerium villosum* e *Tabebuia serratifolia*. No plantio de mudas, avaliou-se, aos 11 meses, os seguintes parâmetros: sobrevivência, altura e DAS. Na semeadura direta foram avaliados emergência, sobrevivência, altura e DAS, aos 11 meses de idade. Para avaliação florística da regeneração natural, foram identificadas em cada nascente, as espécies com DAP < 5 cm e altura superior a 10 cm, utilizando-se, no sub-bosque do remanescente, 10 parcelas de 10 x 2 m, eqüidistantes de 10 m, e na área em recuperação, 37 parcelas de 10 x 2 m. No sub-bosque do remanescente, foi realizada somente uma coleta (maio/2003). Na área em recuperação, foram realizadas duas avaliações (maio e dezembro/2003). Para o levantamento florístico do estrato arbóreo, realizado em março de 2003, foram demarcadas 4 parcelas, no sentido dos raios, a partir do ponto principal da nascente até a borda da mata, visando inventariar floristicamente os indivíduos arbóreos vivos com DAP $\geq$ a 5 cm. Com relação ao banco de sementes do solo, foi feita uma avaliação, em maio/2003. Foram coletados, com auxílio de um

Comitê Orientador: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (Orientadora) e Antonio Claudio Davide – UFLA (Co-orientador).

gabarito de madeira de 21,5 x 21,5 cm, em cada nascente, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, respectivamente, 6 e 9 amostras de solo, na profundidade de 5 cm. Os solos permaneceram em bandejas plásticas em casa de vegetação durante 7 meses, para germinação das sementes. Para a resistência do solo à penetração, pôde-se observar que, a nascente 2, área perturbada (AP) apresentou o menor índice de resistência à penetração, quando comparado com os demais, sendo que para todos os locais, foi constatado um gradiente crescente de resistência à penetração com o aumento da profundidade. Quando utilizado o plantio de mudas, as espécies pioneiras apresentaram crescimento semelhante, e dentre as clímax guatambu foi a que mais se destacou. Na semeadura direta as espécies pioneira e clímax que se destacaram foram mutamba e jacarandá mineiro, respectivamente. Tanto no plantio de mudas, como na semeadura direta, a nascente 2 AP, seguida pela nascente 2, área degradada (AD), proporcionaram os melhores crescimentos para as espécies estudadas. Foram registrados na regeneração natural, 1.208 plantas, pertencentes a 32 famílias, 62 gêneros e 85 espécies. As espécies que mais se destacaram, nas nascentes estudadas, quanto aos valores do índice de regeneração natural (RN) foram: *Piper aduncum* e *Baccharis lymanii*. No estrato arbóreo foram amostradas 218 plantas, 21 famílias, 41 gêneros e 51 espécies. De um total de 97 espécies, 39 estavam presentes tanto na regeneração natural como no estrato arbóreo, considerando as duas nascentes em conjunto. Nas áreas em recuperação a regeneração natural teve um acréscimo no número de indivíduos de 9,5%, 11,8% e 17%, na nascente 1 e na nascente 2 AP e AD, respectivamente. Para as duas nascentes, o banco de sementes caracterizou-se pela presença de apenas dois componentes: ruderais graminóides (gramíneas) e não graminóides (herbáceas não gramíneas). Com relação ao método de plantio de mudas, este mostrou-se viável para todas as espécies estudadas, enquanto que o método de semeadura direta apresentou pouca eficiência nas condições estudadas, apresentando baixa emergência das plântulas no campo, principalmente devido à baixa qualidade das sementes utilizadas. A recuperação da vegetação das nascentes estudadas através do método de regeneração natural apresenta grande potencial.

Palavras-chave: nascente, mata ciliar, plantio de mudas, semeadura direta, regeneração natural, banco de sementes.

ABSTRACT

ALVARENGA, Auwdréia Pereira. **Initial evaluation of the recovering riparian forest in springs.** 2004. 175 p. Dissertation (Master in Environmental Management) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

This research intended to evaluate the efficiency of the methods: seedling planting, direct seeding (spot seeding) and natural regeneration for the initial establishment of the vegetation around springs. Thus, experiments were conducted around two springs, the first being named spring 1, lies in the county of Lavras – MG and the other (spring 2) in the county of Itumirim-MG. This latter presented two quite distinct situations, one part having been classified as disturbed (area disturbed) and the other as degraded (area degraded). The springs were, in addition, divided into two environments characterized as: remaining forest, part of the spring with remaining forest arboreal vegetation; area in recovering, part of the spring where the recovery methods were established. In each spring, an evaluation of soil resistance to penetration was performed at the depths of 0 to 60 cm. Planting and spot seeding were accomplished in January 2003, at a spacing of 5 x 5 m. The species utilized, belonging to the ecological groups of the pioneers, were: *Trema micrantha*, *Guazuma ulmifolia* and *Lithraea molleoides*. The species belonging to the ecological group of the climax (light requiring and shadow-tolerant) were: *Cedrela fissilis*, *Aspidosperma parvifolium*, *Machaerium villosum* and *Tabebuia serratifolia*. In seedling planting, the following parameters were evaluated, at 11 months of age: survival, height and DBS. At spot seeding, emergence, survival, height and diameter at the base of the stem (DBS) were evaluated at 11 months of age. For floristic evaluation of natural regeneration, in each spring, the species with DBH < 5 cm and height superior to 10 cm were identified, in understory of the remaining forest, using 10 plots of 10 x 2 m, equidistant of 10 m, and in area in recovering, 37 plots of 10 x 2 m. In understory of the remaining forest, only one collection was done (May/2003). In area in recovering, two evaluations (may and December/2003) were performed. For the floristic survey of the arboreal stratum undertaken in March 2003, four plots were marked in the direction of the rays from the chief point of the spring to the wood edge, aiming to inventory floristically the living arboreal individuals with DBH ≥ 5 cm. Regarding the soil seed bank, an evaluation was done in May/2003. With the aid of a 21,5 x 21,5 cm wooden gauge, in each spring, in understory of the remaining and in the area

Guidance Committee: Soraya Alvarenga Botelho – UFPA (Adviser) and Antonio Claudio Davide – UFPA (Co-adviser).

in recovering, respectively, 6 and 9 soil samples, at the depth of 5 cm, were collected. The samples were placed onto plastic trays of 44,2 cm x 28,0 cm x 7,5cm to germinate for 7 months, the grasses being withdrawn immediately after their record. For soil resistance to penetration, it could be observed that spring 2, disturbed area, presented the smallest compaction index as compared with the others, for all the sites, a growing gradient of resistance to penetration being found with increase of depth. In the seedling planting, the pioneer species showed similar growth and within the climax, guatambu was the one which stood out the most. At spot seeding, the pioneer and climax species which stood out the most were mutamba and jacarandá mineiro, respectively. Both at seedling planting and spot seeding, spring 2, disturbed area, followed by spring 2, degraded area provided the best growths for the studied species. In natural regeneration, 1.208 plants, belonging to 32 families, 62 genera and 85 species were recorded. The most standing out species in all the springs studied as to the values of the natural regeneration index were *Piper aduncum* and *Baccharis lymanii*. In the arboreal stratum were sampled 218 plants, 21 families, 41 genera and 51 species. Out of the total of 97 species, 39 were present, both in the natural regeneration and in the arboreal stratum, considering the two springs jointly. All the sites evaluated presented floristic diversity bellow the mean found for the region. For the two springs, the seed bank was characterized by the presence of only two components: herbs and grasses. The method of seedling planting proved feasible to all the species studied, but the spot seeding method presented poor efficiency under the studied conditions, showing a poor emergence of the seedlings in the field, probably due to the poor quality of the seeds employed. The recovery of the vegetation of the springs investigated, through the natural regeneration method, presents great potential.

Key words: spring, riparian forest, seedling planting, direct seeding, spot seeding, natural regeneration, seed bank.

1 INTRODUÇÃO

As formações florestais localizadas às margens de rios, lagos, nascentes e demais cursos e reservatórios de água são chamadas de mata ciliar. A mata ciliar desempenha importante função ambiental, mais notadamente na manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, áreas marginais e regularização do regime hídrico.

Apesar de sua importância ambiental e, mesmo sendo áreas de preservação permanente protegidas por legislação, as matas ciliares continuam sendo removidas em várias partes do Brasil. Barbosa (1999), ressalta que a redução destas matas tem causado aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos à hidrologia regional, redução da biodiversidade e a degradação de grandes áreas.

Atualmente, devido a problemas de redução na oferta de água em várias regiões do Brasil, os órgãos governamentais e outras instituições têm destinado atenção especial para as regiões onde se localizam as nascentes, as quais dão origem aos cursos d'água.

Verifica-se, portanto, cada vez mais a necessidade de conservação da vegetação no entorno de nascentes e ao longo dos cursos d'água, pois estes encontram-se poluídos e com vazões que ora causam enchentes ora são insuficientes, e tem sido constantemente relatado a redução da vazão e o secamento de inúmeras nascentes de água. A floresta é importante para a estabilidade das vertentes formadoras de nascentes, aumentando a infiltração da água no solo e evitando a erosão (Castro, 1999).

A recomposição da mata ciliar constitui um dos fatores que, juntamente com outras práticas conservacionistas, como a proteção das zonas de recarga acima das nascentes, através de uso adequado do solo, o que é fundamental para

recarga do lençol freático, e a existência de matas de topo de morro, compõe o manejo adequado da bacia, para fins de garantir a quantidade e qualidade da água e a biodiversidade (Simões, 2001).

Em um estudo sobre a caracterização física da bacia do Ribeirão Santa Cruz (Lavras-MG), que compreende uma área de 8.000 ha, Pinto (2003) constatou que de 177 nascentes perenes, 44 (24,86%) encontram-se degradadas, 107 (60,45%) perturbadas e somente 26 (14,69%) encontravam-se preservadas. Estes resultados confirmam a necessidade de esforços para a conservação e recuperação das nascentes.

No processo de recuperação ambiental, vários aspectos devem ser observados com atenção, entre eles o ecológico, o social e o financeiro. Dentre estes, o aspecto financeiro demonstra ser o maior empecilho, muitas vezes inviabilizando iniciativas do proprietário e mesmo de órgãos ambientais. Em vista disso, existe a necessidade de se desenvolver técnicas que reduzam o custo de implantação e promovam a recuperação da vegetação nativa de forma rápida e com as características adequadas.

Atualmente, o plantio de mudas de espécies dos diferentes grupos sucessionais tem sido o método mais utilizado em estudos de revegetação. No entanto, outras alternativas como a semeadura direta e a regeneração natural da vegetação se apresentam como alternativas promissoras, uma vez que pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de viabilizar estes processos nos aspectos ecológico, silvicultural e econômico.

Deste modo, espera-se com os estudos propostos obter informações em relação aos métodos de recomposição da vegetação no entorno de nascentes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito inicial de métodos silviculturais de recuperação da vegetação ciliar no entorno de duas nascentes.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a eficiência dos métodos de semeadura direta e plantio de mudas para o estabelecimento inicial da vegetação no entorno de nascentes;
- Avaliar a dinâmica da regeneração natural no entorno de nascentes;
- Avaliar o estrato arbóreo no entorno de nascentes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Nascentes

As nascentes, também chamadas de mina, fio d'água, cabeceira, fonte e olho d'água, são definidas de acordo com Castro (1999) como sendo aberturas naturais na superfície do terreno, de onde escoam as águas subterrâneas. A maioria das nascentes estão localizadas nas regiões montanhosas, nas chamadas bacias de cabeceiras. A água que jorra de uma nascente formará um pequeno córrego que irá contribuir para o volume de água de outro curso e, assim, sucessivamente, até alcançar o mar. Portanto o desaparecimento de uma nascente resultará na redução do número de cursos d'água, significando a diminuição da disponibilidade de água doce para os diversos usos (Castro, 2001).

3.1.1 Tipos de nascentes

De acordo com Castro (2001), as nascentes são classificadas, quanto ao regime de água, em perenes, temporárias e efêmeras. As perenes são caracterizadas por apresentarem um fluxo de água contínuo, até mesmo na estação seca. As temporárias somente apresentam fluxo de água durante a estação das chuvas. Já as efêmeras são aquelas que aparecem durante uma chuva, permanecem durante alguns dias e logo em seguida desaparecem.

Quanto ao tipo de reservatório a que estão associadas, as nascentes são classificadas em nascentes de encosta ou pontuais e nascentes difusas. Nascentes pontuais são aquelas que apresentam a ocorrência do fluxo d'água em um único local do terreno, sendo localizadas geralmente em grotas rasas e profundas e no alto das serras. Este ponto no terreno, correspondente ao ponto de encontro da encosta com a camada impermeável, pois a inclinação da camada impermeável é

menor que a da encosta, ocorrendo afloramento do lençol freático (Castro, 2001).

As nascentes difusas são aquelas que não apresentam um ponto definido no terreno, ou seja, apresentam vários olhos d'água, que ora aparecem, ora desaparecem. A maioria das nascentes classificadas nesta categoria encontram-se nos brejos, voçorocas e matas planas de altitudes mais baixas e relevo plano. A origem dessas nascentes é em função da camada impermeável situar-se de tal forma que fique paralela à parte mais baixa do terreno e estando próxima a superfície, ocorrerá um fluxo d'água da encosta para o lenço freático. Este fluxo promoverá um aumento no nível de água do lençol freático, fazendo com que, em determinado momento, este nível seja elevado até a superfície do terreno, provocando o encharcamento do solo, originando, de forma desordenada, o surgimento de um grande número de pequenas nascentes por todo o terreno (Castro, 2001).

Pinto (2003), classificou as nascentes, quanto ao estado de conservação, em preservadas, perturbadas e degradadas. Quando, a partir do olho d'água, em nascentes pontuais ou, a partir do olho d'água principal, em nascentes difusas, estas apresentaram pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno, foram classificadas como preservadas. As nascentes que não apresentaram 50 metros de vegetação natural no seu entorno, mas se encontraram em bom estado de conservação, mesmo estando ocupadas em parte por pastagem e, ou agricultura, foram classificadas como perturbadas e as nascentes que encontraram-se com elevado grau de perturbação, solo compactado, vegetação escassa e com erosões e voçorocas foram classificadas como degradadas.

3.1.2 Vazão

Vazão é o volume de água escoado na unidade de tempo em uma determinada seção do curso d'água (Martins, 1976).

Segundo Chevallier (2001), os métodos de medição de vazão podem ser classificados em cinco categorias: por capacidade; por medição das velocidades do fluxo da água; por diluição de um traçador; por fórmulas hidráulicas e, ou dispositivo hidráulico; por outros métodos (óptico, eletromagnético, etc...). Este mesmo autor ressalta que as três primeiras categorias são as mais utilizadas.

O método de medição de vazão por capacidade é o mais simples e o mais lógico, consistindo em interceptar o fluxo da água em um recipiente calibrado e cronometrar o tempo de enchimento de um volume conhecido. Este método é utilizado quando a vazão é muito pequena, constituindo-se de um método de ótima precisão, sendo usado para medir descargas de rios ou canais muito pequenos (Chevallier, 2001).

De acordo com Tucci (2001), as vazões podem ser referidas a um instante dado ou aos valores máximo, médio ou mínimo. A vazão máxima se refere aos valores extremos que podem produzir enchentes nas margens. A estimativa da vazão máxima é importante para o controle de inundação e dimensionamento de obras hidráulicas. Já a vazão média anual de um rio é a média diária de todos os valores do ano. A vazão média permite caracterizar a capacidade de disponibilidade hídrica de uma bacia e seu potencial energético, entre outros usos. A vazão mínima se caracteriza pelos menores valores das séries anuais. A sequência de vazões baixas é a condição mais crítica na utilização da água.

3.2 Mata ciliar

Segundo Oliveira Filho (1994), as matas ciliares são formações vegetais do tipo florestal que se encontram associadas aos corpos d'águas, ao longo dos quais podem estender-se por dezenas de metros a partir das margens e apresentar marcantes variações na composição florística e na estrutura comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e

sua vizinhança. Este mesmo autor ressalta sua extrema importância para a manutenção da qualidade das águas dos rios, controle do regime hídrico, redução da erosão às margens dos rios, manutenção da ictiofauna e melhoria dos aspectos paisagísticos.

Para Passos (1998), o conceito de mata ciliar pode ser entendido como a formação florestal ocorrente ao longo dos cursos d'água, em locais sujeitos a inundações temporárias, em nascentes e olhos d'água. Já para Ab'Saber (2000) a expressão florestas ciliares envolve todos os tipos de vegetação arbórea vinculada à beira dos rios.

Segundo Davide et al. (2000), as matas ciliares ou florestas ripárias são assim denominadas por assemelharem-se, na sua função, aos cílios que protegem os olhos e, na sua forma, por ocorrerem em faixas estreitas, na forma de ripas.

Segundo Martins (2001), os principais termos encontrados na literatura para designar as formações que ocorrem ao longo dos cursos d'água são: mata ciliar, floresta ripária, mata de galeria, floresta beiradeira, floresta ripícola e floresta ribeirinha.

Ribeiro & Walter (1998) e Ribeiro et al. (1999), consideram que os termos mata ciliar e mata de galeria podem ser definidos com base na largura da faixa de floresta e na fisionomia da vegetação de entorno (de interflúvio), sendo que a mata de galeria corresponde àquela vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados (galerias) sobre os cursos de água. Essa fisionomia é perenifólia, não apresentando caducifolia durante a estação seca e, quase sempre, ocorre em uma região em que a vegetação original de interflúvio não é a de floresta contínua, sendo característica no cerrado, na caatinga e nos campos. Enquanto que a mata ciliar acompanha os rios de médio e grande porte, estando presente nas regiões em que a vegetação original de interflúvio também é florestal (Ribeiro & Walter, 1998; Ribeiro et al., 1999).

De acordo com Botelho & Davide (2002), diversas discussões vêm sendo realizadas na tentativa de se utilizar uma terminologia mais clara para designação das diferentes formações que ocorrem no ambiente ribeirinho. Estes autores ainda ressaltam que, em função da diversidade de ambientes no país e dada a complexidade de fatores que interagem na definição fisionômica e florística das formações florestais, torna-se necessário à utilização de nomenclatura fitogeográfica com a utilização de termos que descrevam o tipo de vegetação, o ambiente de ocorrência e ainda a presença de fatores ambientais característicos.

No entanto, apesar da divergência nomenclatural encontrada na literatura, para efeitos práticos em termos de recuperação e legislação, o termo mata ciliar tem sido usado para definir, de forma genérica, todo o tipo de formação florestal ocorrente ao longo dos cursos d'água e no entorno de nascentes.

As matas ciliares apresentam vital importância na proteção de mananciais, controlando a chegada de nutrientes, sedimentos, adubos e agrotóxicos e o processo de erosão das ribanceiras que provocará assoreamento de mananciais, influenciando também nas características físicas, químicas e biológicas dos corpos de água e principalmente na qualidade da água (Bertoni, 1987; Delitti, 1989, Lima, 1989; Harper et al., 1992; Davide & Botelho, 1999; Carvalho, 2000).

Segundo Delitti (1989) e Rachwal & Camati (2001), resultados conhecidos de estudos sobre o papel das florestas ripárias confirmam a hipótese de que elas atuam como filtros de toda a água que atravessa o conjunto de sistemas componentes da bacia de drenagem, sendo determinantes, também, das características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água. Isto faz com que estes locais sejam protegidos por lei, constituindo-se em áreas de preservação permanentes.

Segundo Lima (1989), a mata ciliar pode desempenhar importantes funções hidrológicas. Sua presença ocorre numa área da bacia hidrográfica a qual desempenha papel importante nos mecanismos pelos quais a bacia reage à ocorrência da precipitação, liberando água para o escoamento direto.

Davide et al. (2000) destacam que a presença da vegetação ciliar é importante pelas suas funções, com efeitos que não são apenas locais, mas que refletem na qualidade de vida de toda população sob influência de uma bacia hidrográfica.

A função hidrológica das matas ciliares está ligada à sua influência sobre uma série de fatores importantes para a manutenção da sub-bacia, tais como: manutenção da qualidade e quantidade da água pela sua função de tamponamento entre os cursos d'água e as áreas adjacentes cultivadas, retendo sedimentos, fertilizantes e defensivos e pela capacidade de proteção dos solos contra os processos erosivos e aumento na capacidade de infiltração de água no solo; estabilização das ribanceiras dos cursos d'água pelo desenvolvimento de um emaranhado sistema radicular nas margens; retenção e absorção do escoamento superficial, por atuação da serrapilheira, evitando o assoreamento das nascentes e dos cursos d'água; absorção e interceptação da radiação solar, contribuindo para o equilíbrio térmico das águas, favorecendo a ictiofauna, além de fornecer abrigo, alimento e sombreamento aos mesmos; proporcionam água, alimento e abrigo para várias espécies de pássaros e pequenos animais, além de funcionarem como corredores de fauna entre fragmentos florestais (Delitti, 1989; Lima, 1989; Oliveira Filho et al., 1994; Barbosa, 1999; Davide & Botelho, 1999; Lima & Zakia, 2000; Rachwal & Camati, 2001; Botelho & Davide, 2002).

Assim, os solos sem cobertura florestal nas áreas ripárias, reduzem sua capacidade de retenção de água de chuva, ou seja, em vez de infiltrar-se no solo, esta escoia sobre a superfície formando enxurradas que não permitem o adequado abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água

armazenada. Com isso, reduzem-se as nascentes, especialmente nos períodos mais críticos de estiagem. Além disso, as consequências do rebaixamento do lençol freático não se limitam às nascentes, mas se estendem aos córregos, rios e riachos abastecidos por ela. As enxurradas, por sua vez, carregam partículas do solo iniciando o processo de erosão (Barbosa, 1999).

Segundo Botelho & Davide (2002), a diferença entre os ambientes nas nascentes, margens de córregos, rios e lagos são determinantes na definição da fisionomia e composição florística da vegetação. Estes autores destacam a importância de se ter entendimento destes conceitos e de se conhecer os fatores ambientais que são condicionantes para ocorrência das matas ciliares.

Os fatores condicionantes da ocorrência das matas ciliares, que definem condições ecológicas distintas, são responsáveis na maioria das vezes por proporcionar as melhores condições de sítio em relação à disponibilidade de água e nutrientes. Os fatores determinantes na formação do ambiente ribeirinho são de modo geral, o relevo e as características edáficas, pois definem os limites da influência da umidade, definindo os limites das áreas sujeitas à inundação, ao encharcamento e à manutenção de alta umidade pela proximidade do lençol freático. A partir deste limite, o solo não recebe mais influência da umidade proveniente do curso d' água e, mesmo a vegetação sendo arbórea, não tem a diversidade e composição da faixa marginal, chamada de mata ciliar (Botelho & Davide, 2002).

A composição florística das matas ciliares depende de vários fatores, dentre os quais a proximidade de outras formações e as características do curso d'água, tais como topografia das margens, regime de inundação, processos de sedimentação, como flutuação do lençol freático, tipos de solo e condições mesoclimáticas (Salvador, 1987).

De acordo com Martins (2001), as matas ciliares apresentam uma heterogeneidade florística elevada por ocuparem diferentes ambientes ao longo


das margens dos rios. A grande variação de fatores ecológicos nas margens dos cursos d'água resulta em uma vegetação arbustivo arbórea adaptada a tais variações.

Segundo Rodrigues & Shepherd (2000), o mosaico vegetacional observado nas formações ciliares não é resultado somente da performance diferencial das espécies na dinâmica sucessional, mas também em função da heterogeneidade ambiental característica das faixas ciliares, definidas pelas variações edáficas, topográficas, de encharcamento do solo, das formações vegetais do entorno, das características hidrológicas da bacia e do curso d'água etc., definindo condições ecológicas distintas entre as áreas.

A mata ciliar apresenta espécies adaptadas, tolerantes ou indiferentes a solos encharcados e, ou, sujeitos a inundações temporárias e possui determinadas espécies exclusivas (Kageyama et al., 1989).

As florestas ciliares comumente apresentam um conjunto de espécies típicas da unidade fitogeográfica ocorrente na região extra ciliar; um conjunto de espécies ocorrentes em várias unidades fitogeográficas, inclusive em áreas ciliares; um conjunto de espécies caracterizadoras dos vários ambientes ciliares, geralmente adaptadas ou favorecidas pela condição ciliar, podendo também ocorrer em áreas não ciliares, mas geralmente com baixa expressão numérica e um conjunto de espécies caracterizadoras daquela condição ecológica específica, em função da atuação de fatores seletivos (encharcamento, características edáficas, etc.), não necessariamente exclusivas dessas condições, mas com características populacionais, que permitem classificá-las como caracterizadores ou reconhecedoras daquele ambiente ciliar (Rodrigues & Shepherd, 2000).

Em vista disso, além das espécies tipicamente ripárias, nelas ocorrem do mesmo modo espécies típicas de terra firme. Assim, as zonas ripárias, são também consideradas importantes fontes de sementes para o processo de

regeneração natural (Triquet et al., 1990; Gregory et al., 1992; citados por Lima & Zakia, 2000).

As matas ciliares estão relacionadas no art. 2º da Lei nº 4.771/65 (Brasil, 2002). Esta Lei (Código Florestal) define como áreas de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação existentes ao redor dos rios, lagos, nascentes, lagoas e reservatórios, especificando, na maioria das situações, a dimensão mínima da faixa marginal que deve ser preservada. Esta faixa varia de 30 a 500m em cada margem, dependendo da largura dos cursos d'água. No caso das nascentes, mesmo que intermitentes, o raio mínimo de vegetação deverá ser de 50 m. Para lagoas e reservatórios, naturais ou artificiais, situados em áreas rurais, a largura mínima deverá ser de 50m, para aqueles com área de inundação de até 20 ha e de 100m para os demais. Em áreas urbanas, a faixa de preservação deverá ser de 30 m.

3.3 Levantamento florístico e fitossociológico

Atualmente tem sido realizados muitos estudos sobre recuperação de áreas degradadas. Kageyama et al. (1989), ressaltam que para o restabelecimento da vegetação deve-se considerar a composição florística e fitossociológica.

Para embasar qualquer iniciativa para proteger, enriquecer ou recuperar a vegetação florestal é essencial realizar estudos sobre a composição florística e a ecologia das comunidades arbóreas remanescentes em cada região (Van Den Berg & Oliveira-Filho, 2000).

De acordo com Werneck et al. (2000), o conhecimento da composição florística e da ecologia das comunidades vegetais é fundamental para o desenvolvimento de modelos de recuperação de áreas degradadas, para a seleção de espécies para fins silviculturais e para a utilização racional dos recursos vegetais através do manejo adequado.

Levantamentos estritamente florísticos permitem comparações relativamente simples e eficientes entre um grande número de áreas (Van Den Berg & Oliveira-Filho, 2000). Entretanto, quando se objetiva conhecer a estrutura da vegetação e constituir uma base teórica que subsidie seu manejo, conservação ou a recuperação de áreas similares, é essencial a realização de levantamentos fitossociológicos (Vilela et al., 1993).

Segundo Rodrigues (1989), deve-se realizar previamente o levantamento florístico da área para a identificação das espécies constituintes daquela formação, o que facilita a escolha do método fitossociológico mais adequado. Esse mesmo autor afirma que a metodologia fitossociológica é uma ferramenta que nos permite fazer inferências da comunidade em questão.

3.4 Métodos de regeneração

Vários critérios devem ser observados, quando é necessário se definir o método de regeneração a ser empregado numa determinada área. Dentre esses critérios pode-se citar: os objetivos do proprietário, as características do sítio e do povoamento, o custo da implantação e o retorno econômico que o sistema silvicultural pode oferecer (Barnett & Baker, 1991).

A escolha do método de regeneração pode ser resumida em economia e simplicidade, de modo a se obter melhores rendimentos com menores impactos ao solo. Resultados bem sucedidos em determinadas áreas nem sempre podem ser recomendados para outras. Cada método funciona sob um conjunto de condições particulares e, nem sempre, é possível se reproduzir estas condições em outras épocas e outras localidades. Somente uma criteriosa avaliação das condições do local a ser regenerado é que determinará qual o melhor método a ser empregado (Toumey & Korstian, 1967b).

O desenvolvimento da silvicultura foi baseado, principalmente, na busca de métodos mais adequados para florestas de produção. O estudo de métodos

silviculturais, para implantação de florestas de proteção, é recente no Brasil, fato que, aliado à grande diversidade ambiental e da vegetação florestal, justifica o pouco conhecimento disponível sobre a silvicultura das espécies florestais nativas.

Para Botelho & Davide (2002), a definição do método de regeneração a ser utilizado deverá ser tomada após um completo diagnóstico da área, podendo-se adotar a regeneração natural, ou a regeneração artificial, através do plantio de mudas ou semeadura direta.

3.4.1 Regeneração artificial

Segundo Kageyama et al. (1992), a regeneração artificial vem sendo prioritária na recuperação de áreas degradadas, em função do avançado grau de perturbação que atinge grandes áreas de vegetação florestal. Estes autores também afirmam que o conceito de sucessão florestal tem sido uma ferramenta importante, para a orientação de trabalhos de regeneração artificial usando espécies nativas.

As principais vantagens da utilização da regeneração artificial em relação à natural são: a) facilita o desenvolvimento de planos mais simples para o manejo da floresta e b) não depende da produção de sementes no local a ser regenerado. Em contrapartida, algumas desvantagens podem ser observadas: a) em terras abertas, as plantas são expostas à ação de agentes bióticos e abióticos que promovem danos aos povoamentos; b) em geral, há um menor número de indivíduos por área do que na regeneração natural e c) a dominância não se expressa de forma tão significativa como nos povoamentos iniciados por regeneração natural (Toumey & Korstian, 1967b).

Para Barnett & Baker (1991), a regeneração artificial apresenta algumas vantagens, dentre elas podem-se citar o bom controle sobre a densidade e espaçamento do povoamento; pode ser utilizado material geneticamente

superior. Como principais desvantagens estão o alto custo de estabelecimento e a utilização intensiva de mão-de-obra e equipamentos.

A regeneração artificial, através da semeadura direta, ou plantio de mudas, pode ser utilizada em área total, em locais onde não existe vegetação arbórea, ou ainda dentro de sistemas de enriquecimento (Botelho & Davide, 2002).

3.4.1.1 Plantio de mudas

O método mais comum de reflorestamento no Brasil é a regeneração por plantio de mudas.

De acordo com Santarelli (2001), a grande dificuldade dos reflorestamentos com espécies nativas é obtenção de mudas na quantidade e na qualidade desejada, assim como na diversidade de espécies.

Segundo Botelho & Davide (2002), é de fundamental importância garantir a qualidade da muda utilizada, com o controle adequado no viveiro da propriedade ou pela garantia de qualidade do viveiro de onde vão ser adquiridas.

No Brasil, várias experiências, a partir do plantio de mudas, já apresentaram bons resultados. Entretanto, um fator que deve ser levado em consideração é o alto custo do método (Faria, 1999).

As mudas das principais espécies florestais plantadas no Brasil são produzidas em tubetes, por suas inúmeras vantagens em relação a outros tipos de embalagens. Entretanto, na maioria dos viveiros de menor porte, principalmente nos que produzem mudas de espécies nativas, a embalagem mais utilizada ainda é o saco plástico (Botelho et al., 2001).

Segundo Felfili et al. (2000), sacos plásticos são mais adequados para a produção em pequena e média escala enquanto os tubetes são mais práticos e indicados para a produção em larga escala, uma vez que podem ser reutilizados. No entanto, tubetes requerem maior cuidado com irrigação, pois estes perdem a

umidade mais rapidamente do que os sacos plásticos e suportam menor quantidade de substrato.

Durante a produção de mudas de espécies florestais procura-se usar tecnologias adequadas para a obtenção de mudas de alta qualidade fisiológica e morfológica, que garantam o seu pegamento e desenvolvimento vigoroso no campo (Davide, 1995).

De acordo com Botelho et al. (2001) e Botelho & Davide (2002), as principais vantagens do plantio de mudas são, principalmente, a garantia da densidade de plantio, pela alta sobrevivência, e do espaçamento regular obtido, facilitando os tratos silviculturais. Nestes casos, a qualidade das mudas é um dos principais fatores para garantir o sucesso do plantio. Segundo estes mesmos autores, a qualidade morfo-fisiológica da muda pode garantir a sua sobrevivência e crescimento inicial ou, por outro lado, pode ser responsável pela alta mortalidade e elevar o custo de implantação, além de comprometer o crescimento da floresta.

3.4.1.2 Semeadura direta

A semeadura direta é um processo no qual as sementes das espécies são espalhadas diretamente no campo.

Em razão do elevado custo apresentado pelo plantio por mudas, o método de semeadura direta, ainda que pouco estudado, surge como uma técnica bastante promissora, principalmente para recuperação de florestas de proteção.

No Brasil algumas experiências vêm sendo realizadas na tentativa de viabilizar o método em termos ecológicos e silviculturais na recuperação de ecossistemas. Experiências, como as de Barbosa et al. (1994); Santos Júnior (2000) e Ferreira (2002), apresentaram bons resultados do uso da semeadura direta para a implantação de matas ciliares.

Botelho et al. (2001) afirmam que a semeadura direta é um método de alto potencial para as florestas tropicais, uma vez que, tanto nas clareiras quanto na expansão de remanescentes, a semeadura natural é o principal meio de regeneração. Porém, é indispensável identificar os fatores que interferem na germinação e no estabelecimento das plântulas em condições de campo, tais como, competição com plantas daninhas, características e qualidade do solo, herbivoria e predação de sementes e plântulas.

A semeadura direta pode ser utilizada para a introdução de espécies iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) (Ferreira, 2002) em áreas ausentes de vegetação e também para as espécies não pioneiras (secundárias tardias e clímax) (Santos Júnior, 2000), quando se trabalha com enriquecimento de florestas secundárias.

A semeadura direta é conhecida em alguns países, como sendo uma técnica barata e versátil, podendo ser utilizada na maioria dos sítios e, especialmente, em situações onde a regeneração natural ou o plantio não podem ser praticados (Mattei, 1995).

De acordo com Barnet & Baker (1991), a semeadura direta, em princípio, é uma técnica recomendada somente para algumas espécies, apresentando resultados bastante favoráveis em áreas degradadas, de difícil acesso e grande declividade do terreno.

Segundo Costa & Piña-Rodrigues (1996), a semeadura direta requer baixos investimentos iniciais, é de fácil implantação e constitui-se em um método acessível, principalmente para os pequenos produtores.

Winsa & Bergsten (1994); citado por Ferreira (2002), ressaltam que o interesse na utilização da semeadura direta, em comparação com o plantio, é devido às vantagens que podem ser observadas, como por exemplo, isenção da fase de viveiro; menor risco de deformações do sistema radicular e melhor desenvolvimento das raízes. Por outro lado, segundo Heth (1983), citado por

Mattei (1995), as mudas nos estágios subseqüentes a germinação, necessitam de mais cuidados e tratos culturais adicionais, bem como maior supervisão durante todas as fases iniciais. Smith (1986) afirma que existe muito mais risco de a sobrevivência ser baixa com o método da semeadura direta do que com o plantio de mudas.

De acordo com Botelho & Davide (2002), para se utilizar o método de semeadura direta, primeiramente, é necessário identificar quais são as limitações que impedem o estabelecimento das sementes nas condições de campo. Os principais fatores que interferem na germinação e estabelecimento das plântulas no campo, segundo estes mesmos autores, são: qualidade das sementes, características do solo, competição com gramíneas e predação das sementes e plântulas.

Um ponto indispensável no sucesso da semeadura direta é a utilização de sementes de boa qualidade. A qualidade das sementes, avaliadas pelo poder germinativo e vigor de cada lote, são fundamentais para garantir a germinação nas condições de campo (Botelho & Davide, 2002). Segundo estes mesmos autores, sementes de baixo vigor não são aptas para germinar em condições adversas e, muitas vezes quando germinam, não originam plântulas vigorosas o suficiente para se estabelecer.

Quando as características do solo (físicas, químicas ou biológicas) foram alteradas nos processos de utilização anterior da área, torna-se fundamental a utilização de métodos de preparo do solo adequados a cada situação, visando a reduzir as barreiras físicas para o desenvolvimento do sistema radicular das plântulas e a aumentar a umidade disponível para as sementes (Botelho & Davide, 2002).

As plantas daninhas são competidoras muito agressivas e interferem no crescimento das espécies arbóreas, principalmente, daquelas de crescimento mais lento (Sun et al., 1995; citados por Santos Júnior, 2000). Por isso, o

controle das plantas daninhas é essencial para permitir o estabelecimento das arbóreas plantadas e no caso da semeadura direta pode ser mais importante na fase inicial, para garantir as condições adequadas à germinação (Botelho & Davide, 2002).

A predação das sementes e das plântulas também pode limitar a proporção de sementes distribuídas que irão se estabelecer. Portanto, deve-se tomar providências para o controle, principalmente de formigas cortadeiras, que são consideradas as principais pragas florestais (Botelho & Davide, 2002).

Deve-se ressaltar que no processo de semeadura direta, as sementes das espécies a serem utilizadas devem estar “prontas” para se estabelecerem no ambiente. Neste contexto, a dormência assume papel primordial. A dormência demonstra ser uma característica comum em nossas espécies florestais, principalmente naquelas dos estágios iniciais de sucessão ecológica (Santos Júnior, 2000). O fenômeno da dormência é de grande importância para as espécies florestais, pois somente quando a dormência for “quebrada” é que a semente poderá germinar, ou seja, quando as condições ambientais forem favoráveis. Portanto, na semeadura direta é necessária a eliminação desta barreira (Toledo & Marcos Filho, 1977).

Quando se utiliza a semeadura direta, poucas sementes germinam e dão origem a plantas bem estabelecidas. Entretanto, quando as condições para germinação, estabelecimento e crescimento inicial das mudas são boas, pode-se reduzir a densidade de sementes. Os principais fatores que interferem nesta fase são: qualidade das sementes, espécies escolhidas, presença de cobertura vegetal, quantidade de semente, tempo e profundidade de semeadura (Toumey & Korstian, 1967a).

De acordo com Dougherty (1990), a profundidade de semeadura, também é um fator que está relacionado com o sucesso na germinação da semente e estabelecimento inicial da muda no campo. Hartmann & Kester

(1983) sugerem que, em termos práticos, sementes pequenas devem ser espalhadas na superfície do substrato, enquanto que sementes médias devem ser cobertas com uma camada de espessura aproximada de seu diâmetro e sementes grandes devem ser semeadas a uma profundidade de duas a três vezes o seu diâmetro. Carneiro (1995) afirma que a semeadura não deve ser muito profunda, pois o peso do material sobre a semente constitui um fator físico inibidor da emergência de plântulas, entretanto, quando são muito superficiais, as sementes recebem calor intenso do sol, não absorvendo umidade em quantidade adequada à germinação.

Barbosa et al. (1994), estudando o estabelecimento de *Copaifera langsdorffii* Desf. (óleo copaífera), *Sebastiania senata* (Baill) Muell. Arg. (sebastiania), *Cariniana estrellensis* (raddi) O. Kuntze (jequitibá) e *Aspidosperma Olivaceum* Muele. Arg. (peroba) a partir de sementes, em sub-bosque de uma mata ciliar, afirmam que a técnica empregada para recuperação de áreas, através da semeadura direta é viável, desde que se mantenha a qualidade das sementes, bem como a relação entre a condição da área a ser recuperada e a escolha das espécies a serem utilizadas para o plantio.

Santos Júnior (2000), analisando o efeito do uso do protetor de germinação e de duas densidades de semeadura, em ambientes a pleno sol e em sub-bosque de *Trema*, para as espécies: *Cedrela fissilis*, *Copaifera langsdorffii*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Piptadenia gonoacantha* e *Tabebuia serratifolia*, afirma que o método de semeadura direta é viável para as espécies estudadas.

A dificuldade de se utilizar este método em grande escala é que os resultados ainda são inconsistentes quanto à emergência, sobrevivência e crescimento das plantas (Winsa & Bergsten, 1994; citado por Ferreira, 2002).

No sistema de semeadura direta, as espécies estão mais sensíveis as variações do meio ambiente, e a escolha de espécies ideais, assim como as

situações em que o uso deste método seja viável, necessitam ser observados com atenção (Mattei, 1995).

Ferreira (2002), em estudos realizados para avaliar o efeito da superação da dormência de sementes e do uso de um protetor físico sobre a emergência de plântulas, sobrevivência de mudas e desenvolvimento inicial de espécies arbóreas de ocorrência em matas ciliares, na região sul de Minas Gerais, afirma que, tanto do ponto de vista ecológico quanto silvicultural, pode-se recomendar para projetos de implantação de florestas, em reflorestamentos mistos, a partir de semeadura direta, as seguintes espécies: *Senna multijuga*, *Senna macranthera*, *Solanum granuloso-leprosum*, *Trema micrantha* e *Cecropia pachystachya*.

3.4.2 Regeneração natural

O estudo da regeneração natural de florestas tropicais e subtropicais é de grande importância para a recuperação de ecossistemas que sofrem alterações, permitindo o conhecimento inicial da sucessão secundária (Gómes-Pompa & Wiechers, 1976).

O termo regeneração natural tem apresentado significado bastante amplo. De acordo com Amo Rodríguez & Gómez-Pompa (1976), a regeneração natural é o estágio que segue a independência da plântula da reserva da semente e precede o estado vegetativo adulto e o reprodutivo, ou seja, é o indivíduo jovem na floresta. Esse estágio é de grande importância, já que o fracasso dos processos adaptativos, nesse período, pode eliminar a espécie do local.

Para Finol (1971), são definidos como regeneração natural todos os descendentes das plantas arbóreas que se encontram entre 10 cm de altura até o limite de diâmetro estabelecido no levantamento estrutural. Por outro lado, Rollet (1969) e Volpato (1994) consideram regeneração natural todos os indivíduos com $DAP < 5$ cm, sendo que indivíduos em classes de tamanho menores podem ser considerados como regeneração natural de indivíduos

maiores. Rollet (1978), ainda, ressalta que a regeneração natural das espécies é melhor entendida se analisada sob dois conceitos: um estático, que é relacionado com a situação atual da regeneração, como o número de indivíduos de cada fase juvenil; e um dinâmico que significa o processo natural de estabelecimento da vegetação.

Segundo Seitz (1994), a regeneração natural da vegetação tem recuperado grandes áreas degradadas durante os séculos passados, tanto em função da ação antrópica quanto em consequência de cataclismas naturais. A recuperação se dará com maior ou menor rapidez, dependendo do grau de degradação.

De acordo com Martins (2001), um ecossistema torna-se degradado, quando perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios e, dependendo da intensidade do distúrbio, fatores indispensáveis para a manutenção da resiliência como, banco de sementes, banco de plântulas, capacidade de rebrota das espécies, chuva de sementes, dentre outros, podem ser perdidos, dificultando o processo de regeneração natural ou tornando-o extremamente lento.

A regeneração natural da vegetação é o procedimento mais econômico para recuperar áreas degradadas. São raros no Brasil, os ambientes irremediavelmente degradados, irrecuperáveis pela dinâmica natural da vegetação. O que os diferencia é o tempo necessário para esta regeneração (Seitz, 1994; Martins, 2001).

Para Botelho & Davide (2002), o uso da regeneração natural, por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação de plantio, pode reduzir, significativamente, o custo de implantação de uma floresta de proteção. No entanto, deve-se considerar que o processo de regeneração natural transcorrerá de forma mais lenta, quando comparada à implantação pelo método de plantio de mudas, visto que o processo irá ocorrer nos padrões da sucessão florestal.

A velocidade da regeneração de determinada área, assim como a direção que determinada sucessão vegetal tomará, não está condicionada somente ao tipo de impacto inicial, mas também a três conjuntos de fatores determinantes, que são as plântulas e brotações presentes na área, o banco de sementes presentes no solo e as sementes introduzidas na área proveniente da vegetação vizinha (Harper, 1977; UHL et al., 1982; Whitmore, 1984).

Dentre os principais fatores, que limitam o restabelecimento de uma floresta, pode-se citar: a ocupação e dominância de espécies exóticas e daninhas; compactação, empobrecimento e contaminação do solo; ausência e inutilização do banco de sementes; distância de fontes de propágulos; ausência de dispersores; condições inadequadas à germinação de sementes e reincidência de incêndios (Uhl et al., 1988).

Para Garwood (1989), o principal meio de regeneração das espécies tropicais dá-se através da chuva de sementes (sementes dispersadas recentemente), através do banco de sementes do solo (sementes dormentes no solo), através do banco de plântulas (plântulas estabelecidas e suprimidas no chão da floresta), e através de brotações (emissão rápida de brotos e/ou raízes provenientes de indivíduos danificados).

Presumindo que todas as espécies se regeneram naturalmente, deve-se analisar quais são os fatores que condicionam este processo, para então entender a dinâmica natural. De acordo com Seitz (1994) e Botelho et al. (2001), estes fatores, são agrupados, em três grupos, de acordo com a fase de regeneração natural: fatores que determinam a disponibilidade de sementes e ou propágulos no local a ocupar; fatores que afetam a germinação e fatores que afetam o crescimento inicial.

Segundo Botelho et al. (2001), quando se avalia a possibilidade de uso do processo de regeneração natural como método de regeneração de florestas de proteção, o ponto principal a ser considerado se refere ao conhecimento das

condições básicas, para que o processo possa ocorrer. A regeneração pode ser favorecida através de operações silviculturais, que propiciem melhor produção de sementes e que favoreçam o ambiente, para a germinação e estabelecimento. Estes mesmos autores destacam a importância de se adotarem algumas práticas, como por exemplo, a construção de cercas, no caso de presença de gado na área e construção de aceiros, principalmente em áreas vizinhas e pastagens onde se usa o fogo como prática.

Reis et al. (1992) afirmam que, em alguns casos de áreas em regeneração, mesmo com a presença do banco de sementes no solo e fontes de sementes nas proximidades da área perturbada, torna-se adequada à adoção de alguns tratamentos silviculturais na tentativa de estimular e acelerar o processo de sucessão secundária visando a recuperação da área perturbada.

De acordo com Salvador (1987) e Richardt (1989), o estudo da regeneração natural das florestas ciliares, é de grande importância, devido ao papel que esses ecossistemas desempenham, para as comunidades direta ou indiretamente a eles vinculadas. Estes autores também evidenciam que a regeneração natural é essencial, para assegurar que as matas ciliares desempenhem suas funções, pois é a reposição natural das espécies e o surgimento de outras, conforme o nível de desenvolvimento dos estágios serais, que vão garantir o equilíbrio e a perpetuação dos ecossistemas.

Segundo Martins (2001), a quantificação da regeneração natural, quando associada com a classificação sucessional, compõe um indicador extremamente útil das condições de recuperação e de sustentabilidade da floresta ciliar. Quando na regeneração natural, no interior da floresta, espécies típicas dos estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais) predominam em número de espécies e, ou de indivíduos, percebe-se indicativo de que a sucessão está muito lenta na área e que as espécies tardias não estão conseguindo chegar até o local

ou, embora estejam chegando, por algum motivo não estão conseguindo se estabelecer. Neste caso é necessário algum tipo de intervenção.

De acordo com Volpato (1994), o entendimento da regeneração natural é possível através do estudo da dinâmica do banco de sementes do solo e dos fatores ambientais que afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas em regeneração.

3.4.2.1 Banco de sementes

De acordo com Grime (1989), o banco de sementes é uma agregação de sementes não germinadas, potencialmente capazes de substituir plantas adultas anuais, que podem morrer de forma natural ou não natural, e plantas perenes susceptíveis a morte por doenças, perturbação ou consumo por animais.

Segundo Garwood (1989), fazem parte do banco de sementes todas as sementes, que se encontram enterradas no solo, bem como as que estão na superfície. Também são incluídas as sementes que se encontram na camada de serrapilheira. O tempo de residência do banco de sementes no solo será determinado pelas propriedades fisiológicas das sementes, inclusive germinação, dormência, e viabilidade; pelas condições ambientais de onde elas se encontram; e pela presença de predadores de semente e patógenos.

Kageyama & Viana (1991) afirmam que o banco de sementes é caracterizado pela quantidade de sementes existentes no solo, num dado momento e numa dada área. De acordo com Leal Filho (1992), o conhecimento de seu tamanho, de sua composição florística, assim como de sua dinâmica, é fator importante na compreensão dos mecanismos que controlam a sucessão vegetal nos trópicos.

O banco de sementes, em determinada área, apresenta variações espaciais tanto no sentido horizontal como no vertical, ou seja, ele varia entre locais dentro da mesma área e também se modifica em relação à profundidade

do solo. Quanto à distribuição das sementes no perfil do solo, os trabalhos evidenciam que ocorre uma queda acentuada na quantidade de sementes, com o aumento da profundidade, sendo que a maior parte das sementes se encontram nos 5 cm superficiais (Harper, 1977; Roizman, 1993; Baider et al., 1999; Martins, 2001).

O estoque de sementes no solo é formado por espécies representativas da vegetação atual, espécies de etapas sucessionais anteriores e espécies, que nunca estiveram presentes na área, mas que formam parte do banco (Sorreano, 2002).

De acordo com Garwood (1989), em florestas tropicais e temperadas maduras, existe, em média, menos de 500 sementes/m², que são, quase exclusivamente de espécies ausentes ou raras na vegetação local, provindas de diferentes locais e épocas.

As sementes, que entram na formação do banco, são introduzidas por meio da dispersão de sementes de espécies vegetais presentes na área ou localizadas em áreas vizinhas, sendo que os agentes dispersores podem ser responsáveis por uma introdução contínua de propágulos, seja de espécies primárias ou secundárias presentes em áreas próximas (Harper, 1977). Na dispersão, parte das sementes pode ser predada antes mesmo de participar do banco de sementes (Bradbeer, 1988; citado por Leal Filho, 1992).

O banco de sementes pode ser visto como um processo dinâmico, que tem entradas e saídas. O balanço entre entradas de novas sementes e saídas, por germinação, deterioração, parasitismo, predação e transporte por vários agentes, determina um estoque acumulado, que varia substancialmente em função do tipo de sementes, caracterizando bancos transitórios, ou seja, aqueles constituídos de sementes que germinam logo após a dispersão ou no período de no máximo um ano, e bancos persistentes, aqueles compostos por sementes viáveis durante um

período de tempo suficientemente longo para que novas produções possam repor eventuais perdas ocorridas (Simpson et al., 1989).

A grande maioria dos estudos desenvolvidos, tanto nas regiões tropicais quanto nas temperadas, destaca que o banco de sementes se compõe, principalmente, de sementes de espécies pioneiras de gramíneas, cipós, arbustos e árvores, ou seja, aquelas espécies características dos estágios iniciais da sucessão, cujas plântulas e arvoretas não sobrevivem fora de áreas abertas (Smith, 1987; Saulei & Swaine 1988; Garwood, 1989; Baider et al., 1999).

A dormência e longevidade da maioria das sementes das espécies pioneiras são as causas da sua capacidade de formar estoques no banco de sementes.

Siqueira (2002), estudando o banco de sementes do solo, concluiu que existe um estoque de sementes bastante reduzido com relação às espécies arbustivas-arbóreas, havendo um predomínio de espécies herbáceas invasoras, o que determina a baixa similaridade encontrada entre a flora do banco e as espécies estabelecidas no dossel.

A baixa diversidade de espécies arbóreas, no banco de sementes, pode ser resultante de fatores distintos. Uma das razões mais prováveis para tal fato é a própria ausência das sementes destas espécies no banco. As sementes podem ser enterradas ou perdidas por carregamento através de água e do vento; transportadas até as partes mais profundas do solo por ação de formigas e minhocas; ou morrer em resposta às características genéticas, fisiológicas e às atividades de predadores e parasitas. Complementarmente, a perda de sementes formadoras do banco pode estar relacionada a fatores ambientais, como longos períodos de estiagem, que podem contribuir de maneira significativamente para a mortalidade de sementes (Simpson et al., 1989). A disponibilidade de sementes em determinada área também depende, das barreiras encontradas à sua chegada, que segundo Wijdeven & Kuzee (2000), incluem atributos locais como, por

exemplo, aspectos da capacidade de dispersão dos propágulos ou de vetores que favoreçam o seu deslocamento.

Segundo Riswan & kartawinata (1991); citados por Leal Filho (1992), outro fator, que pode reduzir, consideravelmente, o banco de sementes do solo, é a ocorrência de fogo. Dessa forma, se eleva a importância relativa das sementes recém-introduzidas.

Vários estudos sugerem que a densidade e diversidade de sementes armazenadas no solo possa fornecer indicações sobre a resiliência de uma determinada área, uma vez que a germinação das sementes presentes no banco é uma das fontes de entrada dos indivíduos na comunidade (Onaindia & Amezaga, 2000).

De acordo com Van der Valk & Pederson (1989); citados por Miranda (1994), pode-se utilizar o banco de sementes para revegetação, se este possuir espécies em número suficiente, evitando-se assim problemas associados à coleta, armazenamento e semeadura de sementes ou transplante de mudas. Sua utilização, entretanto, não elimina as incertezas de germinação e sobrevivência das plântulas, que estão associadas às condições ambientais e na maioria das vezes tornam-se fatores determinantes do sucesso ou insucesso do plano de revegetação.

Vários estudos já foram realizados com espécies florestais tropicais, com o intuito de conhecer melhor a dinâmica do banco de sementes, no entanto, a falta de um método padrão não permite fazer comparações concretas entre eles, no que se refere às variáveis que condicionam a formação do banco de sementes e, ainda, a sua correlação com a vegetação (Ferreira, 2002).

Em função da importância do banco de sementes na recomposição de matas, metodologias precisas para sua quantificação são fundamentais, para avaliar o potencial de regeneração de uma área em termos de espécies pioneiras (Kageyama et al., 1989).

Nos estudos de banco de sementes, faltam informações para a definição do número de amostras e o volume de solo a ser amostrado. Geralmente, nestes estudos, o custo de amostragem e os recursos disponíveis como tempo, espaço e trabalho físico, tem ordenado uma escolha arbitrária, mas razoável quanto ao número e tamanho da amostra (Benoit et al., 1989). No entanto, é mais vantajoso ter um grande número de pequenas amostras, do que um pequeno número de grandes amostras (Kropác, 1966; citado por Caetano, 2000).

De acordo com Simpson et al. (1989), o tamanho da unidade de amostragem (área e profundidade), o número de amostras coletadas e a distância entre sítios de amostras, quando as amostras são coletadas ao longo de transectos devem ser apresentados. O volume de solo coletado deve ser grande, em relação ao tamanho das sementes no solo, e deve incluir as camadas de serrapilheira, as quais podem conter muitas sementes.

Para estabelecer a densidade de banco de sementes, uma vez que as amostras são coletadas, pode-se utilizar, a contagem direta e a emergência de plântulas. A contagem direta, que freqüentemente utiliza flutuações, peneiração e ou outros métodos de separação determinando o número total de sementes no solo, não dá informação sobre a viabilidade, que deve ser posteriormente estabelecida, usando testes de tetrazólio ou testes de germinação. Em contraste, técnicas de emergência de plântulas possibilita maior estimativa de sementes viáveis no solo, baseando-se em germinação de sementes mantidas sob condições favoráveis. No entanto, é importante ressaltar que o método de germinação, apesar de ser o mais utilizado, devido a sua facilidade tanto na manipulação como no reconhecimento das sementes germinadas, apresenta-se limitado por subestimar as amostras, devidos a erros associados à dormência e à mortalidade de sementes (Simpson et al., 1989; Siqueira, 2002). Portanto, uma combinação de emergência de plântula e contagem direta proporciona uma

estimativa mais precisa do tamanho do banco de sementes do que qualquer uma das duas técnicas sozinha.

De acordo com Simpson et al. (1989), os principais problemas metodológicos no estudo do banco de sementes são: heterogeneidade dos métodos de amostragem, números insuficientes de amostras, não amostrar o solo ao longo do ano e por mais de um ano, não utilização de mecanismos de quebra de dormência, bem como fornecimento de condições ideais requeridas para germinação, além de análises estatísticas inadequadas das informações obtidas.

3.5 Compactação do solo

A compactação do solo é um processo de adensamento em que a porosidade e a permeabilidade são reduzidas (Seixas, 1988), a resistência é aumentada e várias mudanças são provocadas em sua estrutura (Camargo, 1983).

Segundo Ferreira [199_], a compactação provoca alterações no interior do solo, modificando parte do ambiente físico no qual a planta se desenvolve.

De acordo com Silva Júnior (2001), a compactação do solo tem sido um dos grandes problemas da agricultura. Seus efeitos têm causado significativas perdas econômicas nas principais atividades agrícolas, além de contribuir para a degradação do meio ambiente.

A compactação, reconhecida como uma das principais consequências do manejo inadequado do solo, é resultante da ação dos implementos no seu preparo, da pressão exercida pelas rodas dos tratores e de máquinas agrícolas e, também, pelo pisoteio de animais (Alvarenga, 1987). Schneider (1978) ressalta que o constante pisoteio de animais na floresta pode provocar um acentuado desnudamento da superfície do solo, destruindo as raízes superficiais, que são responsáveis pela absorção de nutrientes. Com isso, as árvores não se desenvolvem normalmente. Este autor ainda ressalta que a compactação causada

pelo pisoteio pode modificar a estrutura e diminuir a porosidade do solo e prejudicar o enraizamento das árvores e a infiltração de água.

De acordo com Seixas (1988), as consequências da compactação incluem: aumento na densidade natural do solo; decréscimo no volume de macroporos; redução na velocidade de infiltração; redução na capacidade de armazenamento de água; diminuição da aeração e aumento da resistência mecânica do solo ao crescimento das raízes.

Em solos compactados, espera-se uma maior resistência ou dificuldade à penetração das raízes, pois as partículas ficam mais próximas entre si e a sua resistência à deformação aumenta (Camargo, 1983).

Segundo Pedrotti et al. (2001), quando a raiz encontra uma zona de impedimento, esta emite sinais hormonais à parte aérea que interrompe seu crescimento. Assim, inicia-se brotação excessiva de raízes laterais que se mantêm confinadas em um pequeno volume de solo. Se ocorre um aumento na resistência do solo na camada superficial, as raízes não conseguem se desenvolver satisfatoriamente em profundidade no perfil. As plantas, ao explorarem um volume reduzido de solo, ficam sujeitas à subnutrição (embora existam quantidades adequadas de elementos essenciais no solo), ao tombamento ou ao déficit hídrico, por exemplo. Deste modo, a resistência mecânica à penetração em uma área pode vir a comprometer o crescimento, devido à redução ou impedimento do desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, da parte aérea das plantas.

Segundo Zisa et al. (1980), o grau, pelo qual a compactação afeta as raízes, depende da espécie, do tipo de solo e da magnitude do efeito compactativo. Assim sendo, o crescimento das raízes pode ser inibido em solos de textura fina, pobremente drenados, compactados e com deficiência de oxigênio. Por outro lado, quando o solo não apresenta carência de oxigênio e água, o crescimento das raízes pode ser inibido pela resistência à penetração.

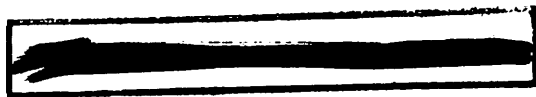
De acordo com Pozzebon (2000), em solos compactados, outra propriedade, que também é comprometida, é a infiltração de água no solo. Mudanças nas características da superfície e da permeabilidade do solo alteram o movimento descendente da água através do seu perfil e, conseqüentemente, a descarga de uma bacia, o armazenamento de água pelo solo e a recarga dos lençóis.

A compactação reduz a porosidade e a capacidade de retenção de água a valores bem baixos. O aumento do escoamento decorrente da redução de infiltração provoca erosão (Connolly, 1998; citado por Pozzebon, 2000).

Cordeiro et al. (1998) afirmam que uma das maneiras mais econômicas e práticas de se identificar às condições do solo, quanto à compactação, é através da utilização do equipamento penetrômetro de cone. Este equipamento identifica a profundidade da camada compactada.

A resistência do solo à inserção de um penetrômetro é um método secundário na avaliação da compactação. O uso do penetrômetro é uma medida rápida e fácil de medir a resistência à penetração a várias profundidades, e o aparelho é muito utilizado para relacionar fatores de resistência do solo à elongação radicular (Ferreira, [199_].

Camargo (1983) ressalta que vários cuidados devem ser tomados, quando se utiliza o penetrômetro e lista alguns itens que, se observados, poderão evitar problemas: a umidade do solo pode mascarar diferenças de densidades; a resistência ao penetrômetro é influenciada pela textura; a utilidade do penetrômetro na medida da compactação do solo é limitada a medidas feitas para o mesmo solo, à mesma umidade; a maioria dos penetrômetros tem diâmetro maior do que porções das raízes que estão se alongando; a raiz se deforma facilmente enquanto que a ponta do penetrômetro é rígida; penetrômetros diferentes, em solos iguais, dão medidas diferentes da resistência do solo; Há evidências de que o penetrômetro superestima o valor da resistência de duas a



oito vezes, dependendo do solo e deve-se tomar cuidado ao utilizá-lo em solos pedregosos, pois apenas um fragmento de rocha pode invalidar a leitura.

A resistência do solo à penetração aumenta com a compactação do solo. Ela é restritiva ao crescimento radicular acima de certos valores, que variam segundo Grant & Lanfond (1993), de 1,5 a 3,0 MPa. Já para Arshad et al. (1996), estes valores variam de 2,0 a 4,0 MPa.

Soil Survey Staff (1993) propôs sete classes de resistência à penetração, que são as seguintes: extremamente baixa ($< 0,01$ MPa); muito baixa (0,01-0,1 MPa); baixa (0,1-1,0 MPa); moderada (1,0-2,0 MPa); alta (2,0-4,0 MPa); muito alta (4,0-8,0 MPa) e extremamente alta ($> 8,0$ MPa).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização da área

Os experimentos foram conduzidos no entorno de duas nascentes. Uma das nascentes, localiza-se no sítio Grupiara, de propriedade do Sr. Rogério Botelho, pertence à bacia do Rio Capivari, afluente do Rio Grande, margem esquerda, e está situada nas coordenadas geográficas 21°14'07,2'' de latitude sul e 44° 52' 44,7'' de longitude oeste, a 838 metros de altitude, no município de Lavras, MG. A outra nascente, encontra-se localizada no sítio Perobas, de propriedade do Sr. Levi Resende, no município de Itumirim, MG, pertence à bacia do Rio Capivari, margem direita, e encontra-se entre as coordenadas 21°16'41,7'' de latitude sul e 44°52'15,6'' de longitude oeste, a 892 metros de altitude.

A nascente localizada no sítio Grupiara, foi denominada de Nascente 1, sendo classificada, quanto ao estado de conservação, conforme Pinto (2003), em nascente perturbada, ou seja, não apresentou 50 metros de vegetação em seu entorno, mas apresentou bom estado de conservação, apesar de estar em parte ocupada por pastagem. A nascente localizada no sítio Perobas (Nascente 2), foi dividida em duas áreas, devido ao fato de que um lado desta nascente foi classificado como perturbado (Área perturbada) e o outro como degradado (Área degradada), apresentando pouca vegetação, presença de gado e erosões, tendo como base à metodologia supra citada. Ambas as nascentes foram cercadas num raio de 50 metros.

Para sua caracterização as nascentes foram divididas em dois ambientes: Remanescente - corresponde à parte da nascente com vegetação arbórea remanescente; e Área aberta em recuperação - parte da nascente onde implantou-se os métodos de recuperação (Figuras 1 e 2).



- parte da nascente com vegetação arbórea remanescente
- parte da nascente onde implantou-se os métodos de recuperação
- N = nascente

FIGURA 1. Esquema da caracterização da nascente 1.



- parte da nascente com vegetação arbórea remanescente
- parte da nascente onde implantou-se os métodos de recuperação
- N = nascente

FIGURA 2. Esquema da caracterização da nascente 2.

4.1.1 Clima

O clima da região é do tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual encontra-se entorno de 19,3°C, a temperatura média do mês mais frio e do mês mais quente são 15,8° e 22,1°C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.530mm e a umidade relativa média anual de 76% (Brasil, 1992).

Os dados climáticos de temperatura e precipitação, referentes aos anos de 1965 a 1990 (média histórica) e 2003, estão apresentados nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

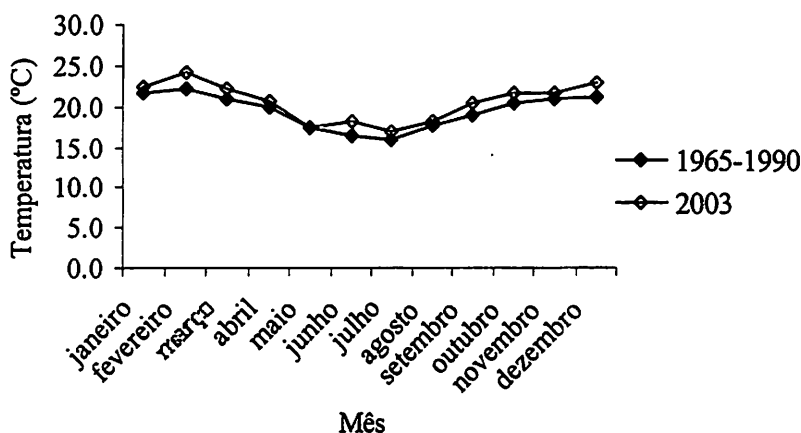


FIGURA 3. Temperatura média mensal do município de Lavras, de 1965-1990 e 2003 (dados da estação climatológica principal de Lavras, Departamento de Engenharia, Setor de Agrometeorologia, UFLA).

4.1.2 Medição de vazão

Nas duas nascentes, as avaliações hidrológicas foram realizadas em outubro, mês que apresenta, historicamente, as menores vazões. A quantificação das vazões mínimas das nascentes, foi realizada pelo processo direto. Este processo consiste na medição direta da água em recipiente de volume conhecido,

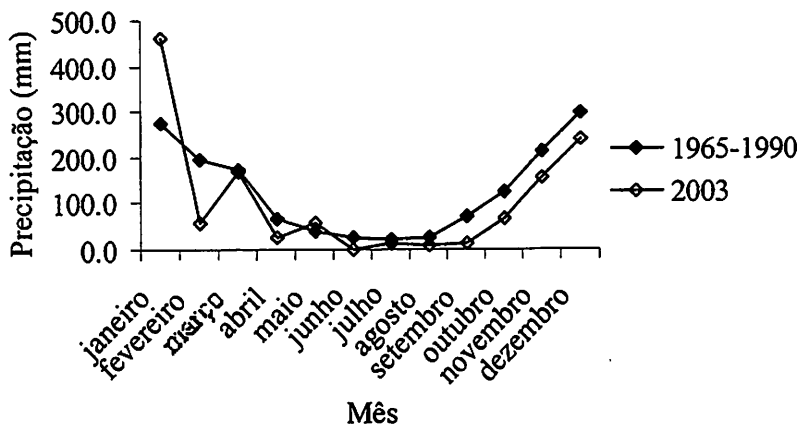


FIGURA 4. Precipitação mensal do município de Lavras, de 1965-1990 e 2003 (dados da estação climatológica principal de Lavras, Departamento de Engenharia, Setor de Agrometeorologia, UFLA).

onde é marcado com auxílio de um cronômetro digital, o tempo gasto para o enchimento do recipiente. A vazão das nascentes foi determinada pela seguinte fórmula:

$$Q = \left[\frac{\text{Vol}}{t} \right] / 1000, \text{ onde:}$$

Q = vazão da nascente (m^3/s)

Vol = volume de água (l)

t = tempo (s)

4.1.3 Uso anterior do solo

A nascente 1 esteve ocupada, ao longo dos últimos anos, com braquiária; a nascente 2, área perturbada (AP), com capim tanzânia e a nascente

3, área degradada (AD) com grama. Todas as áreas foram utilizadas para pastoreio até o cercamento das mesmas.

4.1.4 Caracterização dos solos

4.1.4.1 Fertilidade e textura do solo

Foi realizada, através dos Laboratórios de Análise de Solos e de Física do Solo da Universidade Federal de Lavras, de acordo com a metodologia recomendada pela EMBRAPA (1997), análise de fertilidade e textura do solo.

As propriedades químicas e físicas dos solos, foram obtidas a partir de uma amostra composta de três amostras simples, coletadas em cada área. O solo para análise foi retirado com auxílio de um trado holandês, a cerca de 20 cm de profundidade.

4.1.4.2 Resistência do solo à penetração

A resistência mecânica do solo à penetração foi determinada, em novembro/2003, utilizando-se um penetrômetro de impacto modelo IAA/PLANALSUCAR-STOLF, segundo metodologia de Stolf et al. (1983).

Em cada área, a compactação foi avaliada em 27 pontos, equidistantes de 10 m, à profundidade de 0 a 60 cm.

Os cálculos foram realizados com o apoio do programa computacional de Stolf (1991) "PENETROM", sendo que os valores obtidos em Kgf. cm⁻², foram multiplicados pela constante 0,098 para transformação em unidades MPa.

Para a determinação da umidade do solo, foram coletadas, em recipientes de alumínio, 3 amostras superficiais em cada área. Após a coleta as amostras foram vedadas com fita crepe, e levadas para o laboratório, onde foi determinado seu peso. Após secagem em estufa a 105-110° C, por 24 horas, realizou-se nova pesagem.

4.2 Implantação

4.2.1 Plantio das mudas e sementeira direta

O plantio e a sementeira direta das sementes no campo, foram realizados em janeiro de 2003, utilizando-se covas de 30 x 30 x 30 cm, confeccionadas manualmente, num espaçamento de 5 x 5 m, totalizando 70 covas por nascente, sendo 35 covas para cada método e 5 covas para cada espécie (Figuras 5 e 6).

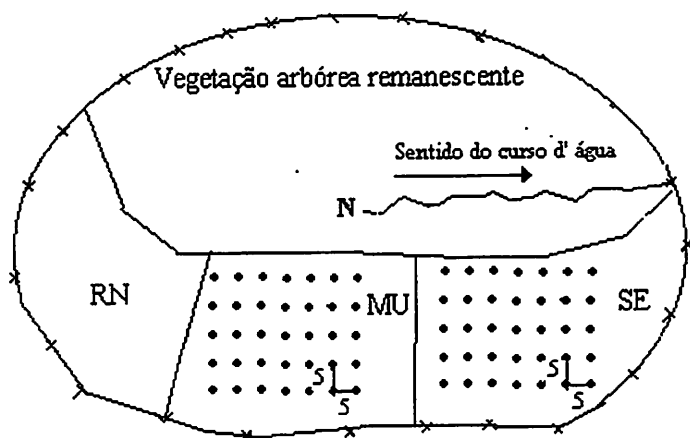


FIGURA 5. Esquema da distribuição das plantas no campo, na nascente 1 (SE= sementeira direta; MU= plantio de mudas e RN= regeneração natural).

Para a sementeira direta utilizou-se 10 sementes por cova, cobertas com uma camada de 0,5 cm de solo peneirado, mais uma camada de maravalha, de aproximadamente 1 cm.

As mudas usadas para o plantio foram adquiridas no viveiro da UFLA e da CEMIG. A embalagem utilizada para a produção das mudas foi o tubete.

As sementes foram adquiridas no Laboratório de Sementes, do Departamento de Ciências Florestais da UFLA.

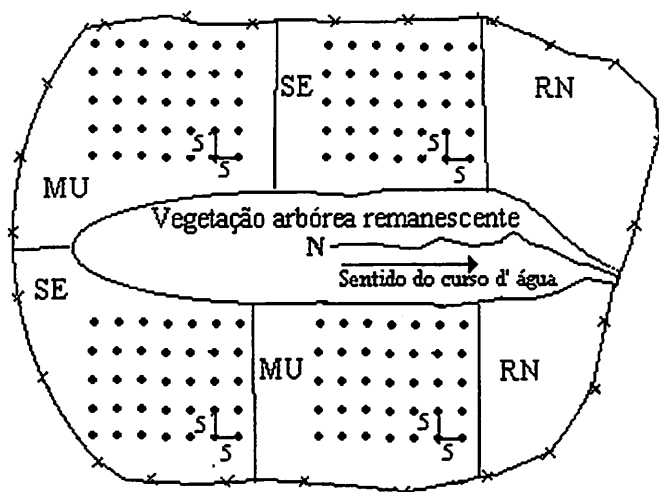


FIGURA 6. Esquema da distribuição das plantas no campo, na nascente 2 (SE= sementeira direta; MU= plantio de mudas e RN= regeneração natural).

4.2.2 Adubação e tratos culturais

Na adubação, utilizou-se de 150 g de superfosfato simples por cova para as mudas e 100 g de superfosfato simples por cova na sementeira direta.

No final do primeiro mês e no terceiro mês, foram realizadas capinas manuais com coroamento num raio de 50 cm ao redor das plantas.

Foram feitas observações periódicas, para verificar se havia presença de formigas e, sempre que detectou-se algum dano, realizou-se imediatamente o combate com a aplicação de iscas granuladas.

4.2.3 Espécies utilizadas

Foram utilizadas sete espécies arbóreas, sendo três pioneiras, três clímax exigente de luz e uma clímax tolerante à sombra. A relação e classificação das espécies, quanto ao grupo ecológico, encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Espécies utilizadas nos experimentos.

Nome Científico	Nome comum	Família	GE
<i>Trema micrantha</i>	Trema	Ulmaceae	P
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba	Malvaceae	P
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira brava	Anacardiaceae	P
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	Meliaceae	CL
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	Guatambu	Apocynaceae	CL
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá mineiro	Fabaceae/Faboideae	CL
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê amarelo	Bignoniaceae	CS

GE- Grupo ecológico;

P- Pioneira; CL- Clímax exigente de luz; CS- Clímax tolerante à sombra.

A seleção das espécies se baseou na sua grande ocorrência nos remanescentes da região e na disponibilidade de mudas e sementes.

A distribuição das espécies foi feita em arranjo regular, alternando espécies pioneiras e clímax.

4.2.4 Teste de germinação e tratamento pré-germinativo

Para a determinação da viabilidade das sementes, foi realizado, simultaneamente com a semeadura em campo, um teste de germinação. Os testes foram realizados em germinador, no Laboratório de Sementes Florestais. As sementes foram tratadas com hipoclorito de sódio (2%), durante dois minutos, para evitar a contaminação por microrganismos, sendo posteriormente lavadas em água corrente. O substrato utilizado foi areia peneirada, lavada e autoclavada a 120° C por 20 minutos. As sementes foram semeadas em bandejas, mantidas em temperatura constante de 25° C, sob luz constante.

Os tratamentos pré-germinativos, segundo as recomendações de Davide et al. (1995) constaram de: imersão das sementes em ácido sulfúrico

concentrado, durante 20 minutos, seguido de lavagem em água corrente por uma hora e hidratação das sementes por 24 horas para *Trema micrantha*; imersão em ácido sulfúrico concentrado, durante 50 minutos, seguido de lavagem em água corrente por uma hora e hidratação das sementes em água fria, durante 20 horas, para *Guazuma ulmifolia*.

O teste foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de vinte e cinco sementes de cada espécie. Ao final do teste (106 dias), os dados de germinação foram transformados em $\sqrt{x}$, e submetidos a análise de variância no programa SISVAR (Universidade Federal de Lavras), utilizando-se o teste de médias de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

4.2.5 Avaliações do plantio e semeadura

4.2.5.1 Crescimento das mudas

A avaliação do desempenho das espécies no campo, iniciou-se 15 dias após o plantio, e as avaliações seguintes foram realizadas mensalmente até dezembro de 2003 (11 meses).

Os parâmetros analisados foram:

- Sobrevivência
- Altura: medida entre a base do caule e a gema apical principal, utilizando vara graduada;
- Diâmetro do caule à altura do solo (DAS): medida do diâmetro rente ao solo, utilizando paquímetro;

A taxa de sobrevivência foi calculada pela porcentagem remanescente de mudas, em cada leitura em relação ao número inicial de mudas plantadas.

4.2.5.2 Emergência e crescimento de plântulas

A avaliação do número de sementes germinadas por cova teve início no 7º dia após a semeadura no campo. A contagem das plântulas foi realizada semanalmente, até os 77 dias. As avaliações seguintes foram realizadas mensalmente, até dezembro de 2003.

A taxa de sobrevivência foi calculada pela porcentagem remanescente de plântulas em cada leitura em relação ao maior número de plântulas das leituras anteriores. Foram obtidos dados de porcentagem de emergência, até 77 dias.

A partir dos 105 dias após a semeadura no campo, foram medidas as alturas (utilizando régua milimetrada) de todas as plântulas. Na última avaliação (dezembro/2003) foi medido o diâmetro do caule à altura do solo.

4.2.6 Análise dos dados

4.2.6.1 Resistência do solo à penetração

Os dados obtidos para a resistência do solo à penetração foram submetidos à análise de variância, aplicando-se, às médias dos tratamentos, o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR.

Para os dados de umidade do solo foi realizada uma análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.2.6.2 Plantio de mudas

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 7 x 3 (espécies x locais). Os dados foram submetidos à análise de variância, de acordo com o modelo abaixo, analisando as espécies em grupos individualizados de espécies pioneiras (aroeira, mutamba e trema) e clímax (cedro, guatambu, ipê amarelo e jacarandá mineiro).

	GL	
	Espécies pioneiras	Espécies clímax
FV		
Espécie	2	3
Local	2	2
Espécie x Local	4	6
Erro	36	48

Foi realizado, através do programa Genes, um teste de normalidade (Lilliefors), e, para todos os locais, os dados de altura das mudas foram transformados em $\sqrt{x}$, e os dados de DAS em $\sqrt{x+1}$. As análises de variância foram realizadas no programa estatístico SISVAR, e suas médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.2.6.3 Semeadura direta

Devido à pequena quantidade de plântulas, que emergiram em condições de campo, não foi possível aplicar uma análise estatística nos dados referentes a semeadura direta em campo. Mediante a este fato, os dados foram discutidos de forma descritiva.

4.3 Análise da vegetação

4.3.1 Levantamento florístico do estrato arbóreo

Para a realização do levantamento florístico do estrato arbóreo remanescente, foram demarcadas parcelas no sentido dos raios a partir do ponto principal da nascente, até a borda da mata. Em cada nascente foram demarcadas quatro parcelas, distribuídas acima (R1), abaixo (R2), à direita (R3) e à esquerda (R4) da nascente. Deve-se ressaltar que a parcela no sentido R2 seguiu o leito do

por Swaine & Whitmore (1988) para espécies arbóreas tropicais, com modificações sugeridas por Oliveira Filho et al. (1994): espécies pioneiras (P), espécies clímax exigente de luz (CL) e espécies clímax tolerantes à sombra (CS).

4.5.2 Levantamento florístico da regeneração natural

Para o levantamento florístico da regeneração natural, no sub-bosque do remanescente, foram demarcadas, dentro de cada parcela do estrato arbóreo, sub-parcelas de 10 x 2 m (20 m²) eqüidistantes de 10m. Em cada nascente, foram alocadas 10 parcelas, totalizando uma área amostral de 200m².

Para a avaliação florística da regeneração natural, na área aberta em recuperação, foram demarcadas, na nascente 1, 37 parcelas de 10 x 2 m (20 m²), com uma área amostral de 740m². Na nascente 2, foram demarcadas 74 parcelas de 10 x 2 m (20 m²), sendo 37 parcelas na área perturbada e 37 na área degradada, totalizando uma área amostral de 1480 m².

Considerou-se como regeneração natural todos os indivíduos arbóreos com DAP inferior a 5 cm e altura superior a 10 cm. No sub-bosque do remanescente, foi realizada somente uma coleta, em maio de 2003. Já o levantamento florístico da regeneração natural, na área aberta em recuperação, foi realizado em maio e em dezembro de 2003, quando todos os indivíduos, com altura maior que 10 cm e DAP menor que 5 cm, foram identificados (nome regional, científico, família e grupo ecológico), medidos na altura e marcados quanto a suas posições X e Y dentro das parcelas.

O material botânico coletado foi identificado pela comparação com exsicatas existentes no Herbário da Universidade federal de Lavras (Herbário ESAL), consulta à literatura clássica taxonômica e a especialistas da UFLA.

Os indivíduos amostrados nas parcelas foram classificados em quatro classes de tamanho de regeneração natural, conforme adotado por Scolforo

(2004) e adaptado para a definição de regeneração utilizada no presente trabalho.

As classes de tamanho adotadas foram as seguintes:

Classe I – plantas com altura < 0,3 m;

Classe II – plantas com altura entre 0,3 e 1,5 m;

Classe III – plantas com altura entre 1,5 e 3,0 m;

Classe IV – plantas com altura $\geq 3,0$ m e DAP < 5 cm.

4.3.3 Parâmetros fitossociológicos

Foram estimados, para a regeneração natural, os parâmetros básicos, como: frequência, densidade e classes de tamanho da regeneração natural, em valores absolutos e relativos e índice de regeneração natural (Finol, 1971 e Volpato, 1994). Já para o estrato arbóreo, os parâmetros estimados foram: frequência e densidade, tanto absolutas como relativas. Os cálculos foram processados através do programa EXCEL.

4.3.3.1 Frequência

Para todas as espécies amostradas, foram estimados, de acordo com Finol (1971), a frequência absoluta (que refere-se ao percentual do número de parcelas em que cada espécie ocorre, em relação ao total de amostras) e a frequência relativa (que refere-se à razão entre a frequência absoluta em que cada espécie ocorre e a soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas). Tais estimativas foram obtidas pelas seguintes expressões:

$$FA_i = (NU_i / NUT) \cdot 100$$

$$FR_i = (FA_i / FAT) \cdot 100$$

onde:

FA_i = Frequência absoluta da i -ésima espécie, em porcentagem;

NU_i = número de parcelas com presença da espécie i ;

NUT = número total de parcelas amostradas;

FR_i = frequência relativa da i -ésima espécie;

FAT = soma de todas as frequências absolutas.

4.3.3.2 Densidade

A densidade absoluta foi estimada, segundo Finol (1971), por meio da razão entre o número de indivíduos amostrados de uma determinada espécie e a área amostrada. Já a densidade relativa representa o valor percentual da razão entre a densidade absoluta de cada espécie e a soma de todas as densidades. Estes parâmetros foram calculados através das seguintes fórmulas:

$$DA_i = N_i / A$$

$$DR_i = (DA_i / DAT) \cdot 100$$

em que:

DA_i = densidade absoluta para a i -ésima espécie;

N_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

A = área amostrada, em hectare;

DR_i = densidade relativa para a i -ésima espécie;

DAT = soma de todas as densidades absolutas.

4.3.3.3 Posição sociológica

Os valores fitossociológicos para as diferentes classes de tamanho em altura, foram estimados através da seguinte expressão:

$$VF_j = (NI_j / NIT) \cdot 100$$

onde:

VF_j = Valor fitossociológico para a j-ésima classe de tamanho;

NI_j = Número de indivíduos na j-ésima classe de tamanho;

NIT = Número total de indivíduos.

4.3.3.4 Classe de Tamanho da Regeneração Natural

O índice de classe de tamanho da regeneração natural, nas suas formas absolutas e relativas, foi estimado conforme as expressões a seguir:

$$CTARN_i = \{(VF_1 \cdot NI_{1i}) + (VF_2 \cdot NI_{2i}) + (VF_3 \cdot NI_{3i}) + (VF_4 \cdot NI_{4i})\}$$

$$CTRRN_i = (CTARN_i / SOMACTA) \cdot 100$$

onde:

CTARN_i = Classe de tamanho absoluta da regeneração natural para a i-ésima espécie;

VF₁ = Valor fitossociológico para a classe de tamanho 1;

VF₂ = Valor fitossociológico para a classe de tamanho 2;

VF₃ = Valor fitossociológico para a classe de tamanho 3;

VF₄ = Valor fitossociológico para a classe de tamanho 4;

NI_{1i} = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie na classe de tamanho 1;

NI_{2i} = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie na classe de tamanho 2;

NI_{3i} = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie na classe

de tamanho 3;

NI_{4i} = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie na classe
de tamanho 4;

CTRRN_i = Classe de tamanho relativa da i-ésima espécie;

SOMACTA = Soma das classes de tamanho absolutas.

4.3.3.5 Regeneração natural

A estimativa do parâmetro fitossociológico regeneração natural (RN_i) é utilizada para expressar a importância, que cada espécie possui no estoque denominado de regeneração natural, em relação à densidade, distribuição e posição sociológica (Scolforo, 1997).

Este parâmetro foi estimado, para cada espécie, somando-se as estimativas da densidade relativa e frequência relativa, com o parâmetro classe de tamanho relativa da regeneração natural, obtendo-se a média aritmética dos três. A expressão utilizada foi a seguinte:

$$RN_i = (DR_i + FR_i + CTRRN_i) / 3$$

4.3.3.6 Diversidade florística

Para determinação da diversidade florística, foi utilizado o índice de Shannon-Weaver (H') e de equabilidade de Pielou (J'), calculados tanto para a regeneração quanto para a vegetação arbustivo-arbórea (Brower & Zar, 1984). o índice de Shannon-Weaver (H') foi calculado pela seguinte expressão:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \cdot \ln \frac{n_i}{N}$$

onde:

H' = índice de Shannon-Weaver;

$i = 1 \dots n$;

s = número de espécies vivas amostradas;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados;

$\ln$ = logaritmo neperiano.

O valor mínimo deste índice ocorre, quando todos os indivíduos pertencem à mesma espécie e o valor máximo quando cada indivíduo pertence a uma espécie diferente.

A equabilidade de Pielou, diz respeito à uniformidade de distribuição de espécies ou suas abundâncias relativas, e foi calculada pela expressão:

$$J' = H'/H_{\max}$$

onde:

J' = índice de Pielou

H' = índice de Shannon-Weaver

$H_{\max}$ (diversidade máxima) = $\ln s$, sendo s o número de espécies.

4.3.3.7 Similaridade florística

Para a comparação entre a regeneração natural das nascentes, e entre a regeneração natural e a vegetação arbustivo-arbórea, foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard (SJ), que permite avaliar a similaridade florística entre áreas amostradas ou comparação com outros estudos desenvolvidos que utilizaram metodologia semelhante. A expressão utilizada foi:

$$S_j = \frac{c}{a+b+c}$$

onde:

c = número de espécies em comum entre as amostras;

a = número de espécies na amostra A;

b = número de espécies na amostra B.

4.4 Banco de sementes do solo

A análise do banco de sementes foi realizada através do método indireto, ou seja, por meio da identificação das plântulas originadas da germinação das sementes presentes nas amostras. O período de coleta foi no mês de maio de 2003. Na área aberta em recuperação, foram coletadas, no interior de cada parcela referente a um método de implantação, 3 amostras sistematicamente a cada 20 m, até a profundidade de 5 cm, totalizando 9 e 18 amostras, respectivamente, nas nascentes 1 e 2. Já no remanescente, foram coletadas 3 amostras, a cada 20 m, até a profundidade de 5 cm, seguindo o fluxo do curso d'água, sendo também coletada, separadamente, a camada de serrapilheira, totalizando 6 amostras em cada nascente.

O material foi coletado com auxílio de um gabarito de madeira de 21,5 x 21,5 x 5 cm, resultando em um volume total de solo coletado de 0,0023m³ e em uma área de 0,0462m². As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos pretos e levadas para o Viveiro Florestal do DCF/UFLA, onde foram passadas por peneira grossa, para retirada de tocos, raízes e para destorroamento, sendo posteriormente homogeneizadas. De cada amostra, foram retirados 1,2 litros de solo (1 cm), o qual foi colocado em bandejas plásticas de 44,2 cm x 28 cm x 7,5 cm, contendo 2 cm de areia esterilizada. As bandejas foram acondicionadas em casa de vegetação, onde foram regadas diariamente.

O experimento foi conduzido durante 7 meses (maio a novembro/2003). As plântulas emergentes foram contadas, semanalmente, durante 2 meses e, após este período, de 15 em 15 dias, sendo que as gramíneas eram retiradas imediatamente após seu registro.

Os dados referentes ao número de indivíduos e densidade de sementes, foram submetidos à análise de variância, realizadas no programa SISVAR, e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para os efeitos significativos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização das nascentes

5.1.1 Vazão das nascentes

Na Tabela 2 são apresentadas as vazões mínimas das duas nascentes estudadas neste trabalho.

TABELA 2. Vazão mínima de duas nascentes, localizadas na região Sul de Minas Gerais, ordenadas de acordo com o estado de conservação.

Nascentes	Classificação	Vazão (l/s)
1	Perturbada	0,005
2	Perturbada e degradada	0,133

De acordo com os dados apresentados na Tabela acima, pode-se observar que a nascente 2, classificada como perturbada e degradada, apresenta maior vazão (0,133 l/s), do que a nascente 1. Pinto (2003), estudando a situação das nascentes da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, constatou que a nascente com maior vazão apresentou 2,083l/s, sendo que esta encontrava-se em bom estado de conservação. Este mesmo autor, observou que não houve relação entre o maior valor absoluto de vazão e o estado de conservação das nascentes, segundo esta classificação. A nascente 1 apresenta grande redução de vazão no período seco, enquanto que a nascente 2 mantém vazão mais regular durante o ano, conforme relato dos proprietários. Isto pode estar relacionado com o tamanho da área de recarga da nascente 2, que é maior que a da nascente 1. Porém, Pinto (2003) não observou correlação entre as maiores áreas de recarga com as maiores vazões. Esse autor afirma que este fato pode estar associado à

profundidade do lençol freático, à declividade, ao tipo de solo e ao uso da terra na áreas de recarga. Outro fator que deve ser mencionado é que o solo da nascente 1, apresenta maior adensamento, em relação ao solo da nascente 2, o que pode ter reflexo na menor vazão mínima da nascente 1.

5.1.2 Fertilidade do solo

Os resultados da análise química e textural dos solos das duas nascentes estão apresentados na Tabela 3.

Observa-se que, entre as duas nascentes, não existem grandes diferenças em relação aos teores de nutrientes, ambas apresentando teores baixos de fósforo.

Quanto á textura, o solo da nascente 1 foi classificado como textura média, já o da nascente 2, enquadra-se dentro da classe de solo muito argiloso, na área perturbada (AP) e como argiloso na área degradada (AD).

5.1.3 Resistência do solo à penetração

Os valores médios da resistência do solo à penetração, para as nascentes estudadas, em cada uma das profundidades avaliadas, são apresentados na Tabela 4 e na Figura 8.

Para as duas nascentes, foi verificado, um gradiente crescente de resistência à penetração com o aumento da profundidade (Tabela 4).

Observa-se que a nascente 1 apresentou os maiores valores de resistência mecânica do solo à penetração (Tabela 4 e Figura 8).

Os valores críticos, citados na literatura como restritivo ao sistema radicular, são divergentes e variam com o tipo de solo, equipamento utilizado na avaliação e espécie em estudo. Em geral, são apresentados valores que vão de 1,5 até 3,0 MPa .

TABELA 3. Características químicas e granulométricas do solo das nascentes.

Elementos	Unidade	Nascente 2					
		Nascente 1					
				AP		AD	
		R	I	R	I	R	I
PH em água (1: 2,5)		5,8	AM	5,9	AM	6,1	AF
P (Fósforo Mehlich 1)	mg/dm ³	0,9	B	1,2	B	0,9	B
K (Potássio Mehlich 1)	mg/dm ³	52	M	30	B	30	B
Ca (Cálcio)	cmolc/dm ³	2,8	M	3,9	M	6,2	A
Mg (Magnésio)	cmolc/dm ³	0,6	M	1,5	A	2,8	A
Al (Alumínio)	cmolc/dm ³	0,2	B	0,1	B	0,1	B
H + Al (Acidez potencial)	cmolc/dm ³	3,2	M	2,6	M	2,3	B
SB (Soma de bases)	cmolc/dm ³	3,5	M	5,5	A	9,1	A
t (CTC efetiva)	cmolc/dm ³	3,7	M	5,6	M	9,2	A
T (CTC a pH 7,0)	cmolc/dm ³	6,7	M	8,1	M	11,4	A
V (Saturação por bases)	%	52,5	M	67,8	M	79,8	A
m (Saturação por alumínio)	%	5	B	2	B	1	B
P-rem (Fósforo remanescente)		26,8		16,9		19,9	
Areia	dag/Kg	44		14		31	
Silte	dag/Kg	24		16		28	
Argila	dag/Kg	32		70		41	
Classe textural		TM		MA		AR	

AP= Área perturbada, AD= Área degradada, R= Resultados e I= Interpretação;

AM= Acidez média; AF = Acidez fraca; A= Alto; M= Médio e B= Baixo;

TM= Textura média; MA= Muito argilosa e AR= Argilosa.

De maneira geral, verifica-se que, os valores médios de resistência do solo à penetração, entre a nascente 1 e a nascente 2, Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD), variaram de 3,75 MPa a 6,24 MPa. Estes valores estão

TABELA 4. Resistência média do solo à penetração (MPa) e umidade gravimétrica do solo (Kg Kg⁻¹) nas nascentes 1 e 2 (AP= Área Preservada e AD= Área Degradada).

Profundidade	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
0-5	2,19 f A	1,38 d A	2,52 c A	2,03 e
5-10	2,53 f A	1,95 d A	3,54 c A	2,68 e
10-15	3,14 f A	2,18 d A	3,55 c A	2,96 e
15-20	4,49 e A	2,75 c B	4,08 c A	3,77 d
20-25	5,44 d A	2,96 c B	4,65 c A	4,35 d
25-30	6,20 d A	3,52 c B	5,78 b A	5,17 c
30-35	6,20 d A	3,70 c B	6,15 b A	5,35 c
35-40	7,14 c A	4,25 b B	6,72 b A	6,03 c
40-45	8,43 b A	4,94 b B	7,52 a A	6,96 b
45-50	10,25 a A	5,09 b C	7,48 a B	7,61 a
50-55	10,24 a A	5,50 b C	8,22 a B	7,99 a
55-60	8,62 b A	6,78 a B	8,04 a A	7,81 a
Média	6,24 A	3,75 C	5,69 B	
Umidade	0,224 A	0,276 A	0,301 A	

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas ou maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

compreendidos nas classes alta e muito alta, conforme a classificação de Soil Survey Staff (1993). Portanto, podem ser considerados como restritivos ao desenvolvimento do sistema radicular.

Veen & Boone (1990); citados por Tavares Filho (2001), ressaltam que, mesmo sendo detectados valores de resistência do solo à penetração acima dos relatados na literatura como restritivos ao desenvolvimento do sistema radicular, se existirem estruturas que permitam a difusão de oxigênio, condições químicas

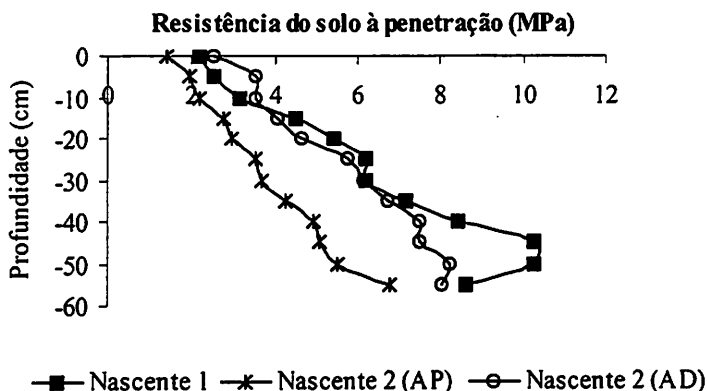


FIGURA 8. Valores médios de resistência do solo à penetração ao longo do perfil do solo nas nascentes 1 e 2 (AP= área perturbada e AD= área degradada).

e de umidade do solo ideais, as raízes vão sempre procurar pontos de menor resistência, para seu desenvolvimento, embora sofram deformações morfológicas. Também deve-se levar em conta que a resistência real exercida pelo solo à penetração radicular é normalmente menor do que a resistência determinada pelo penetrômetro.

Verifica-se, pela Tabela 4, que as nascentes 1 e 2 apresentam valores semelhantes de resistência à penetração até a camada de 15 cm de profundidade. Entre 15 e 45 cm de profundidade os solos da nascente 1 e da nascente 2 AD aumentam a resistência à penetração semelhantes, no entanto, são mais resistentes que o solo da nascente 2 AP.

Cada solo comporta-se diferentemente entre 45 e 55 cm de profundidade, sendo que o solo da nascente 1 é mais resistente à penetração que o solo da nascente 2 AD, que por sua vez é mais resistente que o solo da nascente 2 AP. Nesta camada (45-55 cm) é destaque a grande resistência do solo da nascente 1.

Observa-se, na Tabela 4 e na Tabela 1A, que não existe diferença significativa para a umidade do solo nas nascentes, medida no momento da avaliação da resistência à penetração.

De acordo com Baver et al. (1972); citado por Pedrotti (2001), a resistência do solo está relacionada com a textura, e, os solos arenosos apresentam menor resistência à penetração do que os solos argilosos, devido à menor manifestação da coesão entre as partículas de areia em relação às de argila. Este fato não foi observado neste estudo, pois a nascente 1, que apresenta textura média, apresentou maiores valores de resistência à penetração, do que a nascente 2, Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD), classificadas como muito argilosa e argilosa, respectivamente. Também pode-se observar, que a nascente 2 (AP), mesmo apresentando uma textura muito argilosa, o que pode ser responsável por uma maior resistência à penetração, apresentou os menores valores de resistência à penetração.

Deve-se ressaltar que, a nascente 1 e a nascente 2 AD, apresentam alguns trechos pedregosos e, segundo Camargo (1983), o uso do penetrômetro, em solos pedregosos, deve ser realizado com cuidado, pois apenas um fragmento de rocha pode invalidar as leituras.

Conforme verificado, os valores de resistência do solo à penetração, medidos nas diferentes profundidades, podem ser considerados moderados (1,0-2,0 MPa) a extremamente altos (> 8 MPa). Tendo em vista que não houve preparo mecanizado do solo, isto pode indicar que as raízes das plantas poderão encontrar resistência ao seu crescimento fora das covas de plantio.

5.2 Regeneração artificial

Após a implantação, foram realizadas avaliações mensais, conforme já mencionado. Devido ao pequeno intervalo entre as medições serão aqui apresentados os resultados relativos a última avaliação (11 meses).

5.2.1 Plantio de mudas

5.2.1.1 Sobrevivência das espécies pioneiras

Como pode ser verificado na Tabela 5, de modo geral, todas as espécies pioneiras apresentaram índice de sobrevivência alto. Este fato demonstra que as espécies pioneiras utilizadas apresentaram uma boa adaptação às condições dos locais de plantio.

TABELA 5. Valores médios de porcentagem de sobrevivência das espécies pioneiras, aos 11 meses de idade.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Aroeira	100,00	100,00	60,00	86,67
Mutamba	100,00	100,00	100,00	100,00
Trema	40,00	100,00	100,00	80,00
Média	80,00	100,00	86,67	

AP= Área Perturbada e AD = Área Degradada.

A maior sobrevivência, aos 11 meses de idade, foi registrada para a espécie mutamba, que apresentou 100% de sobrevivência nas nascentes avaliadas.

O alto índice de sobrevivência obtido para a mutamba neste trabalho, foi semelhante ao encontrado por Moreira (2002), que aos 12 meses de idade, encontrou um índice de sobrevivência de 95,55%, em plantios em mata ciliar.

Quando se compara a taxa de sobrevivência para todas as espécies nas duas nascentes, verifica-se que o maior índice de sobrevivência foi encontrado para a nascente 2 AP (100%). Enquanto que a nascente 1 e a nascente 2 AD apresentaram taxas de sobrevivência semelhante.

As mudas de trema, apresentaram 100% de sobrevivência na nascente 2 AP e AD, e decrescendo para 40% na nascente 1. A taxa de sobrevivência da trema encontrada em alguns estudos variou de 73,5%, aos 12 meses (Moreira, 2002); 100%, aos 14 meses (Faria, 1996) e 0%, aos 12 meses (Santarelli, 1991). Sabe-se que a porcentagem de sobrevivência depende de fatores genéticos, de qualidade das mudas, do local de plantio e do clima (época de plantio). Considerando as condições deste estudo, somente as características de solo do local são diferentes.

Verificou-se para aroeira, uma taxa de 100% de sobrevivência na nascente 1 e na nascente 2 AP. Já na nascente 2 AD, esta espécie apresentou uma taxa de 60% de sobrevivência.

5.2.1.2 Característica de crescimento das espécies pioneiras

Pode-se verificar, para as espécies pioneiras, que existe diferenças no crescimento em altura e DAS, entre as nascentes e na interação espécie e nascente, porém, não houve diferença significativa para o crescimento em altura e DAS entre as espécies avaliadas (Tabela 5A).

A análise do desdobramento da interação de espécie dentro de cada nível de nascente, assim como o desdobramento de nascente dentro de cada espécie, tanto para o crescimento em altura quanto para o crescimento em DAS, são apresentados nas Tabelas 6A, 7A, 8A, 9A.

Os resultados do teste de médias para o crescimento em altura e DAS das espécies pioneiras, estão apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Observando-se os valores de altura e DAS, aos 11 meses, verifica-se que, o comportamento das duas características foi o mesmo.

O crescimento médio foi maior na nascente 2 AP e AD, e o crescimento entre as espécies não apresentou diferenças estatísticas.

TABELA 6. Altura média (cm) das plantas de Aroeira, Mutamba e Trema, aos 11 meses após o plantio.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Aroeira	38,00 a A	51,40 a A	33,00 a A	40,80 a
Mutamba	22,70 a A	35,20 a A	44,40 a A	34,10 a
Trema	12,20 b B	48,20 a A	35,60 a A	32,00 a
Média	24,30 B	44,93 A	37,67 A	

AP= Área Perturbada e AD = Área Degradada;

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas ou maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

TABELA 7. Diâmetro médio (mm) das plantas de Aroeira, Mutamba e Trema, aos 11 meses após o plantio.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Aroeira	6,60 a A	7,80 a A	5,20 a A	6,50 a
Mutamba	5,00 a A	4,90 a A	6,50 a A	5,50a
Trema	2,60 b B	8,60 a A	8,80 a A	6,70 a
Média	4,70 B	7,10 A	6,80 A	

AP= Área Perturbada e AD = Área Degradada;

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas ou maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Pelos valores apresentados nas Tabelas 6 e 7, observa-se que o crescimento da trema na nascente 1, foi significativamente inferior justificando a diferença no crescimento médio entre as nascentes e a diferença entre as espécies na nascente 1.

O crescimento apresentado pela trema, neste estudo, pode ser considerado um dos menores, em relação aos verificados em outros trabalhos na região (Faria, 1996 e Pereira, 1996). Porém, ressalta-se que o crescimento das espécies depende da interação de fatores genético e ambientais, ou seja, o desempenho das espécies é influenciado pelas características do sítio.

Também observa-se, que não houve revolvimento do solo nas nascentes, e que a resistência à penetração do solo avaliada foi classificada como de moderada a extremamente alta, o que também pode ter influenciado o crescimento inicial.

5.2.1.3 Sobrevivência das espécies clímax

Na Tabela 8, são apresentados os índices de sobrevivência das espécies clímax, aos 11 meses de idade. Observa-se que, as espécies guatambu (100%), seguida pelo ipê amarelo (93,33%) apresentaram as maiores taxas de sobrevivência média. Por outro lado, a espécie que apresentou menor índice de sobrevivência, aos 11 meses foi o cedro (33,33).

TABELA 8. Valores médios de porcentagem de sobrevivência das espécies clímax, aos 11 meses de idade.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Cedro	40,00	40,00	20,00	33,33
Guatambu	100,00	100,00	100,00	100,00
Ipê amarelo	100,00	80,00	100,00	93,33
Jacarandá mineiro	20,00	60,00	100,00	60,00
Média	65,00	70,00	80,00	

AP= Área Perturbada e AD = Área Degradada.

A nascente 2 AD e AP, apresentaram as maiores taxas de sobrevivência, com 80,00% e 70,00% de sobrevivência, respectivamente. A nascente 1 proporcionou a menor sobrevivência, aos 11 meses de idade, com 65%.

Na nascente 1 e na nascente 2 AP, guatambu e ipê amarelo apresentaram as maiores taxas de sobrevivência. Nestas mesmas nascentes, observa-se que as menores porcentagens de sobrevivência foram para cedro e jacarandá mineiro. Já para a nascente 2 AD, verifica-se 100,00% de sobrevivência para as espécies guatambu, ipê amarelo e jacarandá mineiro. Nesta nascente, cedro apresentou a menor taxa de sobrevivência (20,00%).

5.2.1.4 Característica de crescimento das espécies clímax

Como pode ser observado na Tabela 10A, o crescimento em altura foi diferenciado entre as espécies, não apresentando diferença significativa nas nascentes e na interação espécie e nascente. Já para o crescimento em DAS, observa-se que não houve diferença significativa entre espécies, nascente e na interação entre espécie e nascente.

Nas Tabelas 9 e 10, pode-se verificar os resultados do teste de médias para o crescimento em altura e DAS das espécies clímax.

Pode-se observar que, dentre as clímax, guatambu foi a espécie que se destacou no crescimento em altura, com 31,40 cm, aos 11 meses de idade. Já o cedro foi a espécie que apresentou o menor crescimento médio em altura, aos 11 meses (Tabela 9).

Como não há interação significativa entre espécies e nascente, verifica-se que até a idade avaliada, apesar de apresentarem alguma diferença entre suas características de solos, as nascentes não influenciaram o crescimento das espécies. A diferença no crescimento médio de altura entre as espécies deve-se portanto, até o momento, às características genéticas do ritmo de crescimento das mesmas.

TABELA 9. Altura das plantas de Cedro, Guatambu, Ipê amarelo e Jacarandá mineiro (cm), aos 11 meses após o plantio.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Cedro	8,80	13,00	6,00	9,27 d
Guatambu	32,00	34,40	27,80	31,40 a
Ipê amarelo	16,50	16,60	19,60	17,57 c
Jacarandá mineiro	6,00	21,40	28,00	18,47 b
Média	15,82	21,35	20,35	

AP= Área Perturbada e AD = Área Degradada.

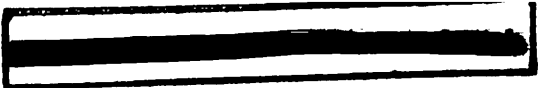
Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

TABELA 10. Diâmetro das plantas de Cedro, Guatambu, Ipê amarelo e Jacarandá mineiro (mm), aos 11 meses após o plantio.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Cedro	3,00	3,30	2,00	2,80
Guatambu	5,90	5,00	4,80	5,20
Ipê amarelo	5,90	3,00	4,50	4,50
Jacarandá mineiro	1,40	4,00	5,70	3,70
Média	4,00	3,80	4,20	

AP= Área Perturbada e AD = Área Degradada.

Também para as espécies clímax observa-se, neste estudo, um crescimento lento em relação a outros locais estudados na região (Botelho et al., 1995), provavelmente devido às características físicas do solo, método de plantio



utilizado (covas), baixa precipitação pluviométrica e a competição com ervas daninhas.

5.2.15 Comportamento das espécies pioneiras e clímax em função da idade

A partir dos dados obtidos nas avaliações mensais, não foi possível o ajuste de equações de crescimento, em função do curto período avaliado e do pequeno crescimento neste período.

As Figuras 9 e 10 representam o crescimento médio em altura e DAS das espécies pioneiras e clímax em função da idade.

Observando-se o ritmo de crescimento das espécies, até os 11 meses, verifica-se que na nascente 1, desde o início, o crescimento das espécies pioneiras apresentou-se diferenciado. Na nascente 2 AP e AD, o ritmo de crescimento manteve a mesma tendência, com as três espécies mantendo valores mais próximos de crescimento.

Na nascente 1 e na nascente 2 AD, observa-se, para as espécies clímax, tendências distintas de crescimento. Na nascente 2 AP o ritmo de crescimento das espécies foi semelhante, com exceção do guatambu.

Em todos os casos onde houve redução no valor do crescimento, este fato foi devido à mortalidade de mudas de maior tamanho, ou a cortes realizados por formigas, o que influenciou no valor médio subsequente.

Com relação ao crescimento em DAS, observa-se, em geral (Figura 10), ritmo de crescimento mais rápido entre as pioneiras, como seria esperado. As reduções são devido à mortalidade observada principalmente com cedro e jacarandá mineiro.

5.2.2 Semeadura direta

Para os dados de emergência, sobrevivência, altura e diâmetro do caule à altura do solo, obtidos em condições de campo, no sistema de semeadura

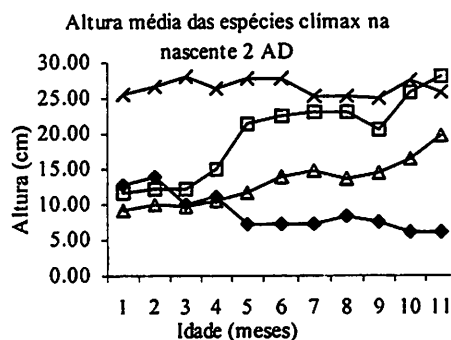
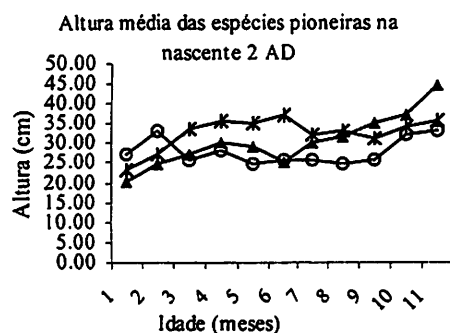
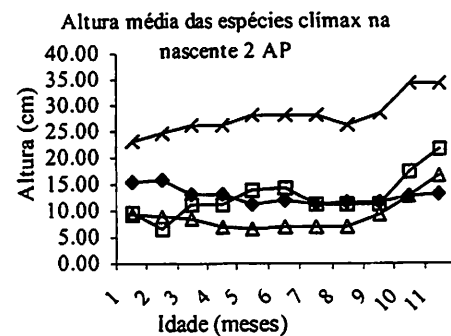
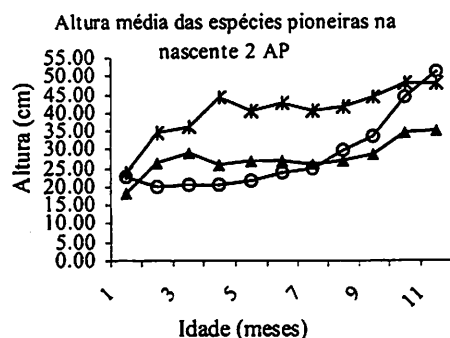
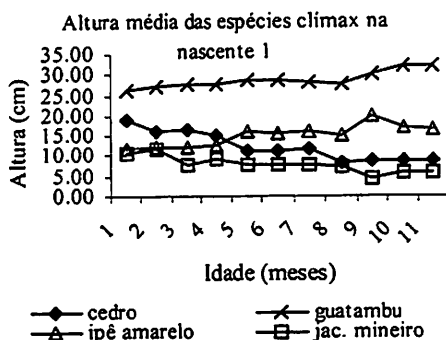
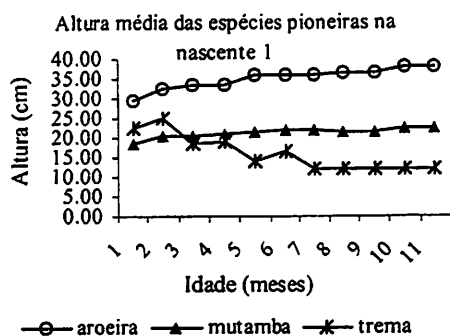


FIGURA 9. Curvas do crescimento médio em altura das espécies pioneiras e climax, na nascente 1 e na nascente 2 (AP= Área Perturbada e AD= Área Degradada), até 11 meses de idade.

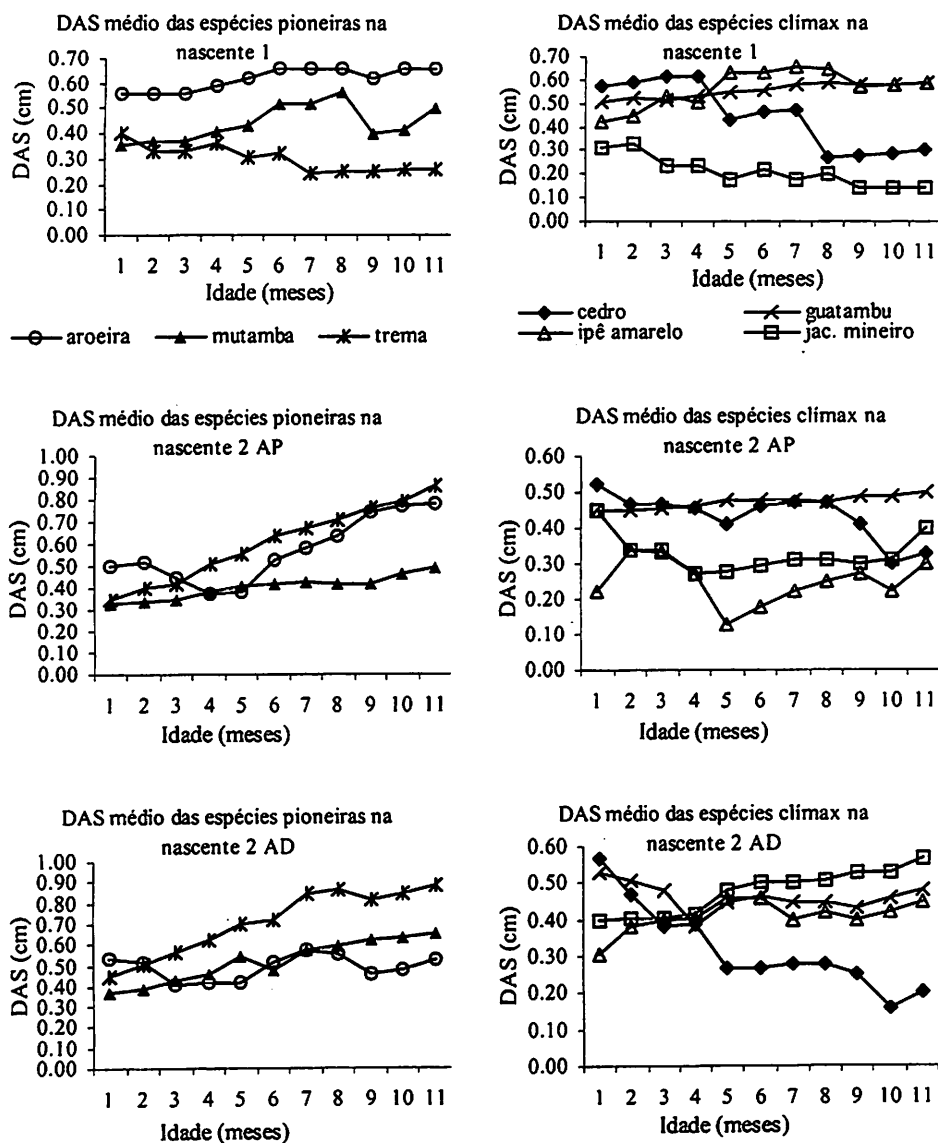


FIGURA 10. Curvas do crescimento médio em diâmetro à altura do solo das espécies pioneiras e clímax, na nascente 1 e na nascente 2 (AP= Área Perturbada e AD= Área Degradada), até 11 meses de idade.

direta, não foram realizadas análises estatísticas, devido à baixa emergência de sementes, o que originou diferenças no número de plantas por repetição. Em consequência desta variabilidade os dados não apresentaram normalidade e não permitiram a realização de análises estatísticas.

5.2.2.1 Avaliação das condições iniciais das sementes das espécies utilizadas

Para a determinação das condições iniciais das sementes, foi realizado, simultaneamente com a semeadura direta no campo, um teste de germinação. Os dados relacionados à caracterização das condições iniciais das sementes em condição de laboratório, estão apresentados na Tabela 11.

TABELA 11. Valores médios de porcentagens de germinação para as espécies estudadas, em condições laboratoriais, após 106 dias de estudo.

Espécie	Germinação (%)
Guatambu	93 a
Aroeira	42 b
Mutamba	29 c
Ipê amarelo	24 c
Trema	16 c
Cedro	10 d
Jacarandá mineiro	9 d

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

De maneira geral, em condições laboratoriais, observa-se que a porcentagem de germinação foi baixa, para todas as espécies, com exceção do guatambu (93%).

A maior taxa de germinação, pode ser observada para guatambu, enquanto Jacarandá mineiro, cedro e trema apresentaram os menores valores de germinação.

Santos Júnior (2000), estudando o estabelecimento inicial de espécies florestais em sistema de semeadura, encontrou, aos 60 dias, em condições de laboratório, valores de porcentagem de germinação, para o cedro de 57,0% para ipê amarelo de 92,0%, respectivamente. Esses valores são superiores aos encontrados neste estudo, para as mesmas espécies, que, aos 106 dias, apresentaram 10,0% e 24,0% de germinação, respectivamente.

A baixa taxa de germinação obtida indica que as sementes utilizadas neste trabalho apresentaram baixa qualidade fisiológica.

5.2.2.2 Emergência de plântulas e sobrevivência das espécies pioneiras

Os valores de emergência de plântulas no campo e sobrevivência, para as espécies pioneiras, são apresentados nas Tabelas 12 e 13.

Verifica-se na Tabela 12, que, de maneira geral, todas as espécies pioneiras apresentaram baixos valores de emergência de plântulas no campo, o que pode ter sido influenciado pela baixa qualidade das sementes utilizadas, conforme apresentado anteriormente.

As sementes da trema apresentaram valor nulo de emergência (0%) nas duas nascentes. Ferreira (2002), estudando a semeadura direta, visando à implantação de mata ciliar, encontrou para esta espécie, utilizando tratamento para quebra de dormência, aos 3 meses, emergência de 17,8%. Esta espécie apresenta, normalmente, baixa germinação, aliada a elevado grau de dormência.

Para a mutamba, que apresentou a maior taxa de emergência, obteve-se, para todas as nascentes, uma emergência média de 15,33%. Santos Júnior (2000) relata que esta espécie apresenta grandes problemas germinativos e de estabelecimento inicial.

A aroeira apresentou emergência média de apenas 8%, o que não foi compatível com a porcentagem obtida em laboratório (42%).

TABELA 12. Valores médios de porcentagem de emergência de plântulas, das espécies pioneiras, na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), avaliados até 77 dias após semeadura direta.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Aroeira	2,00 (1)*	16,00 (2)*	6,00 (2)*	8,00
Mutamba	18,00 (5)*	26,00 (3)*	2,00 (1)*	15,33
Trema	0,00	0,00	0,00	0,00
Média	6,67	14,00	2,67	

* Número de covas (repetição) com plantas.

TABELA 13. Porcentagem de sobrevivência das espécies pioneiras, na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), avaliados aos 11 meses após a semeadura direta.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Aroeira	0,00	37,50 (1)*	33,33 (1)*	23,61
Mutamba	11,11 (1)*	38,46 (3)*	0,00	16,52
Trema	0,00	0,00	0,00	0,00
Média	3,70	25,32	11,11	

* Número de covas (repetição) com plantas, aos 11 meses de idade.

Observa-se na Tabela 13, que de modo geral, a espécie que apresentou o maior índice de sobrevivência foi a aroeira. Enquanto que a nascente 2 AP,

apresentou o maior índice de sobrevivência, seguida pela nascente 2 AD. A menor taxa de sobrevivência pode ser observada na nascente 1.

A aroeira apresentou maior porcentagem de sobrevivência na nascente 2 AP (37,50%), seguida pela nascente 2 AD (33,33%). Já na nascente 1, esta espécie apresentou 100% de mortalidade.

Para a mutamba, verifica-se que a nascente 2 AP proporcionou o maior índice de sobrevivência (38,46%), seguida pela nascente 1 (11,11%).

O número de sementes por cova utilizados neste trabalho (10) foi baseado em trabalho de Santos Júnior (2000), que verificou que para todas as sete espécies testadas, incluindo mutamba, cedro e ipê amarelo, 6 ou 10 sementes foram suficientes para obter população de plantas adequada no campo, com pelo menos uma planta por cova. Entretanto neste estudo, para as espécies pioneiras, 10 sementes por cova não foram suficientes para garantir a emergência de um número adequado de plântulas, devido principalmente à baixa qualidade fisiológica dos lotes de sementes utilizados e à profundidade de semeadura.

Outro aspecto fundamental, que deve ser observado, é que no estudo de Santos Júnior (2000) houve irrigação após a semeadura. Também pode-se observar que em fevereiro, após a semeadura, houve grande redução na precipitação (Figura 4), o que pode ter influenciado na baixa germinação de algumas espécies.

5.2.2.3 Características de crescimento das espécies pioneiras

Como pode ser observado na Tabela 14, para as espécies pioneiras a aroeira, apresentou melhor desempenho em altura do que a mutamba.

De modo geral, a nascente 2 AD foi a que proporcionou o melhor desempenho em altura, sendo que o menor desempenho foi observado para a nascente 2 AP (Tabela 14).

TABELA 14. Altura média (cm) e desvio padrão (md±sd), das plantas pioneiras sobreviventes na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), aos 11 meses após a semeadura direta.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Aroeira	0,00	6,33 (1)* ±1,61(3)**	9,50 (1)*	7,91
Mutamba	8,00 (1)*	5,44 (3)* ±1,95 (5)**	0,00	6,72
Trema	0,00	0,00	0,00	0,00
Média	8,00	5,88	9,50	

* Número de covas (repetição) com plantas, aos 11 meses de idade;

** Número total de plantas aos 11 meses.

Quanto ao diâmetro do caule à altura do solo (DAS), pode-se observar na Tabela 15, que, de modo geral, mutamba apresentou o maior valor em DAS, seguida pela aroeira.

A aroeira apresentou valores de DAS de 1,20 e 1,00 mm, na nascente 2 AP e AD, respectivamente. Para mutamba verifica-se maior valor de DAS na nascente 1 (0,23 cm), seguida pela nascente 2 AP (0,12 cm).

De modo geral, a nascente 1 foi a que proporcionou o melhor desempenho em DAS.

5.2.2.4 Emergência de plântulas e sobrevivência das espécies clímax

Nas Tabelas 16 e 17, são apresentados os valores de emergência de plântulas e a sobrevivência das espécies clímax, respectivamente.

Na Tabela 16 observa-se que os maiores valores de emergência de plântulas foram para as espécies ipê amarelo e guatambu, enquanto que os

TABELA 15. Diâmetro médio à altura do solo (DAS) (mm) e desvio padrão (md±sd), das plantas pioneiras sobreviventes na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), aos 11 meses após a semeadura direta.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Aroeira	0,00	1,20 (1)* ±0,20 (3)**	1,00 (1)*	1,00
Mutamba	2,30 (1)*	1,20 (3)* ±0,30 (5)**	0,00	1,70
Trema	0,00	0,00	0,00	0,00
Média	2,30	1,20	1,00	

* Número de covas (repetição) com plantas, aos 11 meses de idade;

** Número total de plantas aos 11 meses.

TABELA 16. Valores médios de porcentagem de emergência de plântulas, das espécies clímax, na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), avaliados até 77 dias após semeadura direta.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Cedro	12,00 (3)*	10,00 (3)*	6,00 (2)*	9,33
Guatambu	46,00 (5)*	52,00 (5)*	16,00 (3)*	38,00
Ipê amarelo	38,00 (5)*	50,00 (4)*	28,00 (5)*	38,67
Jac. mineiro	2,00 (1)*	20,00 (5)*	8,00 (3)*	10,00
Média	24,50	33,00	14,5	

* Número de covas (repetição) com plantas.

TABELA 17. Porcentagem de sobrevivência das espécies clímax, na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), avaliados aos 11 meses após a semeadura direta.

Espécies	Local			Média
	1	2	3	
Cedro	16,67 (1)*	0,00	0,00	5,56
Guatambu	26,09 (4)*	26,92 (4)*	25,00 (2)*	26,00
Ipê amarelo	63,16 (3)*	84,00 (4)*	57,14 (3)*	68,1
Jac. mineiro	100,00 (1)*	20,00 (2)*	75,00 (2)*	65,00
Média	51,48	32,73	39,28	

* Número de covas (repetição) com plantas, aos 11 meses de idade.

menores valores podem ser observados para cedro e jacarandá mineiro.

Neste trabalho, a espécie que apresentou maior taxa de emergência foi o ipê amarelo (38,67%).

A nascente 2 AP proporcionou, as maiores taxas de emergência, enquanto que os menores valores de emergência foram observados na nascente 2 AD.

Relacionando os valores de porcentagem de emergência obtidos na semeadura direta, com o número de sementes por cova (10), verifica-se que seria necessário no mínimo uma taxa de 10% de emergência para garantir uma planta por cova. Neste caso, observa-se que o cedro não apresentou um número esperado (9,33%).

O guatambu apresentou 93% de emergência no laboratório (Tabela 11), o que não se confirmou no campo (38% de emergência), devido a fatores ambientais adversos no campo. Por outro lado, a emergência, no campo, do ipê

amarelo (38,67%) foi maior em valores absolutos do que sua emergência no laboratório (24%).

Em relação à sobrevivência, pode-se verificar na Tabela 17, que para o ipê amarelo e o jacarandá mineiro foi encontrada sobrevivência média. Cedro e guatambu apresentaram baixos valores de sobrevivência.

Ipê amarelo foi a espécie que apresentou a maior taxa de sobrevivência, seguido pelo jacarandá mineiro. O menor índice de sobrevivência foi observado para o cedro, devendo-se observar que a baixa emergência de plântulas influenciou estes valores.

A nascente 1 proporcionou a maior taxa de sobrevivência, enquanto o menor índice de sobrevivência foi observado na nascente 2 AP.

O cedro apresentou 100% de mortalidade, aos 11 meses, após a semeadura, na nascente 2 AP e AD.

Santos Júnior (2000), estudando o método de semeadura em ambiente a pleno sol, encontrou para o cedro, aos 5 meses, sobrevivência de 63,7 %. Esse valor é superior ao encontrado neste estudo, para a mesma espécie, observando-se diferenças nos ambientes e manejo, principalmente em relação à irrigação feita por Santos Júnior (2000).

Para o ipê amarelo verificou-se maior taxa de sobrevivência na nascente 2 AP. O menor índice de sobrevivência para o ipê amarelo ocorreu na nascente 2 AD. O jacarandá mineiro, apresentou maior taxa de sobrevivência na nascente 1 e menor taxa de sobrevivência na nascente 2 AP.

Verifica-se que, com exceção do cedro, todas as espécies apresentaram pelo menos uma planta em cada local. Entretanto, nenhuma garantiu a existência de plantas em todas as covas semeadas (5), aos 11 meses.

5.2.2.5 Características de crescimento das espécies clímax

Como pode ser observado nas Tabelas 18 e 19, o maior crescimento foi encontrado para jacarandá mineiro seguido pelo guatambu.

TABELA 18. Altura média (cm) e desvio padrão, das plantas clímax sobreviventes na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), aos 11 meses após a semeadura direta.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Cedro	5,00 (1)*	0,00	0,00	5,00
Guatambu	7,37 (4)*±2,29 (6)**	8,86 (4)*±1,82 (7)**	9,75 (2)*±2,47 (2)**	8,66
Ipê amarelo	5,08 (3)*±1,08 (12)**	5,77 (4)*±1,43 (21)**	6,40 (3)*±1,32 (8)**	5,75
Jac. mineiro	12,50 (1)*	9,25 (2)*±1,77 (2)**	7,50 (2)*±1,80 (3)**	9,75
Média	7,49	7,96	7,88	

* Número de covas (repetição) com plantas, aos 11 meses de idade;

** Número total de plantas aos 11 meses.

A nascente 1 e a nascente 2 AP e AD, apresentaram desempenho semelhante, em relação ao crescimento em altura.

Com relação, ao crescimento em DAS, a nascente que proporcionou o melhor desempenho foi a nascente 1.

De modo geral, as mudas de jacarandá mineiro e guatambu apresentaram o maior crescimento em altura e DAS.

Deve ressaltar que, além da baixa germinação das sementes utilizadas, outros fatores podem ter contribuído com a limitação do crescimento inicial das espécies, como por exemplo, a competição com gramíneas; ataque de formigas e

TABELA 19. Diâmetro médio à altura do solo (DAS) (mm) e desvio padrão, das plantas clímax sobreviventes na nascente 1 e na nascente 2 (Área Perturbada (AP) e Área Degradada (AD)), aos 11 meses após a semeadura direta.

Espécies	Nascente 1	Nascente 2		Média
		AP	AD	
Cedro	0,19 (1)*	0,00	0,00	0,19
Guatambu	0,20 (4)*±0,05 (6)**	0,20 (4)*±0,06 (7)**	0,22 (2)*±0,03 (2)**	0,21
Ipê amarelo	0,16 (3)*±0,03 (12)**	0,13 (4)*±0,03 (21)**	0,14 (3)*±0,03 (8)**	0,14
Jac. mineiro	0,44 (1)*	0,20 (2)*±0,00 (2)**	0,19 (2)*±0,01 (3)**	0,28
Média	0,25	0,18	0,18	

* Número de covas (repetição) com plantas, aos 11 meses de idade;

** Número total de plantas aos 11 meses.

a baixa precipitação pluviométrica que ocorreu no período de abril a setembro.

Outro fator, que também pode alterar as taxas de germinação e o estabelecimento, é a compactação do solo, que afeta o crescimento da raiz, as trocas gasosas e as taxas de infiltração (Camargo, 1983). Entretanto, pelo porte das plantas pode-se considerar que a resistência à penetração do solo, fora da cova de plantio, pode ainda não ter se manifestado.

5.2.2.6 Comportamento das espécies pioneiras e clímax em função da idade

A Figura 11 representa o crescimento médio em altura das espécies pioneiras e clímax em função da idade.

Verificando-se o ritmo de crescimento das espécies pioneiras, até 11 meses, observa-se, para as nascentes, que, desde o início o crescimento apresentou-se diferenciado.

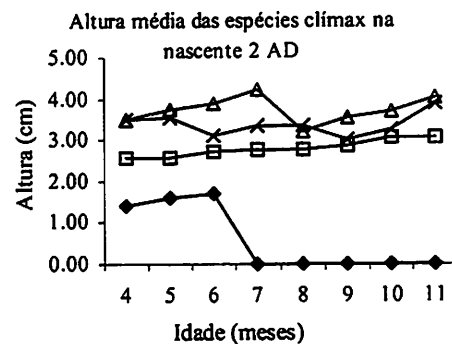
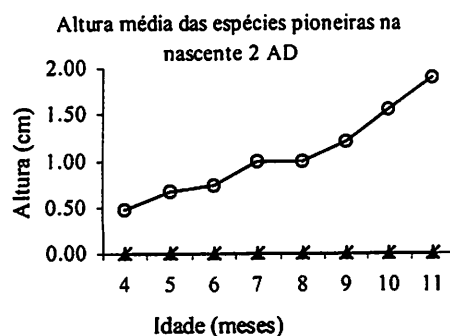
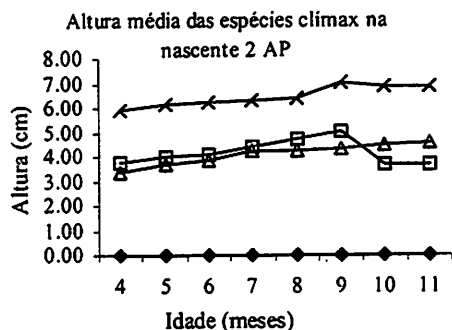
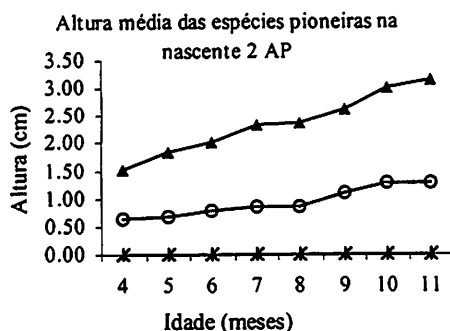
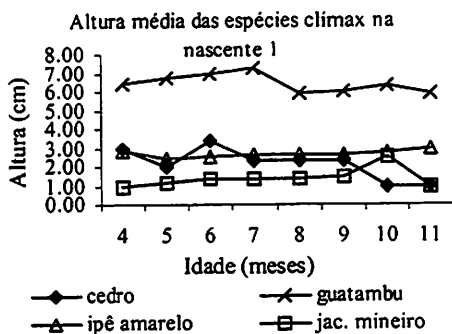
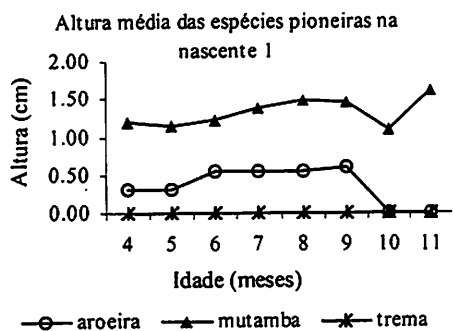


FIGURA 11. Curvas do crescimento médio em altura das espécies pioneiras e climax, na nascente 1 e na nascente 2 (AP= Área Perturbada e AD= Área Degradada), até 11 meses de idade.

Dentre as espécies clímax, observa-se que na nascente 1 e na nascente 2 AP, o guatambu apresentou crescimento diferenciado das demais espécies, as quais mantiveram valores mais próximos de crescimento.

Na nascente 2 AD, o ritmo de crescimento manteve a mesma tendência, para o ipê amarelo, guatambu e jacarandá mineiro.

As reduções no valor do crescimento são devido à mortalidade, observada principalmente com o cedro.

5.3 Regeneração natural

5.3.1 Composição florística da regeneração natural

No levantamento florístico da regeneração natural, foram registrados, no período de monitoramento (maio-dezembro/2003), um total de 1208 indivíduos pertencentes a 32 famílias, 62 gêneros e 85 espécies. A relação das espécies amostradas nas duas avaliações, encontra-se Tabela 20.

Na nascente 1, no sub-bosque do remanescente, foram registrados 376 indivíduos pertencentes a 24 famílias, 40 gêneros e 51 espécies. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Lauraceae (7), Myrtaceae (7), Fabaceae Faboideae (5), Anacardiaceae (3), Fabaceae Caesalpinioideae (3) e Flacourtiaceae (3) (Tabela 23). Todas estas famílias, com exceção da Anacardiaceae, também foram citadas como as que mais se destacaram em nascentes, na bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras-MG (Pinto, 2003). Juntas, essas famílias contribuíram com, aproximadamente, 55% do total de espécies amostradas neste ambiente. Entre os gêneros, os com maior número de espécies foram Machaerium e Nectandra, com 3 espécies e Bauhinia, Casearia, Ocotea, Luehea, Miconia, Myrsine e Myrcia com 2 espécies. Estes nove gêneros contribuíram com 39,2% das espécies.

Foram encontradas, na nascente 1, no sub-bosque do remanescente, 13 espécies com um único indivíduo amostrado, o que equivale a 3,45% do total.

TABELA 20. Relação das espécies amostradas na regeneração natural, no sub-bosque do remanescente (SR) e na área aberta em recuperação (AR), da nascente 1 (N1) e da nascente 2 (N2) (área perturbada (AP) e área degradada (AD), na 1º (maio/2003) e na 2º avaliação (dezembro/2003), em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies, seguidas de seus grupos ecológicos (GE) e número de indivíduos presentes na regeneração.

Família/Espécie	GE*	1º avaliação						2º avaliação			
		SR		AR			Total	AR			Total
		N1	N2	N1	N2AP	N2AD		N1	N2AP	N2AD	
Anacardiaceae											
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engler	P	6	-	10	-	1	17	9	-	2	11
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	P	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Tapirira guianensis</i> Aublet	P	2	1	1	-	-	4	1	-	-	1
Annonaceae											
<i>Rollinia laurifolia</i> Schltdl.	CL	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-
<i>Rollinia sericea</i> (R.E.Fries) R.E.Fries	CL	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Apocynaceae											
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	CL	-	2	1	-	1	4	1	-	1	2
Aquifoliaceae											
<i>Ilex cerastifolia</i> Reissek	CS	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Araliaceae											
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne & Planchon	CS	42	1	4	-	-	47	4	-	-	4
Asteraceae											

'Continua'...

TABELA 20, cont.

Família/espécie	GE*	1º avaliação						2º avaliação			
		SR		AR			Total	AR			Total
		N1	N2	N1	N2AP	N2AD		N1	N2AP	N2AD	
<i>Baccharis lymanii</i> G.M.Barroso	nc	-	-	31	24	18	73	39	26	21	86
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	P	-	-	2	-	-	2	2	-	1	3
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H.Robinson	P	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Robinson	nc	-	-	-	-	11	11	-	-	13	13
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	nc	-	1	1	12	26	40	1	13	30	44
Bignoniaceae											
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart.) Standley	CL	-	-	1	-	-	1	1	-	-	1
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols	CS	-	-	2	-	-	2	2	-	-	2
Boraginaceae											
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	CS	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab.	CL	-	-	1	3	23	27	1	3	31	35
Celtidaceae											
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacquin) Sargent	P	-	-	7	3	49	59	7	6	52	65
Ebenaceae											
<i>Diospyros inconstans</i> Jacquin	CL	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Erythroxylaceae											
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St-Hil.	CS	2	3	6	-	-	11	6	-	-	6
Euphorbiaceae											

'Continua'...

TABELA 20, cont.

Família/espécie	GE*	1ª avaliação						2ª avaliação					
		SR		AR			Total	AR			Total		
		N1	N2	N1	N2AP	N2AD		N1	N2AP	N2AD			
<i>Croton floribundus</i> Sprengel	P	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Croton urucurana</i> Baillon	P	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	1
Fabaceae Caesalpinioideae													
<i>Bauhinia forficata</i> Link	CL	1	10	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bongard) Steudel	CL	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	CS	8	4	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-
<i>Senna macranthera</i> (Vell.) Irwin & Barneby	P	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Fabaceae Faboideae													
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassler	CL	3	17	-	-	1	21	-	-	1	1	1	1
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stefffeld	CL	7	4	17	2	-	30	19	2	1	22	22	22
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	CL	9	2	8	-	-	19	8	-	-	8	8	8
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	CL	3	3	22	1	-	29	22	1	-	23	23	23
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	CL	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	CL	3	-	3	8	-	14	3	15	-	18	18	18
Fabaceae Mimosoideae													
<i>Acacia glomerosa</i>	CL	15	10	-	1	-	26	-	1	-	1	1	1
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	CL	3	-	1	-	-	4	1	-	-	1	1	1
<i>Inga striata</i> Benth.	CL	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-

'Continua'...

TABELA 20, cont.

Família/espécie	GE*	1º avaliação					Total	2º avaliação			
		SR		AR				AR			Total
		N1	N2	N1	N2AP	N2AD		N1	N2AP	N2AD	
Flacourtiaceae											
<i>Casearia decandra</i> Jacquin	CS	1	17	1	-	1	20	1	-	1	2
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	CL	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	P	8	10	14	-	-	32	17	-	2	19
<i>Xylosma ciliatifolium</i> (Clos) Eichler	CL	2	4	2	-	-	8	2	-	-	2
Lauraceae											
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	CS	13	-	-	-	-	13	-	-	-	-
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	CS	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	CS	22	2	-	-	-	24	-	-	-	-
<i>Nectandra nitidula</i> Nees	CL	5	-	7	-	-	12	7	-	-	7
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	CS	4	2	-	-	-	6	-	-	-	-
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisner) Mez	CL	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez	CS	13	-	-	-	-	13	-	-	-	-
<i>Persea pyrifolia</i> Nees & Mart.	CL	3	1	1	-	-	5	1	-	-	1
Malpighiaceae											
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	P	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-
Malvaceae											
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Gibbs & Semir	CL	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-

'Continua'...

TABELA 20, cont.

Família/espécie	GE*	1º avaliação						2º avaliação					
		SR		AR				AR				Total	Total
		N1	N2	N1	N2AP	N2AD	Total	N1	N2AP	N2AD	Total		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	P	-	-	9	-	-	9	7	-	-	7		
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	CL	1	-	2	-	2	5	2	-	2	4		
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	CL	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-		
Melastomataceae													
<i>Miconia brunnea</i> Mart.	nc	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-		
<i>Miconia ibaguensis</i>	nc	33	-	-	-	-	33	-	-	-	-		
Meliaceae													
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	CS	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-		
Monimiaceae													
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	CS	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-		
Moraceae													
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don.	P	3	10	-	-	2	15	-	-	2	2		
Myrsinaceae													
<i>Myrsine ferruginea</i>	nc	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-		
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	CL	15	35	2	4	1	57	2	4	1	7		
Myrtaceae													
<i>Calyptranthes clusifolia</i> (Miq.) O.Berg	CS	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-		
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg	nc	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-		

'Continua'...

TABELA 20, cont.

Família/espécie	GE*	1º avaliação					Total	2º avaliação				Total
		SR		AR				AR				
		N1	N2	N1	N2AP	N2AD		N1	N2AP	N2AD		
<i>Eugenia florida</i> DC.	CS	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D.Legrand	CL	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	CL	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	CL	-	-	2	-	-	2	2	-	-	2	
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aublet) DC.	CL	1	1	2	-	-	4	2	-	-	2	
<i>Myrcia velutina</i> O.Berg	nc	2	-	1	-	-	3	1	-	-	1	
<i>Myrciaria floribunda</i> (West) O.Berg	CS	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	
<i>Psidium eneavescens</i>	nc	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	
<i>Psidium guajava</i> L.	CL	-	-	3	1	4	8	4	1	5	10	
Piperaceae												
<i>Piper aduncum</i> L.	P	37	58	11	11	25	142	11	11	29	51	
Rubiaceae												
<i>Chomelia sericea</i> Müll.Arg.	CS	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-	
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacquin	CS	1	2	2	-	-	5	2	-	-	2	
Rutaceae												
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engler	CS	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	CL	-	1	1	1	1	4	1	2	1	4	
<i>Zanthoxylum xyloperonium</i> .	nc	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	

'Continua'...

TABELA 20, cont.

Família/espécie	GE*	1º avaliação						2º avaliação			
		SR		AR			Total	AR			Total
		N1	N2	N1	N2AP	N2AD		N1	N2AP	N2AD	
Sapindaceae											
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	CL	31	13	4	-	-	48	6	-	-	6
Sapotaceae											
<i>Chrysophyllum marginatum</i> Radlk.	CL	-	-	2	-	-	2	2	-	-	2
Siparunaceae											
<i>Siparuna cujabana</i> (Mart.) A.DC.	nc	1	3	-	-	-	4	-	-	-	-
Solanaceae											
<i>Cestrum laevigatum</i> Schltl.	CS	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	P	-	-	-	2	1	3	2	2	1	5
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	nc	-	-	-	32	12	44	-	32	12	44
Styracaceae											
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	CL	-	-	1	-	-	1	1	-	-	1
Verbenaceae											
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	P	-	2	-	1	2	5	-	1	3	4
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pavón) A.Juss.	P	-	1	7	29	17	54	7	31	20	58
Total		376	239	193	135	200	1143	208	151	234	593

*Segundo Pereira (2003); nc = não classificada.

Estas espécies podem ser consideradas raras neste local.

Já no remanescente associado à nascente 2, foram identificados 239 indivíduos, 23 famílias, 32 gêneros e 40 espécies. As famílias que se destacaram, apresentando maior número de espécies foram Fabaceae Faboideae, com 5, Lauraceae e Flacourtiaceae, com 4, Fabaceae Caesalpinioidea, com 3 e Annonaceae, Fabaceae Mimosoideae, Myrtaceae e Verbenaceae com 2, as quais contribuíram com 60% do número total de espécies identificadas. Todas, exceto, Fabaceae Caesalpinioidea, Annonaceae, Fabaceae Mimosoideae e Verbenaceae, também foram citadas por Pinto (2003). Os gêneros Bauhinia, Machaerium, Casearia e Nectandra, com 3 espécies cada uma e Rollinia e Myrcia, com 2 cada uma, contemplaram, juntas, 40% do total das espécies amostradas, nos locais 2 e 3, ambiente 1. Nesta nascente, 15 espécies apresentaram um único indivíduo amostrado, correspondendo a 6,28% do total.

Para a nascente 1 e para a nascente 2 AP e AD, na área aberta em recuperação, foram realizadas duas avaliações (Tabela 20). Na nascente 1, foram amostrados, na primeira e na segunda avaliação, respectivamente, 193 e 208 indivíduos, 23 e 24 famílias, 31 e 32 gêneros e 37 e 38 espécies. As famílias Fabaceae Faboideae (4), Myrtaceae (4), Asteraceae (3), Flacourtiaceae (3), Anacardiaceae (2), Bignoniaceae (2), Lauraceae (2) e Malvaceae (2), apresentaram o maior número de espécies, contribuindo com 59,4% do total de espécies amostradas nesta nascente, na primeira avaliação e 57,9% na segunda.

Na nascente 2 AP, foram encontrados 135 e 151 indivíduos, 11 famílias, 14 gêneros e 16 espécies, na primeira e na segunda avaliação, respectivamente. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Fabaceae Faboideae, com 3, Asteraceae, Solanaceae e Verbenaceae, com 2 cada uma, representando 56,25% do total de espécie (Tabela 20).

Na nascente 2 AD, foram registrados, na primeira e na segunda avaliação, respectivamente, 200 e 234 indivíduos, 15 famílias, 18 e 20 gêneros e

21 e 24 espécies. As famílias Asteraceae (3), Myrtaceae (2), Rutaceae (2), Solanaceae (2) e Verbenaceae (2) representaram 52,4% do total das espécies amostradas nesta nascente na primeira avaliação. Já na segunda avaliação, as famílias que mais se destacaram em número de espécies, foram a Asteraceae (4), Fabaceae Faboideae (2), Flacourtiaceae (2), Myrtaceae (2), Rutaceae (2), Solanaceae (2) e verbenaceae (2), contribuindo com 66,67% das espécies.

Com relação aos grupos ecológicos, 17 espécies foram classificadas como pioneiras, 35 como clímax exigente de luz e 21 como clímax tolerante à sombra. Para as demais espécies amostradas na regeneração natural, não foi possível encontrar classificação na literatura.

Na nascente 1, no sub-bosque do remanescente, foram amostradas 7 espécies pioneiras, 19 clímax exigente de luz e 19 clímax tolerante à sombra. Já na nascente 1, na área aberta em recuperação, foram registradas 10, 20 e 5 espécies pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerante à sombra, respectivamente.

Na nascente 2, no sub-bosque do remanescente, foram registradas 9 espécies pioneiras, 21 clímax exigente de luz e 8 clímax tolerante à sombra. Na nascente 2 AP, na área em recuperação, foram amostradas 5, 8 e 0 espécies pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerante à sombra, respectivamente. Já, na nascente 2 AD, na área em recuperação, 9 espécies foram classificadas como pioneiras, 8 como clímax exigente de luz e 1 como clímax tolerante à sombra.

Observa-se na nascente 1, no sub-bosque do remanescente, maior presença de espécies clímax tolerantes à sombra, indicando um estágio sucessional mais avançado. Já na nascente 1, área aberta em recuperação, verifica-se uma predominância de espécies clímax exigente de luz e pioneiras.

Na nascente 2, no sub-bosque do remanescente, ocorre predominância de espécies clímax exigentes de luz, indicando estágio sucessional médio. Na

nascente 2, na área em recuperação, observa-se que a maior parte das espécies são pioneiras e clímax exigente de luz, o que caracteriza a fase inicial de regeneração.

As espécies *Myrcine umbellata* e *Piper aduncum* estiveram presentes no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, das duas nascentes. Já as espécies *Bauhinia forficata*, *Copaifera langsdorffii*, *Nectandra lanceolata*, *Nectandra oppositifolia*, *Ocotea laxa* e *Siparuna cujabana*, estiveram presentes somente no sub-bosque do remanescente, das duas nascentes. Observa-se que, dentre as espécies que ocorreram apenas no sub-bosque do remanescente, todas são clímax tolerante à sombra, com exceção da *Bauhinia forficata*.

As espécies, *Baccharis lymanii*, *Cordia trichotoma*, *Celtis iguanaea*, *Psidium guajava* estiveram presentes somente na área aberta em recuperação, das nascentes. Verifica-se, que a maior parte destas espécies pertencem aos estágios mais iniciais de sucessão, o que já era esperado, uma vez que ambiente 2, refere-se a área aberta em recuperação.

O número de espécies com um único indivíduo amostrado, na primeira e segunda avaliação foram, respectivamente, 12 (6,2%) e 12 (5,8%) (Local 1), 5 (3,7%) e 4 (2,6%) (Local 2) e 9 (4,5%) e 10 (4,3%) (Local 3). Higuchi (2003), em um estudo realizado em fragmentos de floresta estacional semidecidual montana secundária, em Viçosa-MG, observou que 16,35%, ou seja, 26 espécies, apresentaram somente uma planta amostrada.

No período de sete meses, observa-se, na área em recuperação, um aumento no tamanho da população de 528 indivíduos, em maio/2003, para 593 indivíduos, em dezembro/2003, considerando as nascentes em conjunto.

Verifica-se através da Figura 12 que, sete meses após o isolamento da área, surgiram, na nascente 1 e na nascente 2 AP e AD, respectivamente, 18, 16 e 34 novos indivíduos, o que corresponde a um aumento de 9,5%, 11,8% e 17%, dos indivíduos da nascente 1 e da nascente 2 AP e AD, respectivamente.

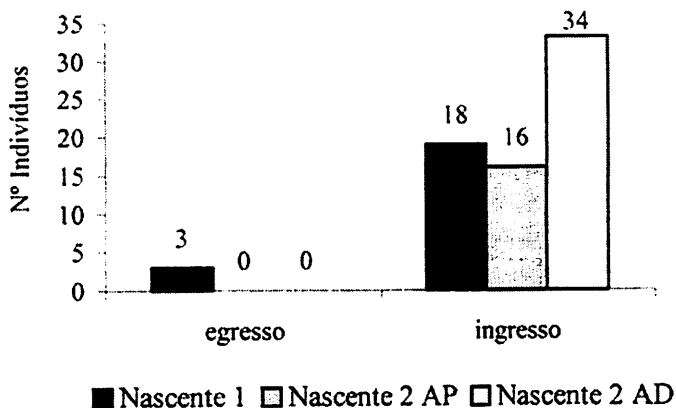


FIGURA 12. Número de indivíduos egressos e ingressos, na área aberta em recuperação da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), no período de 7 meses.

Este aumento no número de indivíduos é bastante significativo, principalmente considerando-se a competição com gramíneas e o período seco entre maio e dezembro. Isto mostra a importância de realizar o isolamento da área. Na nascente 1, constatou-se egresso (saída) de 3 indivíduos, neste período.

Na nascente 1, ocorreu ingresso de apenas uma nova espécie: *Solanum granuloso-leprosum*. Na nascente 2 AP, não houve ingresso de espécies. Já na nascente 2 AD, as espécies que ingressaram foram: *Gochnatia polymorpha*, *Machaerium hirtum* e *Casearia sylvestris*.

5.3.2 Análise da estrutura da regeneração natural

As análises da estrutura da regeneração natural foram realizadas com base nos dados da primeira avaliação.

5.3.2.1 Nascente 1

Na nascente 1, no sub-bosque do remanescente, a densidade de indivíduos em regeneração foi estimada em 18.800 indivíduos.ha⁻¹ (Tabela 21). Dentre as 51 espécies amostradas, observa-se que, *Dendropanax cuneatus* (2100 ind.ha⁻¹), *Piper aduncum* (1850 ind.ha⁻¹), *Miconia ibaguensis* (1650 ind.ha⁻¹), *Matayba elaeagnoides* (1550 ind.ha⁻¹), *nectandra lanceolata* (1100 in.ha⁻¹), *Chomeli sericea* (1000 ind.ha⁻¹) e *Miconia brunnea* (1000 ind.ha⁻¹), foram às espécies que se destacaram, representando, juntas 54,52% da densidade total da área (Tabela 21).

Como pode ser observado na Tabela 21, dentre as 51 espécies, as seis espécies que apresentaram os maiores valores do parâmetro regeneração natural na nascente 1, no sub-bosque do remanescente, foram *Dendropanax cuneatus* (9,3%), *Miconia ibaguensis* (8,5%), *Piper aduncum* (8,5%), *Matayba elaeagnoides* (7,7%), *Nectandra lanceolata* (5,3%) e *Chomeli sericea* (4,7%), representando 44% dos indivíduos em regeneração.

As seis espécies de menor regeneração, na nascente 1, no sub-bosque do remanescente, foram *Bauhinia longifolia*, *Luehea divaricata*, *Mollinedia argyrogyna*, *Myrcia tomentosa*, *Ocotea corymbosa* e *Cordia ecalyculata*, correspondendo juntas, apenas 2,4% da regeneração natural total.

A Figura 13 apresenta a densidade por classe de tamanho da regeneração natural, para as seis espécies de maior RN. Observa-se para a nascente 1, no sub-bosque do remanescente, que, durante o período estudado, as únicas espécies que apresentaram indivíduos, em todas as classes de tamanho estudadas, foram *Dendropanax cuneatus* e *Piper aduncum*, que também apresentaram os maiores valores de RN e *Myrsine umbellata*. Higuchi (2003); Pereira et al. (2001), ressaltam, que a ocorrência de espécies em todas as classes de tamanho estudadas, é um indicativo de boas condições para sua regeneração e estabelecimento. Volpato (1994) resalta que estas espécies apresentam

TABELA 21. Resumo da análise fitossociológica para a nascente 1, no remanescente e na área em recuperação, apresentando o número de parcelas (NP); as densidades absolutas para as classes de tamanho 1, 2, 3 e 4 (C1, C2, C3, e C4 ind./ha-1); densidade total (ind./ha-1); classe absoluta de tamanho da regeneração natural (CATRN); frequência absoluta (FA%); densidade relativa (DR ind./ha-1); classe relativa de tamanho da regeneração natural (CTRRN); frequência relativa (FR%) e regeneração natural (RN%).

Sub-bosque do remanescente												
Espécie	NP	Densidade Absoluta					CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
		C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Dendropanax cuneatus</i>	7	600,0	1150,0	250,0	100,0	2100,0	1606,4	70,0	11,2	11,6	5,2	9,3
<i>Miconia ibaguensis</i>	8	150,0	1300,0	200,0	0,0	1650,0	1485,6	80,0	8,8	10,7	5,9	8,5
<i>Piper aduncum</i>	9	50,0	1000,0	400,0	400,0	1850,0	1228,7	90,0	9,8	8,9	6,7	8,5
<i>Matayba elaeagnoides</i>	8	800,0	750,0	0,0	0,0	1550,0	1220,5	80,0	8,2	8,8	5,9	7,7
<i>Nectandra lanceolata</i>	6	600,0	400,0	100,0	0,0	1100,0	773,9	60,0	5,9	5,6	4,4	5,3
<i>Chomelia sericea</i>	4	0,0	750,0	100,0	150,0	1000,0	825,8	40,0	5,3	6,0	3,0	4,7
<i>Acacia glomerosa</i>	5	200,0	550,0	0,0	0,0	750,0	681,1	50,0	4,0	4,9	3,7	4,2
<i>Miconia brunnea</i>	4	1000,0	0,0	0,0	0,0	1000,0	553,2	40,0	5,3	4,0	3,0	4,1
<i>Myrsine umbellata</i>	4	100,0	250,0	250,0	150,0	750,0	403,2	40,0	4,0	2,9	3,0	3,3
<i>Ocotea laxa</i>	5	0,0	250,0	300,0	100,0	650,0	354,5	50,0	3,5	2,6	3,7	3,2
<i>Aniba firmula</i>	3	0,0	400,0	150,0	100,0	650,0	469,4	30,0	3,5	3,4	2,2	3,0
<i>Machaerium hirtum</i>	4	0,0	350,0	0,0	0,0	350,0	363,0	40,0	1,9	2,6	3,0	2,5
<i>Casearia sylvestris</i>	4	100,0	200,0	100,0	0,0	400,0	289,9	40,0	2,1	2,1	3,0	2,4
<i>Machaerium nictitans</i>	4	450,0	0,0	0,0	0,0	450,0	248,9	40,0	2,4	1,8	3,0	2,4

'Continua'...

TABELA 21, cont.

Espécie	NP	Sub-bosque do remanescente										
		Densidade Absoluta					CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
		C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Lithraea molleoides</i>	4	0,0	200,0	50,0	50,0	300,0	227,9	40,0	1,6	1,6	3,0	2,1
<i>Copaifera langsdorffii</i>	3	350,0	50,0	0,0	0,0	400,0	245,5	30,0	2,1	1,8	2,2	2,0
<i>Nectandra nitidula</i>	3	150,0	100,0	0,0	0,0	250,0	186,7	30,0	1,3	1,3	2,2	1,6
<i>Luehea grandiflora</i>	2	0,0	200,0	0,0	0,0	200,0	207,4	20,0	1,1	1,5	1,5	1,3
<i>Myrciaria floribunda</i>	2	0,0	150,0	50,0	0,0	200,0	169,1	20,0	1,1	1,2	1,5	1,3
<i>Eugenia florida</i>	2	0,0	150,0	0,0	50,0	200,0	162,5	20,0	1,1	1,2	1,5	1,2
<i>Machaerium villosum</i>	3	50,0	50,0	50,0	0,0	150,0	93,1	30,0	0,8	0,7	2,2	1,2
<i>Nectandra oppositifolia</i>	2	150,0	50,0	0,0	0,0	200,0	134,8	20,0	1,1	1,0	1,5	1,2
<i>Albizia polycephala</i>	2	50,0	100,0	0,0	0,0	150,0	131,4	20,0	0,8	0,9	1,5	1,1
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	2	50,0	100,0	0,0	0,0	150,0	131,4	20,0	0,8	0,9	1,5	1,1
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2	0,0	100,0	50,0	0,0	150,0	117,3	20,0	0,8	0,8	1,5	1,0
<i>Platypodium elegans</i>	2	150,0	0,0	0,0	0,0	150,0	83,0	20,0	0,8	0,6	1,5	1,0
<i>Cestrum laevigatum</i>	2	0,0	50,0	100,0	0,0	150,0	79,0	20,0	0,8	0,6	1,5	0,9
<i>Maclura tinctoria</i>	2	0,0	50,0	50,0	50,0	150,0	72,3	20,0	0,8	0,5	1,5	0,9
<i>Guarea kunthiana</i>	2	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	103,7	20,0	0,5	0,7	1,5	0,9
<i>Persea pyrifolia</i>	1	50,0	100,0	0,0	0,0	150,0	131,4	10,0	0,8	0,9	0,7	0,8
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	2	0,0	50,0	50,0	0,0	100,0	65,4	20,0	0,5	0,5	1,5	0,8

'Continua'...

TABELA 21, cont.

Sub-bosque do remanescente												
Espécie	NP	Densidade Absoluta					CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
		C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Myrcia velutina</i>	2	0,0	50,0	50,0	0,0	100,0	65,4	20,0	0,5	0,5	1,5	0,8
<i>Croton floribundus</i>	1	150,0	0,0	0,0	0,0	150,0	83,0	10,0	0,8	0,6	0,7	0,7
<i>Tapirira guianensis</i>	2	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	13,8	20,0	0,5	0,1	1,5	0,7
<i>Calyptranthes clusifolia</i>	1	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	103,7	10,0	0,5	0,7	0,7	0,7
<i>Campomanesia pubescens</i>	1	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	103,7	10,0	0,5	0,7	0,7	0,7
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	1	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	103,7	10,0	0,5	0,7	0,7	0,7
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	1	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	103,7	10,0	0,5	0,7	0,7	0,7
<i>Bauhinia forficata</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	51,9	10,0	0,3	0,4	0,7	0,5
<i>Casearia decandra</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	51,9	10,0	0,3	0,4	0,7	0,5
<i>Gomidesia affinis</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	51,9	10,0	0,3	0,4	0,7	0,5
<i>Ilex cerasifolia</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	51,9	10,0	0,3	0,4	0,7	0,5
<i>Myrsine ferruginea</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	51,9	10,0	0,3	0,4	0,7	0,5
<i>Psychotria carthagenensis</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	51,9	10,0	0,3	0,4	0,7	0,5
<i>Siparuna cujabana</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	51,9	10,0	0,3	0,4	0,7	0,5
<i>Bauhinia longifolia</i>	1	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	13,6	10,0	0,3	0,1	0,7	0,4
<i>Luehea divaricata</i>	1	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	13,6	10,0	0,3	0,1	0,7	0,4
<i>Mollinedia argyrogyna</i>	1	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	13,6	10,0	0,3	0,1	0,7	0,4

'Continua'...

TABELA 21, cont.

Sub-bosque do remanescente												
Espécie	NP	Densidade Absoluta					CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
		C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	13,6	10,0	0,3	0,1	0,7	0,4
<i>Ocotea corymbosa</i>	1	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	13,6	10,0	0,3	0,1	0,7	0,4
<i>Cordia ecalyculata</i>	1	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	6,9	10,0	0,3	0,0	0,7	0,4
Total		5200	9750	2550	1300	18800	13861	1350	100	100	100	100
Área aberta em recuperação												
Espécie	NP	Densidade Absoluta					CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
		C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Baccharis lymanii</i>	16	40,5	364,9	13,5	0,0	418,9	2214,0	43,2	16,1	17,2	13,6	15,6
<i>Machaerium villosum</i>	16	121,6	175,7	0,0	0,0	297,3	1160,6	43,2	11,4	9,0	13,6	11,3
<i>Machaerium hirtum</i>	11	40,5	189,2	0,0	0,0	229,7	1163,2	29,7	8,8	9,0	9,3	9,1
<i>Casearia sylvestris</i>	7	13,5	148,6	27,0	0,0	189,2	909,8	18,9	7,3	7,1	5,9	6,8
<i>Piper aduncum</i>	4	0,0	148,6	0,0	0,0	148,6	883,4	10,8	5,7	6,9	3,4	5,3
<i>Lithraea molleoides</i>	5	0,0	135,1	0,0	0,0	135,1	803,1	13,5	5,2	6,2	4,2	5,2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	13,5	108,1	0,0	0,0	121,6	655,4	8,1	4,7	5,1	2,5	4,1
<i>Machaerium nictitans</i>	6	54,1	54,1	0,0	0,0	108,1	373,1	16,2	4,1	2,9	5,1	4,0
<i>Celtis iguanaea</i>	5	13,5	81,1	0,0	0,0	94,6	494,8	13,5	3,6	3,8	4,2	3,9

'Continua'...

TABELA 21, cont.

Espécie	NP	Área aberta em recuperação										
		Densidade Absoluta					CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
		C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Nectandra nitidula</i>	3	0,0	94,6	0,0	0,0	94,6	562,2	8,1	3,6	4,4	2,5	3,5
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	2	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	481,9	5,4	3,1	3,7	1,7	2,9
<i>Aloysia virgata</i>	3	0,0	27,0	67,6	0,0	94,6	194,3	8,1	3,6	1,5	2,5	2,6
<i>Matayba elaeagnoides</i>	4	13,5	40,5	0,0	0,0	54,1	253,9	10,8	2,1	2,0	3,4	2,5
<i>Psidium guajava</i>	3	0,0	40,5	0,0	0,0	40,5	240,9	8,1	1,6	1,9	2,5	2,0
<i>Platypodium elegans</i>	3	0,0	27,0	13,5	0,0	40,5	167,4	8,1	1,6	1,3	2,5	1,8
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	13,5	40,5	0,0	0,0	54,1	253,9	2,7	2,1	2,0	0,8	1,6
<i>Luehea divaricata</i>	2	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	160,6	5,4	1,0	1,2	1,7	1,3
<i>Myrcia tomentosa</i>	2	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	160,6	5,4	1,0	1,2	1,7	1,3
<i>Psychotria carthagenensis</i>	2	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	160,6	5,4	1,0	1,2	1,7	1,3
<i>Tabebuia serratifolia</i>	2	13,5	13,5	0,0	0,0	27,0	93,3	5,4	1,0	0,7	1,7	1,2
<i>Gochnatia polymorpha</i>	2	0,0	13,5	13,5	0,0	27,0	87,0	5,4	1,0	0,7	1,7	1,1
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	160,6	2,7	1,0	1,2	0,8	1,0
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	1	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	160,6	2,7	1,0	1,2	0,8	1,0
<i>Myrcia rostrata</i>	1	0,0	13,5	13,5	0,0	27,0	87,0	2,7	1,0	0,7	0,8	0,9
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0,0	13,5	13,5	0,0	27,0	87,0	2,7	1,0	0,7	0,8	0,9
<i>Albizia polycephala</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7

'Continua'...

TABELA 21, cont.

Espécie	NP	Área aberta em recuperação										
		Densidade Absoluta					CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
		C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Casearia decandra</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Cordia trichotoma</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Croton urucurana</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Myrcia velutina</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Persea pyrifolia</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Styrax ferrugineus</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Vernonia polyanthes</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	80,3	2,7	0,5	0,6	0,8	0,7
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,0	0,0	13,5	0,0	13,5	6,7	2,7	0,5	0,1	0,8	0,5
Total		338	2095	176	0	2608	12860	319	100	100	100	100

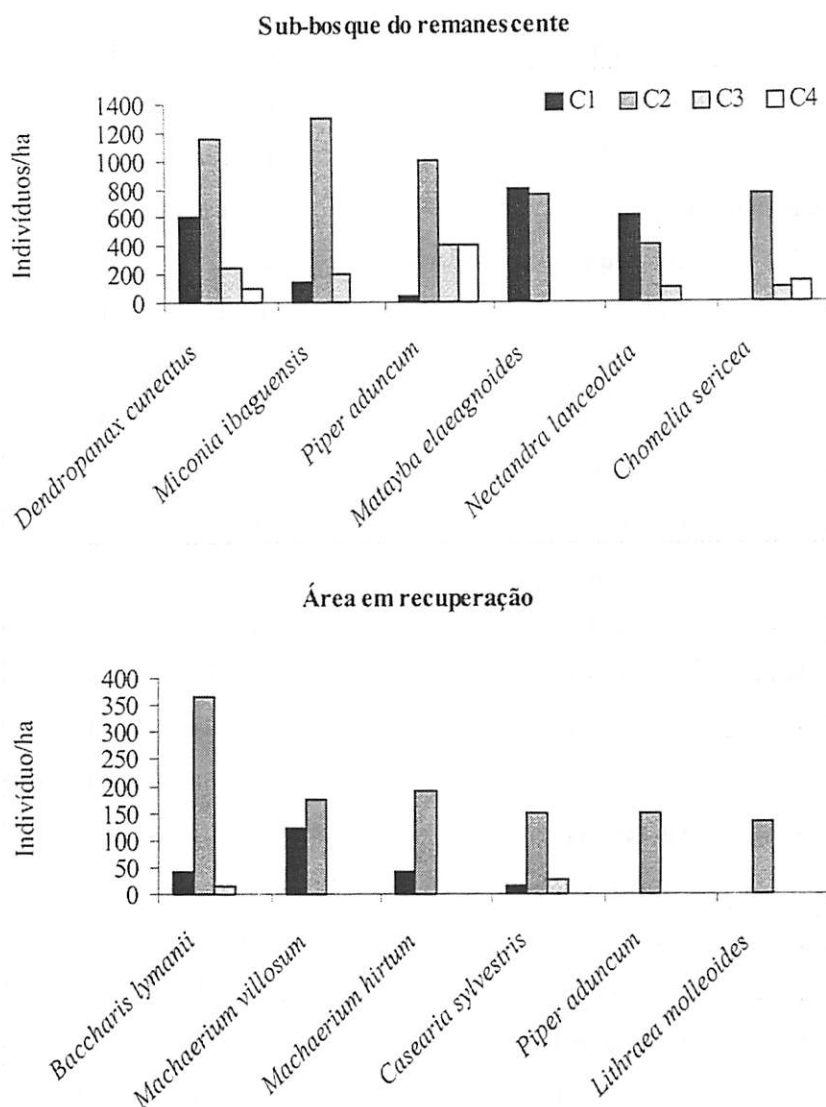


FIGURA 13. Distribuição da densidade por classe de tamanho da regeneração na natural, para as seis espécies de maior RN, amostradas na nascente 1, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação (c1= classe 1: plantas com altura menor que 0,3m; c2= classe 2: plantas com altura entre 0,3 e 1,5 m; c3= classe 3: plantas com altura entre 1,5 e 3 m e c4= classe 4: plantas com altura maior ou igual do que 3 m e DAP menor do que 5).

potencial para se estabelecerem e permanecerem por um período mais longo na floresta. *Miconia ibaguensis*, apesar de ter apresentado valor de RN alto, não foi amostrada na classe 4. *Matayba elaeagnoides* apresentou indivíduos somente nas classes 1 e 2, demonstrando uma baixa tolerância a condições de sombreamento, enquanto que *Chomelia sericea* apresentou indivíduos nas classes 2, 3 e 4, não apresentando indivíduos na classe 1.

Para a nascente 1, no sub-bosque do remanescente, verifica-se que 51,8% dos indivíduos pertencem à classe de tamanho 2, enquanto que na classe de tamanho 1, foram observados 27,6% dos indivíduos. Os demais indivíduos, estavam compreendidos nas classes 3 e 4, com predomínio da primeira.

Piper aduncum apresentou o maior valor de frequência absoluta, na nascente 1, no sub-bosque do remanescente, encontrando-se distribuído em 90% da área. Outras 6 espécies apresentaram frequência absoluta maior que 50%, a saber: *Miconia ibaguensis*, *Matayba elaeagnoides*, *Dendropanax cuneatus*, *Nectandra lanceolata*, *Acacia glomerosa* e *Ocotea laxa* (Tabela 21).

Com relação à frequência relativa, observa-se na Tabela 21, que as espécies com maiores valores são *Piper aduncum*, com 6,7%, *Miconia ibaguensis* e *Matayba elaeagnoides*, com 5,9% cada uma, seguidas pelo *Dendropanax cuneatus*, com 5,2%. Vinte e oito espécies apresentam índices variando de 1,5% a 4,4% e outras 19 espécies apresentam valores inferiores a 1%. Quanto à densidade relativa da regeneração natural, verifica-se que as espécies mais abundantes são *Dendropanax cuneatus* (11,2%) e *Piper aduncum* (9,8%). Dezenove espécies apresentam densidade relativa entre 1,1% e 8,8% e 30 espécies apresentam valores inferiores a 1%.

Na nascente 1, na área em recuperação, a densidade de indivíduos em regeneração foi estimada em 2.608 indivíduos.ha⁻¹. Dentre as 37 espécies amostradas, pode-se observar na Tabela 21, que as espécies que se destacaram foram *Baccharis lymanii* (418,9 ind.ha⁻¹), *Machaerium villosum* (297,3 ind.ha⁻¹),

Machaerium hirtum (229,7 ind.ha⁻¹), *Casearia sylvestris* (189,2 ind.ha⁻¹), *Piper aduncum* (148,6 ind.ha⁻¹), *Lithraea molleoides* (135,1 ind./ha⁻¹), *Guazuma ulmifolia* (121,6 ind.ha⁻¹) e *Machaerium nictitans* (108,1 ind.ha⁻¹), representando, juntas 63,21% da densidade total da área. Estas 8 espécies que se destacaram na nascente 1, na área a ser recuperada, são todas de estágios mais iniciais de sucessão (pioneiras e clímax exigente de luz).

Dentre as 37 espécies, *Baccharis lymanii* (15,6%), *Machaerium villosum* (11,3%), *Machaerium hirtum* (9,1%), *Casearia sylvestris* (6,8%), *Piper aduncum* (5,3%) e *Lithraea molleoides* (5,2%), apresentaram os maiores valores de regeneração natural na nascente 1, ambiente 2, representando 53,3% dos indivíduos em regeneração.

Observa-se na Figura 14 e na Tabela 21, que, na nascente 1, na área em recuperação, cerca de 80% dos indivíduos apresentaram altura entre 0,3 e 1,5 m, pertencendo, portanto, a classe de tamanho 2. Os demais indivíduos, estavam compreendidos nas classes de tamanho 1 e 3, com predomínio da primeira. Não foram registrados indivíduos pertencentes à classe de tamanho 4 (plantas com altura maior ou igual a 3,0 m e DAP menor que 5 cm), refletindo provavelmente as condições de ocupação anterior da área, como pastagem, sujeita à roçada periódica.

Considerando apenas as seis espécies de maior RN, as que ocorreram nas classes 1, 2 e 3 foram *Baccharis lymanii* e *Casearia sylvestris*, enquanto *Machaerium villosum* e *Machaerium hirtum* foram observadas nas classes 1 e 2. Já *Piper aduncum* e *Lithraea molleoides*, foram observados apenas na classe 2.

O maior valor de frequência absoluta, na nascente 1, na área em recuperação, pode ser observado para *Baccharis lymanii* e *Machaerium villosum*, com 43,2% cada uma, o que mostra que a espécie encontra-se bem distribuída por toda a área de estudo. Outras 7 espécies apresentaram frequência

absoluta maior que 10,8% e 28 espécies apresentaram valores de frequência absoluta oscilando entre 2,7 a 8,1.

A frequência relativa mostra que as espécies de melhor distribuição na nascente 1, na área em recuperação foram *Baccharis lymanii* e *Machaerium villosum*, com 13,6%, e *Machaerium hirtum*, com 9,3%, enquanto que 17 apresentaram valores oscilando entre 1,7% a 5,95% e 17 espécies apresentaram valores inferiores a 1%. Com relação à densidade relativa, *Baccharis lymanii*, com 16,1%, *Machaerium villosum*, com 11,4%, *Machaerium hirtum*, com 8,8% e *Casearia sylvestris*, com 7,3% foram às espécies mais abundantes. Já 21 espécies apresentaram índices entre 1% e 5,7% e 12 espécies alcançaram valores inferiores a 1%.

5.3.2.2 Nascente 2 (Área Perturbada)

Na nascente 2, área perturbada AP, foram estimados, no sub-bosque do remanescente, 11.950 indivíduos.ha⁻¹, em regeneração. Das 63 espécies registradas, *Piper aduncum*, com 2900 ind.ha⁻¹, *Myrsine umbellata*, com 1750 ind.ha⁻¹, *Lonchocarpus muehlbergianus*, com 850 ind.ha⁻¹, *Casearia decandra*, com 850 ind.ha⁻¹, *Matayba elaeagnoides*, com 650 ind.ha⁻¹, *Casearia sylvestris*, *Acacia glomerosa*, *Bauhinia forficata* e *Maclura tinctoria*, com 500 ind.ha⁻¹, cada uma, se destacaram, representando, juntas 75,32% da densidade total da área (Tabela 22).

Dentre as 63 espécies, *Piper aduncum* (19,4%) foi à espécie que mais se destacou, em relação ao parâmetro regeneração natural, seguida pela *Myrsine umbellata* (11,8%), *Lonchocarpus muehlbergianu* (6,8%), *Casearia decandra* (6,2%) e *Matayba elaeagnoides* (5,6%), que juntas, correspondem a 49,8% dos indivíduos em regeneração.

As três espécies de menor regeneração, na nascente 2 AP, no sub-bosque do remanescente, foram *Aloysia virgata*, *Diospyros inconstans*, e *Zanthoxylum*

TABELA 22. Resumo da análise fitossociológica para a nascente 2, área perturbada, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, apresentando o número de parcelas (NP); as densidades absolutas para as classes de tamanho 1, 2, 3 e 4 (C1, C2, C3, e C4 ind./ha); densidade total (ind./ha); classe absoluta de tamanho da regeneração natural (CATRN); frequência absoluta (FA%); densidade relativa (DR ind./ha); classe relativa de tamanho da regeneração natural (CTRRN); frequência relativa (FR%) e regeneração natural (RN%).

Sub-bosque do remanescente												
Espécie	Densidade Absoluta						CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
	NP	C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Piper aduncum</i>	10	1550,0	950,0	200,0	200,0	2900,0	2077,0	100,0	24,3	24,5	9,6	19,4
<i>Myrsine umbellate</i>	6	450,0	1000,0	200,0	100,0	1750,0	1284,9	60,0	14,6	15,1	5,8	11,8
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	6	350,0	400,0	50,0	50,0	850,0	636,8	60,0	7,1	7,5	5,8	6,8
<i>Casearia decandra</i>	6	100,0	400,0	200,0	150,0	850,0	495,8	60,0	7,1	5,8	5,8	6,2
<i>Matayba elaeagnoides</i>	6	250,0	300,0	50,0	50,0	650,0	472,8	60,0	5,4	5,6	5,8	5,6
<i>Casearia sylvestris</i>	6	250,0	250,0	0,0	0,0	500,0	410,0	60,0	4,2	4,8	5,8	4,9
<i>Acacia glomerosa</i>	4	300,0	200,0	0,0	0,0	500,0	402,5	40,0	4,2	4,7	3,8	4,3
<i>Bauhinia forficata</i>	5	150,0	200,0	100,0	50,0	500,0	318,0	50,0	4,2	3,7	4,8	4,2
<i>Maclura tinctoria</i>	4	100,0	300,0	50,0	50,0	500,0	361,1	40,0	4,2	4,3	3,8	4,1
<i>Machaertium hirtum</i>	4	0,0	200,0	0,0	0,0	200,0	179,1	40,0	1,7	2,1	3,8	2,5
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4	50,0	150,0	0,0	0,0	200,0	171,5	40,0	1,7	2,0	3,8	2,5
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	4	0,0	100,0	50,0	50,0	200,0	107,5	40,0	1,7	1,3	3,8	2,3
<i>Siparuna cujabana</i>	3	50,0	50,0	0,0	50,0	150,0	90,8	30,0	1,3	1,1	2,9	1,7
<i>Inga striata</i>	2	150,0	0,0	0,0	0,0	150,0	111,7	20,0	1,3	1,3	1,9	1,5

'Continua'...

TABELA 22, cont.

Espécie	Sub-bosque do remanescente											
	Densidade Absoluta						CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
	NP	C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Machaerium villosum</i>	2	150,0	0,0	0,0	0,0	150,0	111,7	20,0	1,3	1,3	1,9	1,5
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	2	0,0	100,0	0,0	50,0	150,0	98,3	20,0	1,3	1,2	1,9	1,4
<i>Aegiphila sellowiana</i>	2	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	89,5	20,0	0,8	1,1	1,9	1,3
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	2	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	89,5	20,0	0,8	1,1	1,9	1,3
<i>Psychotria carthagenensis</i>	2	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	89,5	20,0	0,8	1,1	1,9	1,3
<i>Senna macranthera</i>	2	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	89,5	20,0	0,8	1,1	1,9	1,3
<i>Machaerium nictitans</i>	2	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	74,5	20,0	0,8	0,9	1,9	1,2
<i>Nectandra lanceolata</i>	2	0,0	50,0	0,0	50,0	100,0	53,6	20,0	0,8	0,6	1,9	1,1
<i>Rollinia laurifolia</i>	1	0,0	0,0	50,0	150,0	200,0	35,6	10,0	1,7	0,4	1,0	1,0
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	74,5	10,0	0,8	0,9	1,0	0,9
<i>Nectandra oppositifolia</i>	1	0,0	50,0	50,0	0,0	100,0	54,0	10,0	0,8	0,6	1,0	0,8
<i>Myrcia fallax</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	44,8	10,0	0,4	0,5	1,0	0,6
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	44,8	10,0	0,4	0,5	1,0	0,6
<i>Rollinia sericea</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	44,8	10,0	0,4	0,5	1,0	0,6
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	44,8	10,0	0,4	0,5	1,0	0,6
<i>Vernonanthura diffusa</i>	1	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	44,8	10,0	0,4	0,5	1,0	0,6
<i>Casearia lasiophylla</i>	1	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	37,2	10,0	0,4	0,4	1,0	0,6
<i>Ceiba speciosa</i>	1	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	37,2	10,0	0,4	0,4	1,0	0,6

'Continua'...

TABELA 22, cont.

Espécie	Sub-bosque do remanescente											
	Densidade Absoluta						CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
	NP	C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	37,2	10,0	0,4	0,4	1,0	0,6
<i>Nectandra grandiflora</i>	1	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	37,2	10,0	0,4	0,4	1,0	0,6
<i>Persea pyrifolia</i>	1	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	37,2	10,0	0,4	0,4	1,0	0,6
<i>Platycyamus regnellii</i>	1	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	37,2	10,0	0,4	0,4	1,0	0,6
<i>Vernonia polyanthes</i>	1	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	37,2	10,0	0,4	0,4	1,0	0,6
<i>Aloysia virgata</i>	1	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	9,2	10,0	0,4	0,1	1,0	0,5
<i>Diospyros inconstans</i>	1	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	9,2	10,0	0,4	0,1	1,0	0,5
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	8,8	10,0	0,4	0,1	1,0	0,5
Total		4450	5350	1100	1050	11950	8492	1040	100	100	100	100
Espécie	Área em recuperação											
	Densidade Absoluta						CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
	NP	C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Solanum lycocarpum</i>	1	13,5	148,6	270,3	0,0	432,4	1314,8	43,2	23,7	18,4	20,0	20,7
<i>Aloysia virgata</i>	1	13,5	216,2	148,6	13,5	391,9	1388,9	43,2	21,5	19,4	20,0	20,3
<i>Baccharis lymanii</i>	16	13,5	270,3	40,5	0,0	324,3	1423,7	32,4	17,8	19,9	15,0	17,6
<i>Vernonia polyanthes</i>	12	0,0	135,1	27,0	0,0	162,2	724,4	27,0	8,9	10,1	12,5	10,5
<i>Piper aduncum</i>	2	0,0	148,6	0,0	0,0	148,6	733,3	16,2	8,1	10,3	7,5	8,6
<i>Platypodium elegans</i>	3	13,5	94,6	0,0	0,0	108,1	470,4	13,5	5,9	6,6	6,3	6,3

'Continua'...

TABELA 22, cont.

Espécie	Área em recuperação											
	Densidade Absoluta						CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
	NP	C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Myrsine umbellata</i>	2	0,0	54,1	0,0	0,0	54,1	266,7	5,4	3,0	3,7	2,5	3,1
<i>Cordia trichotoma</i>	1	0,0	27,0	13,5	0,0	40,5	162,2	8,1	2,2	2,3	3,8	2,7
<i>Celtis iguanaea</i>	2	0,0	27,0	13,5	0,0	40,5	162,2	5,4	2,2	2,3	2,5	2,3
<i>Machaerium hirtum</i>	6	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	133,3	5,4	1,5	1,9	2,5	1,9
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	5	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	133,3	2,7	1,5	1,9	1,3	1,5
<i>Acacia glomerosa</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	66,7	2,7	0,7	0,9	1,3	1,0
<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	66,7	2,7	0,7	0,9	1,3	1,0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	16	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	66,7	2,7	0,7	0,9	1,3	1,0
<i>Machaerium villosum</i>	10	0,0	0,0	13,5	0,0	13,5	28,9	2,7	0,7	0,4	1,3	0,8
<i>Psidium guajava</i>	1	13,5	0,0	0,0	0,0	13,5	3,7	2,7	0,7	0,1	1,3	0,7
Total		68	1216	527	14	1824	7146	216	100	100	100	100

rhoifolium representando juntas, apenas 1,5% da regeneração natural total.

Na Figura 14 são apresentadas as densidades, por classe de tamanho da regeneração natural, para as seis espécies de maior RN. Para a nascente 2 AP, no sub-bosque do remanescente, observa-se que as espécies *Piper aduncum*, *Myrsine umbellata*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Casearia decandra* e *Matayba elaeagnoides* encontram-se nas quatro classes de tamanho de planta, enquanto que *Casearia sylvestris* encontra-se nas classes 1 e 2.

Na nascente 2 AP, no sub-bosque do remanescente, aproximadamente 45% dos indivíduos pertencem a classe de tamanho 2, enquanto que cerca de 37% dos indivíduos apresentam altura menor que 0,3 m, logo, pertencem a classes 1. Os demais indivíduos, estavam compreendidos nas classes de tamanho 3 e 4, correspondendo a aproximadamente 18% dos indivíduos.

A tabela 22 apresenta a frequência absoluta das espécies amostradas na nascente 2 AP, no sub-bosque do remanescente. A espécie *Piper aduncum*, encontra-se distribuída em toda área, apresentando 100% de frequência. As espécies *Myrsine umbellata*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Casearia decandra*, *Matayba elaeagnoides* e *Casearia sylvestris* apresentaram, cada uma 60% de frequência absoluta. As demais espécies apresentaram frequência absoluta variando de 50% a 10%.

As espécies de maior frequência relativa, na nascente 2 AP, no sub-bosque do remanescente, foram, *Piper aduncum*, com 9,6%, *Myrsine umbellata*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Casearia decandra*, *Matayba elaeagnoides* e *Casearia sylvestris*, com 5,8% cada uma. *Piper aduncum*, com 24,3% e *Myrsine umbellata*, com 14,6%, foram as espécies que mais se destacaram em relação à densidade relativa.

Para a nascente 2 AP, na área em recuperação, a densidade de indivíduos em regeneração foi estimada em 1.824 indivíduos.ha⁻¹, em regeneração. As espécies, que mais se destacaram, dentre as 16 espécies amostradas, foram

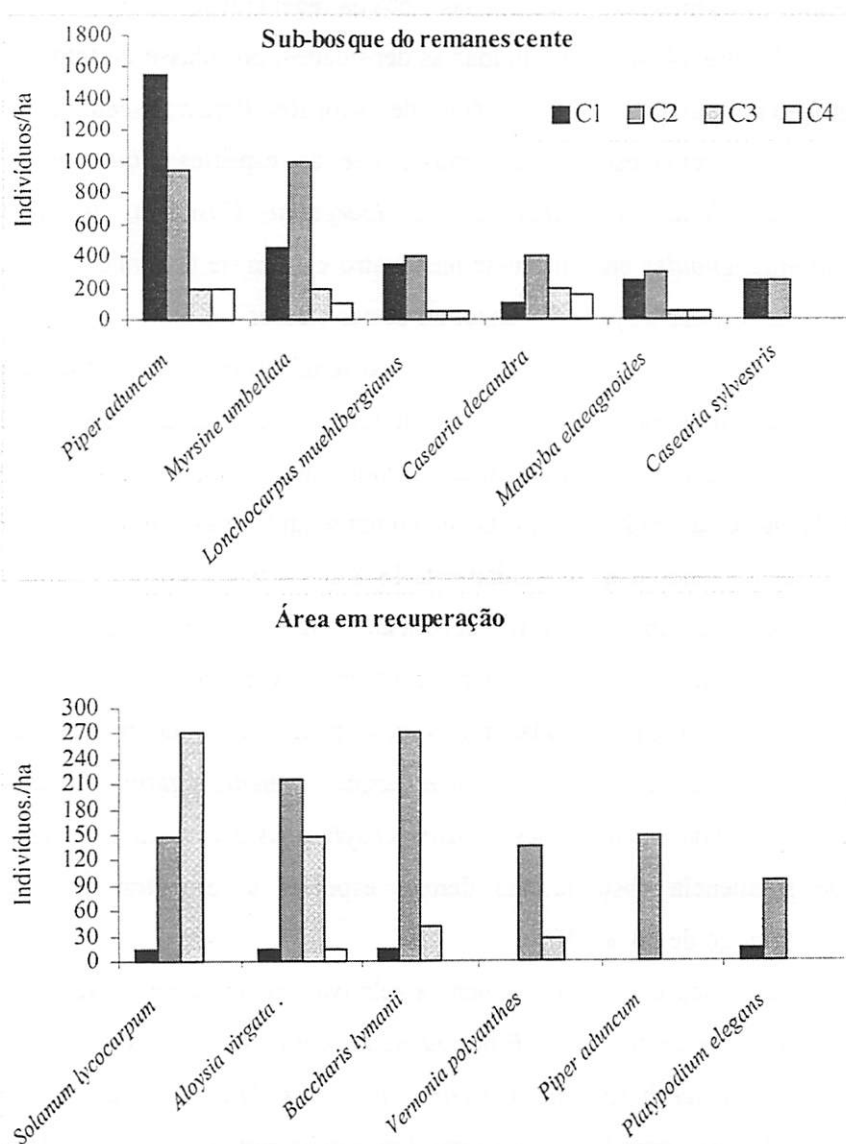


FIGURA 14. Distribuição da densidade por classe de tamanho da regeneração natural, para as seis espécies de maior RN, amostradas na nascente 2, área perturbada, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação (c1=classe 1: plantas com altura menor que 0,3m; c2=classe 2: plantas com altura entre 0,3 e 1,5 m; c3=classe 3: plantas com altura entre 1,5 e 3 m e c4=classe 4: plantas com altura maior ou igual do que 3 m e DAP menor do que 5).

Solanum lycocarpum (432,4 ind.ha⁻¹), *Aloysia virgata* (391,9 ind.ha⁻¹) e *Baccharis lymanii* (324,3 ind.ha⁻¹), representando, juntas, 62,97% da densidade total do local (Tabela 22).

As espécies, que apresentaram os maiores valores do parâmetro regeneração natural, na nascente 2 AP, na área em recuperação, são apresentadas na Tabela 22. Percebe-se que as espécies *Solanum lycocarpum* (20,7%), *Aloysia virgata* (20,3%), *Baccharis lymanii* (17,6%) e *Vernonia polyanthes* (10,5%), sobressaem-se em relação às demais espécies, correspondendo juntas, 69,1% dos indivíduos em regeneração. Dez espécies apresentaram valores oscilando entre 8,6% a 1,0%, representando 29,4% dos indivíduos em regeneração, e 2 espécies apresentaram valores inferiores a 1%, o que corresponde a 1,5% dos indivíduos em regeneração.

Para a nascente 2 AP, na área em recuperação, observa-se que, dentre as seis espécies de maior RN, apenas *Aloysia virgata* encontra-se nas quatro classes de tamanho de planta. Já *Baccharis lymanii* e *Solanum lycocarpum*, encontram-se nas classes 1, 2 e 3; *Vernonia polyanthes* encontra-se nas classes 2 e 3 e *Platypodium elegans*, nas classes 1 e 2. Por outro lado, *Piper aduncum* foi observado apenas na classe 2 (Figura 14).

Como mencionado anteriormente, na área aberta, eram realizadas roçadas periódicas, eliminando-se assim as plantas com maior desenvolvimento, o que justifica o pequeno número de espécies e indivíduos na classe de tamanho 4.

Do total de plantas amostradas, na nascente 2 AP, na área em recuperação, 3,7% se encontravam na classe de tamanho 1, 66,7% na classe 2, 28,8% na classe 3 e 0,8% na classe 4.

As espécies de maior frequência absoluta, na nascente 2 AP, na área em recuperação, foram *Solanum lycocarpum* (43,23%), *Aloysia virgata* (43,2%), *Baccharis lymanii* (32,4%) e *Vernonia polyanthes* (27,0%). Outras quatro

espécies, apresentaram frequência absoluta maior que 10,0% e 8 espécies apresentaram valores de frequência absoluta oscilando entre 5,4% a 2,7%.

As espécies de maior frequência relativa, ou seja, com melhor distribuição na nascente 2 AP, na área em recuperação, foram *Solanum lycocarpum* e *Aloysia virgata* com 20% cada uma, *Baccharis lymanii*, com 15% e *Vernonia polyanthes*, com 12,5%.

As espécies de maior ocorrência na nascente 2 AP, na área em recuperação *Solanum lycocarpum* (23,7%), *Aloysia virgata* (21,5%) e *Baccharis lymanii* (17,8%), as quais somadas correspondem a 63% da densidade relativa, portanto representam mais da metade do total de plantas.

5.3.2.3 Nascente 2 (Área degradada)

Os resultados referentes a nascente 2 AD, no sub-bosque do remanescente, são os mesmos para a nascente 2 AP, uma vez que estas duas áreas são representadas por uma única nascente, e, portanto, já foram apresentados.

No entanto, para a nascente 2 AD, na área aberta em recuperação, foram registrados 2703 indivíduos.ha⁻¹, em regeneração. Dentre as 21 espécies amostradas, as que se destacaram foram *Celtis iguanae*, com 662,2 ind.ha⁻¹, *Piper aduncum*, com 337,8 ind.ha⁻¹, *Vernonia polyanthes*, com 351,4 ind.ha⁻¹, *Cordia trichotoma*, com 310,8 ind.ha⁻¹, *Baccharis lymanii*, com 243,2 ind.ha⁻¹, *Aloysia virgata*, com 229,7 ind.ha⁻¹, *Vernonanthura phosphorica*, com 148,6 ind.ha⁻¹ e *Solanum lycocarpum*, com 162,2 ind.ha⁻¹. Estas 8 espécies representam 90,5% da densidade total da área (Tabela 23).

Em relação ao parâmetro regeneração natural, as espécies *Celtis iguanae*, com 22,2%, *Vernonia polyanthes*, com 12,5, *Cordia trichotoma*, com 12,1 %, *Piper aduncum*, com 11,7%, *Baccharis lymanii*, com 9,2% e *Aloysia*

TABELA 23. Resumo da análise fitossociológica, para a nascente 2, área degradada, na área em recuperação, apresentando o número de parcelas (NP); as densidades absolutas para as classes de tamanho 1, 2, 3 e 4 (C1, C2, C3, e C4 ind./ha); densidade total (ind./ha); classe absoluta de tamanho da regeneração natural (CATRN); frequência absoluta (FA%); densidade relativa (DR ind./ha); classe relativa de tamanho da regeneração natural (CTRRN); frequência relativa (FR%) e regeneração natural (RN%).

Espécie	Área em recuperação											
	Densidade Absoluta						CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
	NP	C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Celtis iguanaea</i>	21	54,1	540,5	67,6	0,0	662,2	3375,0	56,8	24,5	24,2	17,9	22,2
<i>Vernonia polyanthes</i>	15	67,6	256,8	27,0	0,0	351,4	1640,0	40,5	13,0	11,7	12,8	12,5
<i>Cordia trichotoma</i>	15	27,0	270,3	13,5	0,0	310,8	1680,0	40,5	11,5	12,0	12,8	12,1
<i>Piper aduncum</i>	14	108,1	229,7	0,0	0,0	337,8	1502,5	37,8	12,5	10,8	12,0	11,7
<i>Baccharis lymanii</i>	10	0,0	229,7	13,5	0,0	243,2	1407,5	27,0	9,0	10,1	8,5	9,2
<i>Aloysia virgata</i>	11	13,5	216,2	0,0	0,0	229,7	1332,5	29,7	8,5	9,5	9,4	9,1
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	10	13,5	121,6	13,5	0,0	148,6	760,0	27,0	5,5	5,4	8,5	6,5
<i>Solanum lycocarpum</i>	4	0,0	162,2	0,0	0,0	162,2	990,0	10,8	6,0	7,1	3,4	5,5
<i>Psidium guajava</i>	3	13,5	40,5	0,0	0,0	54,1	260,0	8,1	2,0	1,9	2,6	2,1
<i>Luehea divaricata</i>	2	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	165,0	5,4	1,0	1,2	1,7	1,3
<i>Machura tinctoria</i>	2	0,0	27,0	0,0	0,0	27,0	165,0	5,4	1,0	1,2	1,7	1,3
<i>Aegiphila sellowiana</i>	1	27,0	0,0	0,0	0,0	27,0	25,0	2,7	1,0	0,2	0,9	0,7
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	82,5	2,7	0,5	0,6	0,9	0,6
<i>Casearia decandra</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	82,5	2,7	0,5	0,6	0,9	0,6

'Continua'...

TABELA 23, cont.

Espécie	Área em recuperação											
	Densidade Absoluta						CTARN	FA	DR	CTRRN	FR	RN
	NP	C1	C2	C3	C4	Total						
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	82,5	2,7	0,5	0,6	0,9	0,6
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	82,5	2,7	0,5	0,6	0,9	0,6
<i>Psidium eneavescens</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	82,5	2,7	0,5	0,6	0,9	0,6
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	82,5	2,7	0,5	0,6	0,9	0,6
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	82,5	2,7	0,5	0,6	0,9	0,6
<i>Zanthoxylum xyloperonium.</i>	1	0,0	13,5	0,0	0,0	13,5	82,5	2,7	0,5	0,6	0,9	0,6
<i>Lithraea molleoides</i>	1	13,5	0,0	0,0	0,0	13,5	12,5	2,7	0,5	0,1	0,9	0,5
Total		338	2230	135	0	2703	13975	316	100	100	100	100

virgata, com 9,1%, se destacaram, correspondendo, juntas, 76,8% dos indivíduos em regeneração. Verifica-se, dentre as espécies de maior regeneração natural, predominância de espécies pioneiras e clímax exigente de luz.

Na nascente 2 AD, na área aberta em recuperação, dentre as 6 espécies de maior RN, observa-se que nenhuma encontra-se presente nas quatro classes de tamanho. As espécies *Celtis iguanaea*, *Vernonia polyanthes* e *Cordia trichotoma* encontram-se nas classes 1, 2 e 3, enquanto que *Piper aduncum* e *Aloysia virgata* encontram-se nas classes 1 e 2. Observa-se, ainda, que *Baccharis lymanii* encontra-se presente nas classes 2 e 3 (Figura 15).

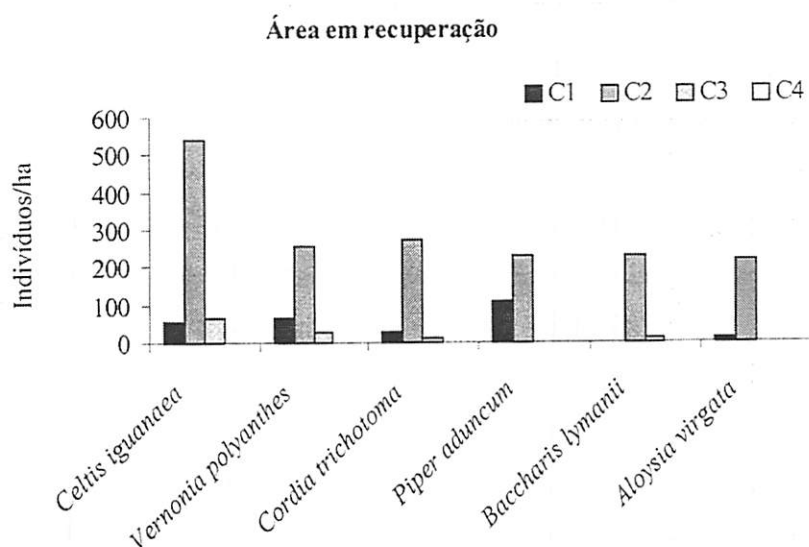


FIGURA 15. Distribuição da densidade, por classe de tamanho da regeneração natural, para as seis espécies de maior RN, amostradas na nascente 2, área degradada, na área em recuperação (c1=classe 1: plantas com altura menor que 0,3m; c2=classe 2: plantas com altura entre 0,3 e 1,5 m; c3=classe 3: plantas com altura entre 1,5 e 3 m e c4=classe 4: plantas com altura maior ou igual do que 3 m e DAP menor do que 5).

Na nascente 2 AD, na área em recuperação, 12,5% dos indivíduos pertencem à classe de tamanho 1, enquanto que 82,5% dos indivíduos pertencem à classe 2 e, aproximadamente, 5% pertence à classe 3. Já para a classe 4, não foram amostrados nenhum indivíduo (Tabela 23), provavelmente em função das roçadas realizadas anteriormente.

A espécie, que apresentou maior frequência absoluta, foi *Celtis iguanae* (56,8%), aparecendo em 21 parcelas. As demais espécies com maior frequência absoluta foram *Vernonia polyanthes* (40,5%), *Cordia trichotoma* (40,5%), *Piper aduncum* (37,8%), *Baccharis lymanii* (27%), *Aloysia virgata* (29,7%) e *Vernonanthura phosphorica* (27%).

As espécies de maior frequência relativa, ou seja, com melhor distribuição na nascente 2 AD, na área em recuperação, foram, *Celtis iguanae* (17,9%), *Vernonia polyanthes* (12,8%), *Cordia trichotoma* (12,8%), *Piper aduncum* (12%) e *Aloysia virgata* (9,4%).

As espécies de maior densidade relativa foram *Celtis iguanae* (24,5%), *Vernonia polyanthes* (13%), *Piper aduncum* (12,5%) *Cordia trichotoma* (11,5%) e *Baccaris lymanii* (9%), as quais somadas correspondem a 70,5% da densidade relativa, por isso, representam mais da metade do total de plantas da nascente 2 AD, na área em recuperação.

De maneira geral, observa-se para o sub-bosque do remanescente, que as densidades totais obtidas neste trabalho foram de 18800 e 11950 indivíduos.ha⁻¹, para a nascente 1 e 2, respectivamente. Já para a área aberta em recuperação, verifica-se que a nascente 2 AD, seguida pela nascente 1, apresentaram as maiores densidades totais, com 2.703 ind.ha⁻¹ e 2.608 ind.ha⁻¹, respectivamente. Já a nascente 2 AP apresentou menor densidade total (1.824 ind.ha⁻¹).

Para todos os ambientes e áreas, a classe de tamanho que se destacou, apresentando o maior número de indivíduos.ha⁻¹ foi à classe 2.

5.3.3 Diversidade florística da regeneração natural

Na Tabela 24, são apresentados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e de equabilidade de Pielou (Brower & Zar, 1984), para as nascentes, no sub-bosque do remanescente e na área aberta em recuperação.

TABELA 24. Dados estruturais e de diversidade de espécies referentes ao levantamento fitossociológico da regeneração natural, para a nascente 1 e para a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação (maio/2003). (N= número de indivíduos; NE= número de espécies; H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver e J' = índice de equabilidade de Pielou).

	Sub-bosque do remanescente		Área em recuperação		
	Nascente 1	Nascente 2	Nascente 1	Nascente 2	
				AP	AD
N	376	239	193	135	200
NE	51	40	37	16	21
H'	3,280	2,848	3,049	2,146	2,328
J'	0,834	0,772	0,845	0,774	0,765

O maior índice de diversidade para a regeneração natural foi de 3,28 e 3,05 para a nascente 1, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, respectivamente. Estes valores, quando comparados com outros trabalhos que avaliaram a vegetação arbustivo-arbórea, na região, constituem-se num valor abaixo da média (Van Den Berg & Oliveira- Filho, 2000; Carvalho et al., 2000 e Silva, 2002). Entretanto ressalta-se que o fragmento é pequeno e encontra-se perturbado e a área em recuperação refere-se à área de pastagem em início de regeneração.

De acordo com Gama et al. (2002), as comparações devem ser realizadas com bastante cautela. Rolim & Nascimento (1997), ainda, ressaltam que o índice de diversidade de Shannon-Weaver apresenta pequenas diferenças, porém significativas, entre diferentes intensidades amostrais.

De acordo com Oliveira-Filho (1989), os valores encontrados, para as florestas semidecíduas da região sudeste, variam de 3,37 a 4,29.

Almeida Júnior (1999), ressalta que em florestas tropicais, o índice de Shannon-Weaver, tende a aumentar à medida que a vegetação se aproxima do estágio clímax.

Analisando a equabilidade de Pielou (J'), separadamente para cada nascente, no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, obtém-se valores entre 0,765 e 0,845, sendo considerados um valor dentro da média, quando comparados com outros trabalhos. Van Den Berg (1995); Oliveira-Filho et al. (1994); Van Den Berg & Oliveira-Filho (2000); Silva (2002), em trabalhos realizados em matas ciliares na região do Alto Rio Grande, encontraram valores oscilando entre 0,753 a 0,880.

O índice de equabilidade de Pielou (J') quantifica a contribuição das populações para a comunidade, em relação ao número de indivíduos, possuindo um valor máximo (1), quando todas as espécies possuem abundâncias iguais na comunidade (Krebs, 1989; citado por Werneck et al., 2000). Verifica-se que os valores encontrados, para as nascentes estudadas, indicam pouca concentração de indivíduos de espécies dominantes. Equabilidade máxima significa uniformidade máxima e equabilidade mínima quando há uma espécie dominante.

5.3.4 Similaridade florística entre a regeneração natural das nascentes

A similaridade florística entre a regeneração natural das nascentes pode ser verificada pelo índice de similaridade de Jaccard, que é de 39,0% entre

nascente 1 e nascente 2 AP, 38,0% entre nascente 1 e nascente 2 AD e de 88,0%, entre a nascente 2 AP e nascente 2 AD. Essa similaridade mais elevada, encontrada entre nascente 2 AP e nascente 2 AD, já era esperada, tendo em vista que estas, fazem parte da mesma nascente, e, portanto, não há grandes diferenças na composição florística entre elas.

Quando se compara a regeneração natural entre a nascente 1 e a nascente 2 AP, e, entre a nascente 1 e nascente 2 AD, observa-se que, 32 espécies são comuns na regeneração natural destas nascentes. Já em relação a nascente 2 AP e nascente 2 AD, constata-se que do total de 52 espécies, 46 espécies são comuns na regeneração natural destas (Tabela 25).

Comparando-se a regeneração natural, na área aberta em recuperação, entre a nascente 1 e nascente 2 AP, verifica-se que de um total de 41 espécies, 12 são comuns na regeneração natural destas nascentes. Já em relação a nascente 1 e nascente 2 AD, observa-se que, 13 espécies são comuns na regeneração destas nascentes, de um total de 46 espécies. Entre a nascente 2 AP e nascente 2 AD, constata-se que de 24 espécies, 12 ocorrem na regeneração natural, na área em recuperação, destas nascentes (Tabela 26).

5.4 Vegetação arbórea remanescente no entorno das nascentes

5.4.1 Composição florística do estrato arbóreo

No levantamento florístico do estrato arbóreo, foram registrados, um total de 218 indivíduos pertencentes a 21 famílias, 41 gêneros e 51 espécies (Tabela 27).

Na nascente 1, foram identificados 148 indivíduos pertencentes a 20 famílias, 29 gêneros e 37 espécies. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Fabaceae Faboideae (6), Lauraceae (6), Anacardiaceae (3), Meliaceae (3), Annonaceae (2), Flacourtiaceae (2) e

TABELA 25. Relação das espécies registradas na regeneração natural da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)) (maio/2003), e seus respectivos número de indivíduos.

Família/Espécie	Nascente 1	Nascente 2		Total
		AP	AD	
Anacardiaceae				
<i>Lithraea molleoides</i>	16	-	1	17
<i>Schinus terebinthifolius</i>	3	-	-	3
<i>Tapirira guianensis</i>	3	1	1	5
Annonaceae				
<i>Rollinia laurifolia</i>	-	4	4	8
<i>Rollinia sericea</i>	-	1	1	2
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1	2	3	6
Aquifoliaceae				
<i>Ilex cerasifolia</i>	1	-	-	1
Araliaceae				
<i>Dendropanax cuneatus</i>	46	1	1	48
Asteraceae				
<i>Baccharis lymanii</i>	31	24	18	73
<i>Gochnatia polymorpha</i>	2	-	-	2
<i>Vernonanthura diffusa</i>	-	1	1	2
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	-	-	11	11
<i>Vernonia polyanthes</i>	1	13	27	41
Bignoniaceae				
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	1	-	-	1
<i>Tabebuia serratifolia</i>	2	-	-	2
Boraginaceae				
<i>Cordia ecalyculata</i>	1	-	-	1
<i>Cordia trichotoma</i>	1	3	23	27
Celtidaceae				
<i>Celtis iguanaea</i>	7	3	49	59
Ebenaceae				

'Continua' ...

TABELA 25, cont.

Família/Espécie	Nascente 1	Nascente 2		Total
		AP	AD	
<i>Diospyros inconstans</i>	-	1	1	2
Erythroxylaceae				
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	8	3	3	14
Euphorbiaceae				
<i>Croton floribundus</i>	3	-	-	3
<i>Croton urucurana</i>	1	-	-	1
Fabaceae Caesalpinioideae				
<i>Bauhinia forficata</i>	1	10	10	21
<i>Bauhinia longifolia</i>	1	-	-	1
<i>Copaifera langsdorffii</i>	8	4	4	16
<i>Senna macranthera</i>	-	2	2	4
Fabaceae Faboideae				
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	3	17	18	38
<i>Machaerium hirtum</i>	24	6	4	34
<i>Machaerium nictitans</i>	17	2	2	21
<i>Machaerium villosum</i>	25	4	3	32
<i>Platycyamus regnellii</i>	-	1	1	2
<i>Platypodium elegans</i>	6	8	-	14
Fabaceae Mimosoideae				
<i>Acacia glomerosa</i>	15	11	10	36
<i>Albizia polycephala</i>	4	-	-	4
<i>Inga striata</i>	-	3	3	6
Flacourtiaceae				
<i>Casearia decandra</i>	2	17	18	37
<i>Casearia lasiophylla</i>	-	1	1	2
<i>Casearia sylvestris</i>	22	10	10	42
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	4	4	4	12
Lauraceae				
<i>Aniba firmula</i>	13	-	-	13
<i>Nectandra grandiflora</i>	-	1	1	2
<i>Nectandra lanceolata</i>	22	2	2	26

'Continua'...

TABELA 25, cont.

Família/Espécie	Nascente 1	Nascente 2		Total
		AP	AD	
<i>Nectandra nitidula</i>	12	-	-	12
<i>Nectandra oppositifolia</i>	4	2	2	8
<i>Ocotea corymbosa</i>	1	-	-	1
<i>Ocotea laxa</i>	13	-	-	13
<i>Persea pyrifolia</i>	4	1	1	6
Malpighiaceae				
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	-	2	2	4
Malvaceae				
<i>Ceiba speciosa</i>	-	1	1	2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	9	-	-	9
<i>Luehea divaricata</i>	3	-	2	5
<i>Luehea grandiflora</i>	4	-	-	4
Melastomataceae				
<i>Miconia brunnea</i>	20	-	-	20
<i>Miconia ibaguensis</i>	33	-	-	33
Meliaceae				
<i>Guarea kunthiana</i>	2	-	-	2
Monimiaceae				
<i>Mollinedia argyrogyna</i>	1	-	-	1
Moraceae				
<i>Maclura tinctoria</i>	3	10	12	25
Myrsinaceae				
<i>Myrsine ferruginea</i>	1	-	-	1
<i>Myrsine umbellata</i>	17	39	36	92
Myrtaceae				
<i>Calyptanthus clusiifolia</i>	2	-	-	2
<i>Campomanesia pubescens</i>	2	-	-	2
<i>Eugenia florida</i>	4	-	-	4
<i>Gomidesia affinis</i>	1	-	-	1
<i>Myrcia fallax</i>	-	1	1	2
<i>Myrcia rostrata</i>	2	-	-	2

'Continua'...

TABELA 25, cont.

Família/Espécie	Nascente 1	Nascente 2		Total
		AP	AD	
<i>Myrcia tomentosa</i>	3	1	1	5
<i>Myrcia velutina</i>	3	-	-	3
<i>Myrciaria floribunda</i>	4	-	-	4
<i>Psidium eneavescens</i>	-	-	1	1
<i>Psidium guajava</i>	3	1	4	8
Piperaceae				
<i>Piper aduncum</i>	48	69	83	200
Rubiaceae				
<i>Chomelia sericea</i>	20	-	-	20
<i>Psychotria carthagenensis</i>	3	2	2	7
Rutaceae				
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	2	-	-	2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	2	2	5
<i>Zanthoxylum xyloperonium.</i>	-	-	1	1
Sapindaceae				
<i>Matayba elaeagnoides</i>	35	13	13	61
Sapotaceae				
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	2	-	-	2
Siparunaceae				
<i>Siparuna cujabana</i>	1	3	3	7
Solanaceae				
<i>Cestrum laevigatum</i>	3	-	-	3
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	-	2	1	3
<i>Solanum lycocarpum</i>	-	32	12	44
Styracaceae				
<i>Styrax ferrugineus</i>	1	-	-	1
Verbenaceae				
<i>Aegiphila sellowiana</i>	-	3	4	7
<i>Aloysia virgata</i>	7	30	18	55
Total	569	374	439	1382

TABELA 26. Relação das espécies registradas na regeneração natural, na área aberta em recuperação, da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)) (maio/2003), e seus respectivos número de indivíduos.

Família/Espécie	Nascente 1	Nascente 2	
		AP	AD
Anacardiaceae	-	-	-
<i>Lithraea molleoides</i>	10	-	1
<i>Tapirira guianensis</i>	1	-	-
Apocynaceae	-	-	-
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1	-	1
Araliaceae	-	-	-
<i>Dendropanax cuneatus</i>	4	-	-
Asteraceae	-	-	-
<i>Baccharis lymanii</i>	31	24	18
<i>Gochnatia polymorpha</i>	2	-	-
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	-	-	11
<i>Vernonia polyanthes</i>	1	12	26
Bignoniaceae	-	-	-
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	1	-	-
<i>Tabebuia serratifolia</i>	2	-	-
Boraginaceae	-	-	-
<i>Cordia trichotoma</i>	1	3	23
Celtidaceae	-	-	-
<i>Celtis iguanaea</i>	7	3	49
Erythroxylaceae	-	-	-
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	6	-	-
Euphorbiaceae	-	-	-
<i>Croton urucurana</i>	1	-	-
Fabaceae Faboideae	-	-	-
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	-	-	1
<i>Machaerium hirtum</i>	17	2	-
<i>Machaerium nictitans</i>	8	-	-
<i>Machaerium villosum</i>	22	1	-

'Continua'...

TABELA 26, cont.

Família/Espécie	Nascente 1	Nascente 2	
		AP	AD
<i>Platypodium elegans</i>	3	8	-
Fabaceae Mimosoideae	-	-	-
<i>Acacia glomerosa</i>	-	1	-
<i>Albizia polycephala</i>	1	-	-
Flacourtiaceae	-	-	-
<i>Casearia decandra</i>	1	-	1
<i>Casearia sylvestris</i>	14	-	-
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	2	-	-
Lauraceae	-	-	-
<i>Nectandra nitidula</i>	7	-	-
<i>Persea pyrifolia</i>	1	-	-
Malvaceae	-	-	-
<i>Guazuma ulmifolia</i>	9	-	-
<i>Luehea divaricata</i>	2	-	2
Moraceae	-	-	-
<i>Maclura tinctoria</i>	-	-	2
Myrsinaceae	-	-	-
<i>Myrsine umbellata</i>	2	4	1
Myrtaceae	-	-	-
<i>Myrcia rostrata</i>	2	-	-
<i>Myrcia tomentosa</i>	2	-	-
<i>Myrcia velutina</i>	1	-	-
<i>Psidium eneavescens</i>	-	-	1
<i>Psidium guajava</i>	3	1	4
Piperaceae	-	-	-
<i>Piper aduncum</i>	11	11	25
Rubiaceae	-	-	-
<i>Psychotria carthagenensis</i>	2	-	-
Rutaceae	-	-	-
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	1	1
<i>Zanthoxylum xyloperonium.</i>	-	-	1

'Continua'...

TABELA 26, cont.

Família/Espécie	Nascente 1	Nascente 2	
		AP	AD
Sapindaceae			
<i>Matayba elaeagnoides</i>	4	-	-
Sapotaceae	-	-	-
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	2	-	-
Solanaceae	-	-	-
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	-	2	1
<i>Solanum lycocarpum</i>	-	32	12
Styracaceae	-	-	-
<i>Styrax ferrugineus</i>	1	-	-
Verbenaceae	-	-	-
<i>Aegiphila sellowiana</i>	-	1	2
<i>Aloysia virgata</i>	7	29	17
Total	203	135	201

Myrtaceae (2) (Tabela 27). Todas estas famílias, com exceção da Anacardiaceae, Meliaceae e Annonaceae, também se destacaram no trabalho de Pinto (2003), que realizou estudo em doze nascentes na região de Lavras-MG. Com exceção da Fabaceae Faboideae, Anacardiaceae e Meliaceae, as demais famílias também se destacaram no trabalho de Van Den Berg & Oliveira-filho (2000). Juntas, essas 7 famílias contribuíram com 64,9% do total de espécies amostradas nesta nascente. Entre os gêneros com maior número de espécies, destacam-se *Machaerium* e *Ocotea*, com 3 cada um e *Rollinea*, *Casearia* e *Nectandra*, com 2 cada um. Estes cinco gêneros contribuíram com 41,4% das espécies.

Na nascente 2, foram amostrados 70 indivíduos, 17 famílias, 26 gêneros e 28 espécies (Tabela 27). Oito famílias contribuíram com 67,8% do número total de espécies, com Fabaceae Caesalpinioideae, Fabaceae Faboideae e Lauraceae ocupando a primeira posição, com 10,7%, cada uma, seguida de Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Malvaceae, Moraceae e Sapindaceae, com 7,1%, cada uma. Todas, exceto Malvaceae, Moraceae e sapindaceae, também se

TABELA 27. Espécies arbóreas registradas nas nascentes 1 e 2 (março/2003), seguidas de seus grupos ecológicos (GE) e número de indivíduos presentes no estrato arbóreo.

Família/Espécie	GE*	Nascente		Total
		1	2	
Anacardiaceae				
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engler	P	52	1	53
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	P	2	-	2
<i>Tapirira guianensis</i> Aublet	P	1	-	1
Annonaceae				
<i>Rollinia laurifolia</i> Schldtl.	CL	1	-	1
<i>Rollinia sericea</i> (R.E.Fries) R.E.Fries	CL	1	3	4
Araliaceae				
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne & Planchon	CS	2	-	2
Boraginaceae				
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab.	CL	1	1	2
Celtidaceae				
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacquin) Sargent	P	1	11	12
Euphorbiaceae				
<i>Actinostemon concolor</i> (Sprengel) Müll.Arg.	CS	-	1	1
<i>Croton floribundus</i> Sprengel	P	2	-	2
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	CL	-	1	1
Fabaceae Caesalpinioideae				
<i>Bauhinia forficata</i> Link	CL	-	2	2
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bongard) Steudel	CL	1	-	1
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	CS	-	1	1
<i>Senna macranthera</i> (Vell.) Irwin & Barneby	P	-	2	2
Fabaceae Faboideae				
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassler	CL	1	3	4
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	CL	7	3	10
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	CL	2	-	2
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	CL	6	-	6
<i>Platytyamus regnellii</i> Benth.	CL	1	-	1

'Continua'...

TABELA 27, cont.

Família/Espécie	GE*	Nascente		Total
		1	2	
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	CL	1	1	2
Fabaceae Mimosoideae				
<i>Inga striata</i> Benth.	CL	-	3	3
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	P	1	-	1
Flacourtiaceae				
<i>Casearia decandra</i> Jacquin	CS	2	1	3
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	P	8	4	12
Lauraceae				
<i>Endlicheria paniculata</i> (Sprengel) Macbr.	CS	-	1	1
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	CS	-	6	6
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	CS	1	2	3
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	CS	7	-	7
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisner) Mez	CL	1	-	1
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisner) Mez	CL	1	-	1
<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez	CS	2	-	2
<i>Persea pyrifolia</i> Nees & Mart.	CL	16	-	16
Malvaceae				
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Gibbs & Semir	CL	-	1	1
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	P	-	1	1
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	CL	3	-	3
Melastomataceae				
<i>Miconia brunnea</i> Mart.	nc	2	-	2
Meliaceae				
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	CL	1	2	3
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	CS	1	-	1
<i>Trichilia hirta</i> L.	nc	1	-	1
Monimiaceae				
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	CS	3	-	3
Moraceae				
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	nc	-	3	3
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don.	P	4	4	8

'Continua'...

TABELA 27, cont.

Família/Espécie	GE*	Nascente		Total
		1	2	
Myrsinaceae				
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	CL	5	5	10
Myrtaceae				
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O.Berg	nc	2	-	2
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aublet) DC.	CL	1	-	1
Rubiaceae				
<i>Chomelia sericea</i> Müll.Arg.	CS	2	-	2
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacquin) K.Schum.	CS	-	1	1
Sapindaceae				
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	CL	-	1	1
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	CL	2	1	3
Verbenaceae				
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pavón) A.Juss.	P	-	4	4
Total		148	70	218

* Segundo Pereira (2003).

destacaram no trabalho de Oliveira Filho et al. (1994), que realizaram estudo em um remanescente de floresta semidecídua montana, em Lavras-MG.

Os gêneros *Casearia* e *Nectandra* destacaram-se pelo maior número de espécies, duas cada uma, estando os demais 24 gêneros (92,3%) representados por uma única espécie.

O número de espécies com um único indivíduo amostrado, na nascente 1, foi de 17, o que equivale a 11,5% do total. Já na nascente 2, 13 espécies apresentaram um único indivíduo amostrado, correspondendo a 18,6% do total. Isto pode refletir o menor tamanho do fragmento da nascente 2. Carvalho et al. (2000) encontraram 50 espécie com um único indivíduo amostrado, correspondendo a 24,87% do total.

As espécies, que se destacaram quanto à ocorrência, no estrato arbóreo das duas nascentes estudadas, foram: *Lithraea molleoides*, *Rollinea sericea*,

Cordia trichotoma, *Celtis iguanaea*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Machaerium hirtum*, *Platypodium elegans*, *Casearia decandra*, *Casearia sylvestris*, *Nectandra lanceolata*, *Cedrela fissilis*, *Maclura tinctoria*, *Myrsine umbellata*, *Matayba elaeagnoides*.

No que diz respeito aos grupos ecológicos, foram amostradas 11, 23 e 13 espécies pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerante a sombra, respectivamente. As demais espécies amostradas no estrato arbóreo não tiveram sua classificação encontrada na literatura.

Na nascente 1, foram amostradas 8 espécies pioneiras, 18 clímax exigente de luz e 8 clímax tolerante a sombra. Já na nascente 2, foram registradas 7, 13 e 7 espécies pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerante a sombra, respectivamente. Verifica-se, para as duas nascentes, uma predominância de espécies clímax exigentes de luz.

5.4.2 Parâmetros fitossociológicos

A Tabela 28, apresentam-se os parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo.

Observa-se, para a nascente 1, uma densidade média de 3.895 indivíduo.ha⁻¹. A espécie que se destacou, apresentando 1.368,42 ind.ha⁻¹, foi *Lithraea molleoides*, representando cerca de 35% do total de indivíduos. Outras sete espécies, que se destacaram foram *Persea pyrifolia*, *Casearia sylvestris*, *Machaerium hirtum*, *Nectandra oppositifolia*, *Machaerium villosum*, *Myrsine umbellata* e *Maclura tinctoria*, representando, juntas, 1394,73% indivíduos.ha⁻¹ ou 35,81% do total.

Dentre as 37 espécies amostradas na nascente 1, 17 são consideradas raras, uma vez que sua densidade relativa é menor que 1.

As espécies de maior frequência relativa, ou seja, com melhor distribuição na nascente 1, foram *Lithraea molleoides*, *Casearia sylvestris*,

TABELA 28. Análise fitossociológica do estrato arbóreo, para a nascente 1 e 2 (Número de parcelas (NP); Densidade absoluta (DA); frequência absoluta (FA%); Densidade relativa (DR ind./ha) e Frequência relativa (FR%)).

Espécie	Nascente 1					Nascente 2				
	NP	DA	FA	DR	FR	NP	DA	FA	DR	FR
<i>Lithraea molleoides</i>	4	1368,42	100,00	35,14	4,44	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Persea pyrifolia</i>	2	421,05	50,00	10,81	2,22	-	-	-	-	-
<i>Casearia sylvestris</i>	4	210,53	100,00	5,41	4,44	3	153,85	75,00	5,71	7,50
<i>Machaerium hirtum</i>	4	184,21	100,00	4,73	4,44	1	115,38	25,00	4,29	2,50
<i>Nectandra oppositifolia</i>	3	184,21	75,00	4,73	3,33	-	-	-	-	-
<i>Machaerium villosum</i>	3	157,89	75,00	4,05	3,33	-	-	-	-	-
<i>Myrsine umbellata</i>	3	131,58	75,00	3,38	3,33	1	192,31	25,00	7,14	2,50
<i>Maclura tinctoria</i>	4	105,26	100,00	2,70	4,44	3	153,85	75,00	5,71	7,50
<i>Luehea grandiflora</i>	2	78,95	50,00	2,03	2,22	-	-	-	-	-
<i>Mollinedia widgrenii</i>	1	78,95	25,00	2,03	1,11	-	-	-	-	-
<i>Casearia decandra</i>	3	52,63	75,00	1,35	3,33	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	52,63	50,00	1,35	2,22	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Dendropanax cuneatus</i>	2	52,63	50,00	1,35	2,22	-	-	-	-	-
<i>Miconia brunnea</i>	2	52,63	50,00	1,35	2,22	-	-	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2	52,63	50,00	1,35	2,22	-	-	-	-	-
<i>Campomanesia pubescens</i>	1	52,63	25,00	1,35	1,11	-	-	-	-	-
<i>Chomelia sericea</i>	1	52,63	25,00	1,35	1,11	-	-	-	-	-

'Continua'...

TABELA 28, cont.

Espécie	Nascente 1					Nascente 2				
	NP	DA	FA	DR	FR	NP	DA	FA	DR	FR
<i>Croton floribundus</i>	1	52,63	25,00	1,35	1,11	-	-	-	-	-
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	52,63	25,00	1,35	1,11	-	-	-	-	-
<i>Ocotea laxa</i>	1	52,63	25,00	1,35	1,11	-	-	-	-	-
<i>Platypodium elegans</i>	2	26,32	50,00	0,68	2,22	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Cordia trichotoma</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Cedrela fissilis</i>	2	26,32	50,00	0,68	2,22	1	76,92	25,00	2,86	2,50
<i>Nectandra lanceolata</i>	2	26,32	50,00	0,68	2,22	1	76,92	25,00	2,86	2,50
<i>Rollinia sericea</i>	3	26,32	75,00	0,68	3,33	2	115,38	50,00	4,29	5,00
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	2	26,32	50,00	0,68	2,22	1	115,38	25,00	4,29	2,50
<i>Celtis iguanaea</i>	3	26,32	75,00	0,68	3,33	3	423,08	75,00	15,71	7,50
<i>Bauhinia longifolia</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Guarea kunthiana</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Ocotea corymbosa</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Platycyamus regnellii</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Rollinia laurifolia</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-

'Continua'...

TABELA 28, cont.

Espécie	Nascente 1					Nascente 2				
	NP	DA	FA	DR	FR	NP	DA	FA	DR	FR
<i>Tapirira guianensis</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Trichilia hirta</i>	1	26,32	25,00	0,68	1,11	-	-	-	-	-
<i>Actinostemon concolor</i>	-	-	-	-	-	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Ceiba speciosa</i>	-	-	-	-	-	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Copaifera langsdorffii</i>	-	-	-	-	-	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Coutarea hexandra</i>	-	-	-	-	-	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	-	-	-	-	-	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Endlicheria paniculata</i>	-	-	-	-	-	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	-	-	-	-	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Sapium glandulosum</i>	-	-	-	-	-	1	38,46	25,00	1,43	2,50
<i>Bauhinia forficata</i>	-	-	-	-	-	2	76,92	50,00	2,86	5,00
<i>Senna macranthera</i>	-	-	-	-	-	1	76,92	25,00	2,86	2,50
<i>Ficus guaranitica</i>	-	-	-	-	-	2	115,38	50,00	4,29	5,00
<i>Inga striata</i>	-	-	-	-	-	1	115,38	25,00	4,29	2,50
<i>Aloysia virgata</i>	-	-	-	-	-	2	153,85	50,00	5,71	5,00
<i>Nectandra grandiflora</i>	-	-	-	-	-	3	230,77	75,00	8,57	7,50
Total		3895	2250	100	100		2692	1000	100	100

Machaerium hirtum, *Maclura tinctoria*, com 4,44% cada uma e *Nectandra oppositifolia*, *Machaerium villosum*, *Myrsine umbellata*, *Casearia decandra*, *Rollinia sericea* e *Celtis iguanaea*, com 3,3% cada uma.

Para a nascente 2, observa-se uma densidade média de 2.692 indivíduos.ha⁻¹, onde as espécies *Celtis iguanaea*, *Nectandra grandiflora*, *Myrsine umbellata*, *Casearia sylvestris*, *Maclura tinctoria*, *Aloysia virgata*, *Machaerium hirtum*, *Rollinia sericea*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Ficus guaratinica* e *Inga striata* representam 1884,61 ind.ha⁻¹, ou seja 70,00% do total. Observa-se que *Celtis iguanaea*, *Nectandra grandiflora*, *Casearia sylvestris* e *Maclura tinctoria*, encontram-se distribuídas em 75% da nascente 2, estando presentes em 3, das 4 parcelas.

A espécie de maior densidade relativa na nascente 2, foi *Celtis iguanaea*, com 15,71%, seguido pela *Nectandra grandiflora*, com 8,57%, *Myrsine umbellata*, com 7,14% e *Casearia sylvestris*, *Maclura tinctoria* e *Aloysia virgata*, com 5,71% cada uma, as quais juntas correspondem a 48,55% da densidade total.

Casearia sylvestris, *Maclura tinctoria*, *Celtis iguanaea* e *Nectandra grandiflora*, apresentaram os maiores valores de frequência relativa, portanto estão melhores distribuídos na nascente 2.

5.4.3 Diversidade florística do estrato arbóreo

Verifica-se na Tabela 29, que a nascente 2 (3,051) apresentou maior índice de diversidade do que a nascente 1 (2,710). No entanto, comparativamente a outros trabalhos, este valor está abaixo da média. Van Den Berg Oliveira-Filho (2000), estudando uma floresta ripária, em Itutinga-MG, e comparando-a com outras quatro áreas da região do alto rio grande, encontraram índices de diversidade variando entre 3,790 e 4,331. Pereira (2003), estudando 20 fragmentos da Região Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, obteve índices

TABELA 29. Dados estruturais e de diversidade de espécies referentes ao levantamento fitossociológico do estrato arbóreo para as nascentes 1 e 2 (maio/2003). (N= número de indivíduos; NE= número de espécies; H'= índice de diversidade de Shannon-Weaver e J'= índice de equabilidade de Pielou.

	Nascente 1	Nascente 2
N	148	70
NE	37	28
H'	2,710	3,051
J'	0,751	0,916

de diversidade oscilando de 3,62 a 4,47. Meira-Neto et al. (1997) encontraram para uma floresta estacional semidecidual submontana, índice de diversidade de 3,81.

Quanto ao índice de equabilidade de Pielou (J'), observa-se, que a nascente 2 apresentou o mais alto valor (91,6%). Esse valor encontra-se entre os mais elevados para a região. Pereira (2003) encontrou valores entre 0,780 e 0,891, em estudo realizado em 20 fragmentos, no sul de Minas Gerais. Vilela et al. (1999), em uma floresta ripária, em Conquista-MG, obtiveram valores oscilando de 0,705 a 0,857. Num estudo realizado em Itutinga-MG, Van Den Berg & Oliveira-Filho (2000) obtiveram índice de equabilidade de 0,753. Já o valor encontrado para o local 1, encontra-se dentro da média, quando comparado com outros trabalhos da região (Vilela et al., 1999; Van Den Berg & Oliveira-Filho, 2000; Pinto, 2003).

O fato de a nascente 1, apresentar menor valor de equabilidade de Pielou, indica a existência de dominância ecológica de algumas espécies no fragmento, ou seja, existe uma maior concentração de indivíduos de espécies dominantes. Este fato evidencia-se pela ocorrência de alta densidade de duas

espécies: *Lithraea molleoides*, com 1.368,42 indivíduos.ha⁻¹ e *Persea pyrifolia*, com 421,05 indivíduos.ha⁻¹.

5.4.4 Similaridade florística entre o estrato arbóreo e a regeneração natural

Para o estrato arbóreo e a regeneração natural, na nascente 1, foram encontradas 28 espécies comuns, do total de 76 espécies amostradas. O índice de similaridade de Jaccard para este local foi de 37,0%, indicando que 63,0% das espécies amostradas não são comuns aos dois estratos (Tabela 30).

Na nascente 2, área perturbada (AP), de um total de 56 espécies, 19 espécies foram comuns a esses dois estratos. Para esta mesma nascente, o índice de similaridade foi de 34,0%.

Para a nascente 2, área degradada (AD), observa-se que, 19 espécies foram comuns aos dois estratos, do total de 60 espécies registradas. O índice de similaridade foi de 32,0%, indicando que 68,0% das espécies amostradas nesta nascente, não são comuns aos dois estratos avaliados (Tabela 30).

Esta baixa similaridade observada entre o estrato arbóreo e a regeneração natural, pode ser justificada, por se tratarem de áreas bastante perturbadas, que encontram-se em fase inicial de regeneração. Baider et al. (1999) ressaltam que, em ecossistemas tropicais, a baixa similaridade pode estar relacionada com as diferentes estratégias de sobrevivência e permanência das espécies durante a substituição, no tempo e no espaço.

Analisando-se todas as nascentes em conjunto, observa-se que, de um total de 97 espécies, 39 são comuns entre o estrato arbóreo e a regeneração natural (Tabela 31).

Observa-se, na Tabela 31, que 12 e 46 espécies são exclusivas do estrato arbóreo e da regeneração natural, respectivamente.

TABELA 30. Relação das espécies registradas no estrato arbóreo (EA) e na regeneração natural (RN), na nascente 1 e na nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD), e suas respectivas abundâncias.

Família/Espécie	Nascente 1		Nascente 2				Total
			AP		AD		
	EA	Rn	EA	Rn	EA	Rn	
Anacardiaceae							
<i>Lithraea molleoides</i>	52	16	1	-	1	1	70
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2	3	-	-	-	-	5
<i>Tapirira guianensis</i>	1	3	-	1	-	1	6
Annonaceae							
<i>Rollinia laurifolia</i>	1	-	-	4	-	4	9
<i>Rollinia sericea</i>	1	-	3	1	3	1	6
Apocynaceae							
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	-	1	-	2	-	3	6
Aquifoliaceae							
<i>Ilex cerasifolia</i>	-	1	-	-	-	-	1
Araliaceae							
<i>Dendropanax cuneatus</i>	2	46	-	1	-	1	50
Asteraceae							
<i>Baccharis lymanii</i>	-	31	-	24	-	18	73
<i>Gochnatia polymorpha</i>	-	2	-	-	-	-	2
<i>Vernonanthura diffusa</i>	-	-	-	1	-	1	2
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	-	-	-	-	-	11	11
<i>Vernonia polyanthes</i>	-	1	-	13	-	27	41
Bignoniaceae							
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Tabebuia serratifolia</i>	-	2	-	-	-	-	2
Boraginaceae							
<i>Cordia ecalyculata</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Cordia trichotoma</i>	1	1	1	3	1	23	29
Celtidaceae							

'Continua'...

TABELA 30, cont.

Família/Espécie	Nascente 1		Nascente 2				Total
			AP		AD		
	EA	Rn	EA	Rn	EA	Rn	
<i>Celtis iguanaea</i>	1	7	11	3	11	49	71
Ebenaceae							
<i>Diospyros inconstans</i>	-	-	-	1	-	1	2
Erythroxylaceae							
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	-	8	-	3	-	3	14
Euphorbiaceae							
<i>Actinostemon concolor</i>	-	-	1	-	1	-	1
<i>Croton floribundus</i>	2	3	-	-	-	-	5
<i>Croton urucurana</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Sapium glandulosum</i>	-	-	1	-	1	-	1
Fabaceae Caesalpinioideae							
<i>Bauhinia forficata</i>	-	1	2	10	2	10	23
<i>Bauhinia longifolia</i>	1	1	-	-	-	-	2
<i>Copaifera langsdorffii</i>	-	8	1	4	1	4	17
<i>Senna macranthera</i>	-	-	2	2	2	2	6
Fabaceae Faboideae							
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	1	3	3	17	3	18	42
<i>Machaerium hirtum</i>	7	24	3	6	3	4	44
<i>Machaerium nictitans</i>	-	17	-	2	-	2	21
<i>Machaerium stipitatum</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>Machaerium villosum</i>	6	25	-	4	-	3	38
<i>Platycyamus regnellii</i>	1	-	-	1	-	1	3
<i>Platypodium elegans</i>	1	6	1	8	1	-	16
Fabaceae Mimosoideae							
<i>Acacia glomerosa</i>	-	15	-	11	-	10	36
<i>Albizia polycephala</i>	-	4	-	-	-	-	4
<i>Inga striata</i>	-	-	3	3	3	3	9
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	-	-	-	-	-	1
Flacourtiaceae							
<i>Casearia decandra</i>	2	2	1	17	1	18	40

'Continua'...

TABELA 30, cont.

TABELA 30, cont.

Família/Espécie	Nascente 1		Nascente 2				Total
			AP		AD		
	EA	Rn	EA	Rn	EA	Rn	
<i>Casearia lasiophylla</i>	-	-	-	1	-	1	2
<i>Casearia sylvestris</i>	8	22	4	10	4	10	54
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	-	4	-	4	-	4	12
Lauraceae							
<i>Aniba firmula</i>	-	13	-	-	-	-	13
<i>Endlicheria paniculata</i>	-	-	1	-	1	-	1
<i>Nectandra grandiflora</i>	-	-	6	1	6	1	8
<i>Nectandra lanceolata</i>	1	22	2	2	2	2	29
<i>Nectandra nitidula</i>	-	12	-	-	-	-	12
<i>Nectandra oppositifolia</i>	7	4	-	2	-	2	15
<i>Ocotea corymbosa</i>	1	1	-	-	-	-	2
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1	-	-	-	-	-	1
<i>Ocotea laxa</i>	2	13	-	-	-	-	15
<i>Persea pyrifolia</i>	16	4	-	1	-	1	22
Malpighiaceae							
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	-	-	-	2	-	2	4
Malvaceae							
<i>Ceiba speciosa</i>	-	-	1	1	1	1	3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	9	1	-	1	-	10
<i>Luehea divaricata</i>	-	3	-	-	-	2	5
<i>Luehea grandiflora</i>	3	4	-	-	-	-	7
<i>Melastomataceae</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia brunnea</i>	2	20	-	-	-	-	22
<i>Miconia ibaguensis</i>	-	33	-	-	-	-	33
Meliaceae							
<i>Cedrela fissilis</i>	1	-	2	-	2	-	3
<i>Guarea kunthiana</i>	1	2	-	-	-	-	3
<i>Trichilia hirta</i>	1	-	-	-	-	-	1
Monimiaceae							
<i>Mollinedia argyrogyna</i>	-	1	-	-	-	-	1

'Continua'...

TABELA 30, cont.

Família/Espécie	Nascente 1		Nascente 2				Total
			AP		AD		
	EA	Rn	EA	Rn	EA	Rn	
<i>Mollinedia widgrenii</i>	3	-	-	-	-	-	3
Moraceae							
<i>Ficus guaranitica</i>	-	-	3	-	3	-	3
<i>Maclura tinctoria</i>	4	3	4	10	4	12	33
Myrsinaceae							
<i>Myrsine ferruginea</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Myrsine umbellata</i>	5	17	5	39	5	36	102
Myrtaceae							
<i>Calyptranthes clusiifolia</i>	-	2	-	-	-	-	2
<i>Campomanesia pubescens</i>	2	2	-	-	-	-	4
<i>Eugenia florida</i>	-	4	-	-	-	-	4
<i>Gomidesia affinis</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Myrcia fallax</i>	-	-	-	1	-	1	2
<i>Myrcia rostrata</i>	-	2	-	-	-	-	2
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	3	-	1	-	1	6
<i>Myrcia velutina</i>	-	3	-	-	-	-	3
<i>Myrciaria floribunda</i>	-	4	-	-	-	-	4
<i>Psidium eneavescens</i>	-	-	-	-	-	1	1
<i>Psidium guajava</i>	-	3	-	1	-	4	8
Piperaceae							
<i>Piper aduncum</i>	-	48	-	69	-	83	200
Rubiaceae							
<i>Chomelia sericea</i>	2	20	-	-	-	-	22
<i>Coutarea hexandra</i>	-	-	1	-	1	-	1
<i>Psychotria carthagenensis</i>	-	3	-	2	-	2	7
Rutaceae							
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	-	2	-	-	-	-	2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	-	1	-	2	-	2	5
<i>Zanthoxylum xyloperonium.</i>	-	-	-	-	-	1	1
Sapindaceae							

'Continua'...

TABELA 30, cont.

TABELA 30, cont.

Família/Espécie	Nascente 1		Nascente 2				Total
			AP		AD		
	EA	Rn	EA	Rn	EA	Rn	
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	-	-	1	-	1	-	1
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	35	1	13	1	13	64
Sapotaceae							
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	-	2	-	-	-	-	2
Siparunaceae							
<i>Siparuna cujabana</i>	-	1	-	3	-	3	7
Solanaceae							
<i>Cestrum laevigatum</i>	-	3	-	-	-	-	3
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	-	-	-	2	-	1	3
<i>Solanum lycocarpum</i>	-	-	-	32	-	12	44
Styracaceae							
<i>Styrax ferrugineus</i>	-	1	-	-	-	-	1
Verbenaceae							
<i>Aegiphila sellowiana</i>	-	-	-	3	-	4	7
<i>Aloysia virgata</i>	-	7	4	30	4	18	59
Total	148	569	70	374	70	439	1600

Dentre as espécies exclusivas da regeneração natural, observa-se que 19 espécies são exclusivas do sub-bosque do remanescente, e 14 espécies são exclusivas da área em recuperação.

As espécies *Baccharis lymanii*, *Gochnatia polymorpha*, *Vernonanthura phosphorica*, *Tabebuia chrysotricha*, *Tabebuia serratifolia*, *Myrcia rostrata*, *Psidium eneavenscens*, *Psidium guajava*, *Zanthoxylum xyloperonium*, *Chrysophyllum marginatum*, *Solanum granuloso-leprosum*, *Solanum lycocarpum*, *Croton urucurana* e *Styrax ferrugineus*, ocorreram apenas na regeneração natural, na área aberta em recuperação. Pode-se verificar que a maior parte destas espécies pertence ao grupo ecológico das climax exigentes de luz, o que indica um estágio inicial de sucessão, na área em recuperação.

TABELA 31. Relação das espécies registradas no estrato arbóreo e na regeneração natural, no sub-bosque do remanescente (SR) e na área aberta em recuperação (AR), das nascentes, e suas respectivas abundâncias.

Famílias/Espécies	Arbóreo	Regeneração natural	
		SR	AR
Anacardiaceae			
<i>Lithraea molleoides</i>	53	6	11
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2	3	-
<i>Tapirira guianensis</i>	1	3	1
Annonaceae			
<i>Rollinia laurifolia</i>			
<i>Rollinia sericea</i>	4	1	-
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	-	2	2
Aquifoliaceae			
<i>Ilex cerasifolia</i>	-	1	-
Araliaceae			
<i>Dendropanax cuneatus</i>	2	43	4
Asteraceae			
<i>Baccharis lymanii</i>	-	-	73
<i>Gochnatia polymorpha</i>	-	-	2
<i>Vernonanthura diffusa</i>	-	1	-
<i>Vernonanthura phosphorica</i>	-	-	11
<i>Vernonia polyanthes</i>	-	1	39
Bignoniaceae			
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	-	-	1
<i>Tabebuia serratifolia</i>	-	-	2
Boraginaceae			
<i>Cordia ecalyculata</i>	-	1	-
<i>Cordia trichotoma</i>	2	-	27
Celtidaceae			
<i>Celtis iguanaea</i>	12	-	59

‘ Continua’ ...

TABELA 31, Cont.

Famílias/Espécies	Arbóreo	Regeneração natural	
		SR	AR
Ebenaceae			
<i>Diospyros inconstans</i>	-	1	-
Erythroxylaceae			
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	-	5	6
Euphorbiaceae			
<i>Actinostemon concolor</i>	1	-	-
<i>Croton floribundus</i>	2	3	-
<i>Croton urucurana</i>	-	-	1
<i>Sapium glandulosum</i>	1	-	-
Fabaceae Caesalpinioideae			
<i>Bauhinia forficata</i>	2	11	-
<i>Bauhinia longifolia</i>	1	1	-
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	12	-
<i>Senna macranthera</i>	2	2	-
Fabaceae Faboideae			
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	4	20	1
<i>Machaerium hirtum</i>	10	11	19
<i>Machaerium nictitans</i>	-	11	8
<i>Machaerium stipitatum</i>	2	-	-
<i>Machaerium villosum</i>	6	6	23
<i>Platycyamus regnellii</i>	1	1	-
<i>Platypodium elegans</i>	2	3	11
Fabaceae Mimosoideae			
<i>Acacia glomerosa</i>	-	25	1
<i>Albizia polycephala</i>	-	3	1
<i>Inga striata</i>	3	3	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	-	-
Flacourtiaceae			
<i>Casearia decandra</i>	3	18	2
<i>Casearia lasiophylla</i>	-	1	-
<i>Casearia sylvestris</i>	12	18	14

'Continua'...

TABELA 31, Cont.

Famílias/Espécies	Arbóreo	Regeneração natural	
		SR	AR
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	-	6	2
Lauraceae			
<i>Aniba firmula</i>	-	13	-
<i>Endlicheria paniculata</i>	1	-	-
<i>Nectandra grandiflora</i>	6	1	-
<i>Nectandra lanceolata</i>	3	24	-
<i>Nectandra nitidula</i>	-	5	7
<i>Nectandra oppositifolia</i>	7	6	-
<i>Ocotea corymbosa</i>	1	1	-
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1	-	-
<i>Ocotea laxa</i>	2	13	-
<i>Persea pyrifolia</i>	16	4	1
Malpighiaceae			
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	-	2	-
Malvaceae			
<i>Ceiba speciosa</i>	1	1	-
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	-	9
<i>Luehea divaricata</i>	-	1	4
<i>Luehea grandiflora</i>	3	4	-
Melastomataceae			
<i>Miconia brunnea</i>	2	20	-
<i>Miconia ibaguensis</i>	-	33	-
Meliaceae			
<i>Cedrela fissilis</i>	3	-	-
<i>Guarea kunthiana</i>	1	2	-
<i>Trichilia hirta</i>	1	-	-
Monimiaceae			
<i>Mollinedia argyrogyna</i>	-	1	-
<i>Mollinedia widgrenii</i>	3	-	-
Moraceae			
<i>Ficus guaranitica</i>	3	-	-

'Continua'...

TABELA 31, Cont.

Famílias/Espécies	Arbóreo	Regeneração natural	
		SR	AR
<i>Maclura tinctoria</i>	8	13	2
Myrsinaceae			
<i>Myrsine ferruginea</i>	-	1	-
<i>Myrsine umbellata</i>	10	50	7
Myrtaceae			
<i>Calyptanthus clusiifolia</i>	-	2	-
<i>Campomanesia pubescens</i>	2	2	-
<i>Eugenia florida</i>	-	4	-
<i>Gomidesia affinis</i>	-	1	-
<i>Myrcia fallax</i>	-	1	-
<i>Myrcia rostrata</i>	-	-	2
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	2	2
<i>Myrcia velutina</i>	-	2	1
<i>Myrciaria floribunda</i>	-	4	-
<i>Psidium eneavescens</i>	-	-	1
<i>Psidium guajava</i>	-	-	8
Piperaceae			
<i>Piper aduncum</i>	-	95	47
Rubiaceae			
<i>Chomelia sericea</i>	2	20	-
<i>Coutarea hexandra</i>	1	-	-
<i>Psychotria carthagenensis</i>	-	3	2
Rutaceae			
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	-	2	-
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	-	1	3
<i>Zanthoxylum xyloperonium.</i>	-	-	1
Sapindaceae			
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	1	-	-
<i>Matayba elaeagnoides</i>	3	44	4
Sapotaceae			
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	-	-	2

‘Continua’...

TABELA 31, Cont.

Famílias/Espécies	Arbóreo	Regeneração natural	
		SR	AR
Siparunaceae			
<i>Siparuna cujabana</i>	-	4	-
Solanaceae			
<i>Cestrum laevigatum</i>	-	3	-
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	-	-	3
<i>Solanum lycocarpum</i>	-	-	44
Styracaceae			
<i>Styrax ferrugineus</i>	-	-	1
Verbenaceae			
<i>Aegiphila sellowiana</i>	-	2	3
<i>Aloysia virgata</i>	4	1	53
Total	218	615	539

5.5 Banco de sementes

Na Tabela 32, pode-se observar o número total de sementes germinadas, a densidade média de sementes (sementes/m²) e o número médio de sementes por amostra, no banco de sementes de cada nascente, no sub-bosque do remanescente e na área aberta em recuperação.

Não foram observadas diferenças significativas, entre as nascentes, em relação ao número de indivíduos germinados e à densidade de sementes, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, provavelmente influenciado pela alta variabilidade encontrada neste tipo de estudo (amostragem) (alto desvio padrão).

Para o sub-bosque do remanescente, verifica-se que o número médio de sementes por amostra, na nascente 1, foi de 38,67, com desvio padrão de 28,15, variando de 9 a 80 sementes por amostra. A densidade total do banco, para esta nascente, foi de 2108,79 sem.m⁻². Já para a nascente 2, o número médio de

TABELA 32. Número total de indivíduos germinados (Ng), densidade de sementes/m² (sem/m²) e número médio de sementes por amostra (n) (média±desvio padrão), recrutados no banco de sementes do solo, no sub-bosque do remanescente (SR) e na área em recuperação (AR), da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)).

	SR		AR		
	Nascente 1	Nascente 2	Nascente 1	Nascente 2	
				AP	AD
Ng	232	122	436	380	351
sem/m ²	2108,79	687,16	2715,93	2332,55	1895,99
N	38,67±28,15	20,33±12,32	48,44±42,96	42,22±30,28	39,00±28,80

sementes por amostra foi de 20,33, com desvio padrão de 12,32, variando de 9 a 41 sementes por amostra.

Em relação à área em recuperação, foi possível observar, para a nascente 1 e para a nascente 2 AP e AD, 48,44; 42,22 e 39,00 sementes por amostra, com um desvio padrão de 42,96, 30,28 e 28,80, respectivamente. Na nascente 1, o número médio de sementes variou de 1 a 114 sementes por amostra. Para a nascente 2 AP, a variação foi de 7 a 99 sementes por amostra. Já para a nascente 2 AD, observa-se uma variação de 6 a 90 sementes por amostra. A densidade total do banco de sementes para estas nascentes foram, 2715,93, 2332,55 e 1895,99, para a nascente 1, nascente AP e nascente 2 AD, respectivamente.

A densidade de sementes germinadas, encontrada neste trabalho, para cada nascente, encontra-se dentro dos valores citados na literatura (Garwood, 1989; De Rouw & Van Oers (1988), citado por Leal Filho, 1992).

As densidades de sementes encontradas nas nascentes, em geral, foram maiores que as densidades encontradas por outros autores: Baider et al. (1999), estudando o banco de sementes de um trecho de floresta atlântica Montana, encontrou uma densidade de 872 sem/m²; Siqueira (2002), em um monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, observou na estação seca e na chuvosa, uma densidade de sementes de 245,87 e 328,53 sementes/m², respectivamente.

Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados por Leal Filho (1992), que verificou em uma área de pasto, uma densidade de 2216 sementes/m².

O banco de sementes das nascentes caracterizou-se pela presença de dois componentes: ruderais graminóides (gramíneas) e não graminóides (herbáceas não gramíneas). Foram identificadas 3 espécies no sub-bosque do remanescente, e 5 espécies na área em recuperação (Tabela 33).

Para a nascente 1, tanto no sub-bosque do remanescente como na área em recuperação, a maior parte dos indivíduos encontrados foi caracterizado como ruderais graminóides, correspondendo a 69,72% no sub-bosque do remanescente e 68,53% na área em recuperação. Na nascente 2, no sub-bosque do remanescente, a porcentagem de ruderais graminóides foi de 18,85%. Já na nascente 2 AP e AD, na área em recuperação, a porcentagem de gramíneas foi 34,75% e 73,79%, respectivamente.

Leal Filho (1992), estudando o banco de sementes de três estágios sucessionais, na Zona da Mata, MG, encontrou para a área de pasto e capoeira, porcentagem de sementes germinadas de gramíneas de 74% e 50%, respectivamente. Já para a área de floresta secundária este autor encontrou 33,6% de sementes de gramíneas.

De acordo com Araújo et al. (2001), a forma de vida predominante em um ambiente vai depender, principalmente, do tipo de pressão sofrida, não

TABELA 33. Relação das espécies, número total de indivíduos (N) e forma de vida (F) dos indivíduos germinados nas amostras do banco de sementes (maio/2003), da nascente 1 (N1) e da nascente 2 (N2) (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), no sub-bosque do remanescente (SR) e na área em recuperação (AR).

Famílias/ Espécies	SR				AR			
	N 1		N 2		N 1		N 2	
							AP	AD
	N	F	N	F	N	F	N	F
Amaranthaceae								
<i>Amaranthus spinosus</i> L.							4	N
Compositae								
<i>Ageratum conyzoides</i> L.			1	N			13	N 3 N
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)DC								
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav							33	N
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less	1	N						
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	3	N						
Convolvulaceae								
<i>Ipomoea grandifolia</i> (D.) O' Donell							1	N
Euphorbiaceae								
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small					2	N		
Gramineae								
Sp indeterminada	159	G	23	G	304	G	132	G 259 G
Indeterminada								
Sp indeterminada	69	N	98	N	130	N	197	N 89 N

G= ruderais graminóides e N= ruderais não graminóides.

somente na área mas na micro região. Uhl (1983), estudando o banco de sementes em áreas onde ocorreu a degradação do ecossistema florestal, para introdução de pastagens ou para cultivo, constatou que há um domínio de

espécies invasoras de ervas, gramíneas e arbustos, fato também observado neste estudo.

De acordo com Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia (1987) e Garwood (1989), espécies herbáceas pioneiras não são componentes das florestas tropicais, mas aparecem em grande número no banco de sementes, pois, geralmente, apresentam dormência facultativa, além de possuírem eficientes mecanismos de dispersão, o que se confirma nos locais estudados, influenciados ainda pelo pequeno tamanho e grande perturbação dos fragmentos, o que facilita a dispersão destas sementes no seu interior.

Observa-se que o número médio de sementes de ruderais graminóides germinados/m² no banco de sementes é maior na nascente 1, apresentando 1.608,83 e 1.839,13 sementes/m², no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, respectivamente. Para a nascente 2 AP e AD, na área em recuperação, o número de ruderais graminóides germinados/m² foi de 766,38 sementes/m² para a nascente 2 AP e 1339,51 sementes/m² para a nascente 2 AD. Já no sub bosque do remanescente da nascente 2, foi observado um menor número médio de sementes de gramíneas germinadas por m² (140,16 sementes/m²) (Figura 16).

Para a nascente 2, no sub-bosque do remanescente, e a nascente 2 AP, na área em recuperação, observa-se que a maior parte dos indivíduos encontrados foi caracterizado como ruderais não graminóides, correspondendo a 81,15% e 65,25% do total de indivíduos germinados, na nascente 2, no sub-bosque do remanescente, e na nascente 2 AP, na área em recuperação, respectivamente. A porcentagem de ruderais não graminóides germinados nas demais áreas foram: 31,47%, na nascente 1, no sub-bosque do remanescente; 30,28% na nascente 1, na área em recuperação e 26,21% na nascente 2 AD, na área em recuperação.

Pela Figura 16, pode-se observar que o número médio de sementes de ruderais não graminóides germinados por m², foi maior na nascente 2 AP

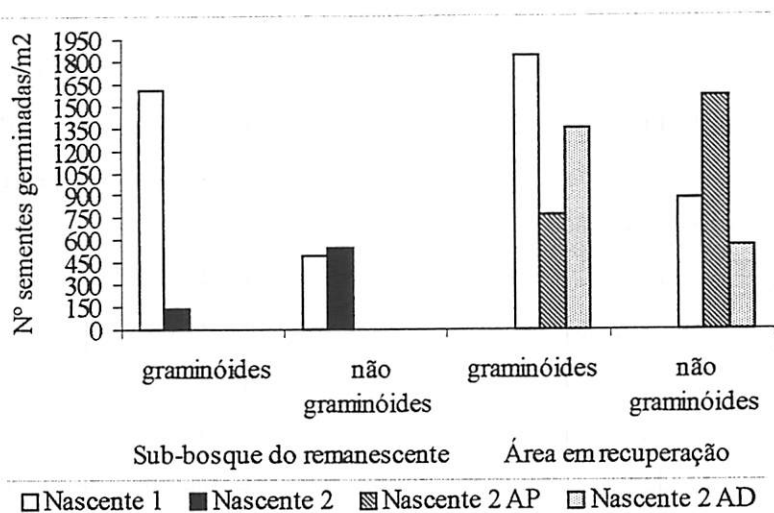


FIGURA 16. Número médio de sementes de ruderais graminóides e não graminóides germinados, por m^2 , no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)).

(1566,2), na área aberta em recuperação, seguido pela nascente 1 (876,8), na área em recuperação. Para a nascente 2 AD, na área aberta, verifica-se um número médio de 556,5 sementes de ruderais não graminóides germinados por m^2 . Já para o sub-bosque do remanescente, pode-se observar 499,9 sementes de ruderais não graminóides na nascente 1 e 547,0 na nascente 2.

Nas duas nascentes, os resultados obtidos para o banco de sementes indicam que o estoque de sementes no solo é composto de espécies ruderais graminóides e não graminóides. Esta grande quantidade de espécies de gramíneas e de herbáceas não gramíneas germinadas no banco de sementes, em todas as áreas, pode estar relacionada com o ciclo de vida destas espécies, a produtividade de sementes e a ausência do dossel, que, por sua vez, pode estar facilitando a dispersão de suas sementes e incorporação no solo.

Segundo Baider et al. (1999), um fator que deve ser considerado é o histórico do uso agrícola do solo, pois áreas cultivadas mostram um banco de sementes constituído predominantemente por espécies herbáceas, comuns de áreas de cultivo. Garwood (1989), também, ressalta que, em áreas agropastoris abandonadas, é observado predomínio de espécies herbáceas no banco de sementes (em média 75%). Fato também verificado neste trabalho.

Neste estudo, observou-se ausência de sementes de espécies arbóreas. Porém, deve-se ressaltar que os resultados obtidos podem sofrer influência da metodologia utilizada. Sabe-se que o método de germinação, apesar de ser o mais utilizado, devido a sua facilidade tanto na manipulação quanto no reconhecimento das sementes germinadas, apresenta-se limitado por subestimar as amostras, devido a erros associados à dormência e mortalidade de sementes (Brown, 1992).

Alguns autores como, Young et al. (1987) e Sorreano (2002), encontraram estoque bastante reduzido de espécies arbustivo-arbóreas e observaram, também, predomínio de espécies herbáceas.

Baider et al. (2001), em estudo realizado em quatro trechos de Mata Atlântica, com diferentes idades, constatou grande quantidade de espécies herbáceas, variando entre 56 e 67% do total de sementes de acordo com a idade considerada. Estes mesmos autores afirmam que conforme a floresta torna-se madura há uma redução na densidade total das sementes viáveis, bem como na densidade de sementes herbáceas, e, um aumento na densidade de sementes arbustivas-arbóreas.

Siqueira (2002), monitorando áreas restauradas no estado de São Paulo, constatou, através da composição florística e da abundância de sementes presentes no banco do solo, que apenas um pequeno grupo de espécies poderá germinar, contribuindo para a regeneração da área estudada. Esse autor ainda ressalta que esta restrição do número de sementes é principalmente causada pela

baixa longevidade e ausência de dormência da maioria das espécies tropicais que ficam pouco tempo disponível no banco.

Um fato que deve ser mencionado, em relação aos resultados obtidos, e, principalmente pela ausência de sementes germinadas de espécies arbóreas, por sua vez, presentes na regeneração natural, se refere à amostragem. A amostragem para banco de sementes necessita de mais estudos, uma vez que não há consenso sobre o número de amostras e volume de solo a ser coletado.

Outro aspecto importante refere-se à sazonalidade do banco de sementes e ao fato da amostragem ter sido realizada em maio, pois, segundo Davide (1995), o período de maior dispersão das sementes das espécies arbóreas, na região, é de agosto a novembro.

O desenvolvimento das plântulas foi observado durante 7 meses consecutivos. No sub-bosque do remanescente, observa-se que, na nascente 1, houve um aumento na porcentagem de germinação do primeiro (38%) para o segundo mês (43%). Já na nascente 2, verifica-se que após o primeiro mês houve queda na porcentagem de germinação, sendo que no terceiro mês ocorreu um aumento do número de sementes germinadas e, durante os meses seguintes, o número de indivíduos decresceu (Figura 17).

Na área aberta em recuperação, a maior proporção de sementes germinadas, nas nascentes, ocorreu no primeiro mês de observação, onde foi constatada, aproximadamente, 58% de emergência na nascente 1, 77% na nascente 2 AP e 61% na nascente 2 AD (Figura 17).

Entre trabalhos, que obtiveram resposta semelhante, está o de Siqueira (2002), que verificou rápida resposta de germinação nos primeiros meses de estudo e o de Araújo et al. (2001), relatando que 40% dos bancos de sementes do solo, das florestas sucessionais estudadas, emergiram no primeiro mês de avaliação.

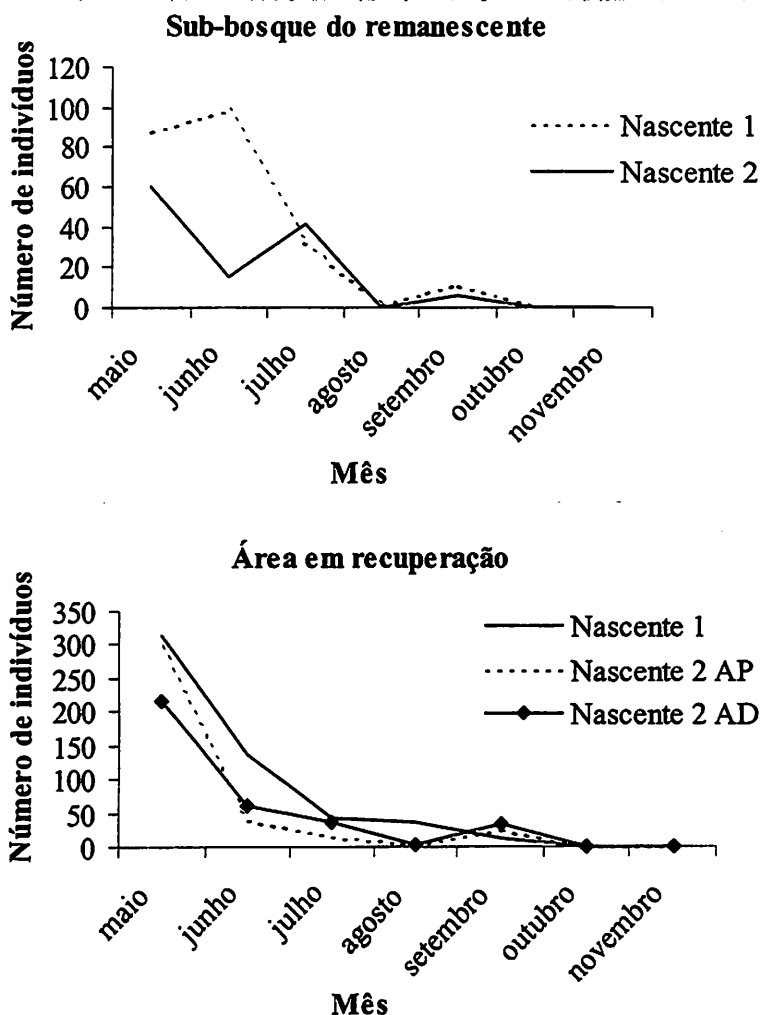


FIGURA 17. Número de indivíduos germinados nas amostras do banco de sementes, da nascente 1 e da nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), no sub-bosque do remanescente e na área em recuperação, nos meses de maio a novembro de 2003.

Este resultado era esperado, já que grande parte das sementes formadoras do banco é fotoblástica positiva e, por isso, são estimuladas pelo

aumento na intensidade de luz. Com a homogeneização das amostras as sementes que poderiam estar nas camadas mais profundas, passaram a receber luz, estimulando assim sua germinação.

Deve-se mencionar ainda que, a regeneração natural de espécies arbóreas em áreas abertas parece ser mais dependente da chuva de sementes, sementes que são dispersadas e iniciam a germinação logo após, do que propriamente do banco de sementes, uma vez que a germinação da maioria das espécies pioneiras é estimulada pela presença de luz, e na área de pasto, desde que a semente chega, tem condições de iniciar o processo de germinação.

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho, permitem concluir que:

- O método de plantio de mudas mostrou-se viável para todas as espécies estudadas.
- O método de semeadura direta apresentou pouca eficiência nas condições estudadas, apresentando baixa emergência das plântulas no campo, provavelmente devido à baixa qualidade das sementes utilizadas, especialmente para as espécies pioneiras.
- As espécies utilizadas nos plantios e na semeadura apresentaram comportamento diferenciado de crescimento, não evidenciando entretanto, diferenças correlacionadas aos locais estudados.
- A recuperação da vegetação das nascentes estudadas, pelo método de regeneração natural, apresenta grande potencial, considerando os resultados encontrados em relação à densidade, frequência e diversidade de espécies.
- Foi observado aumento significativo no número de indivíduos na regeneração natural das áreas em recuperação, no período de 7 meses, com valores de 9,5% 11,8% e 17%, nas diferentes áreas estudadas.
- As espécies comuns na regeneração natural, na área aberta em recuperação, nas duas nascentes foram: *Mycine umbellata*, *Piper aduncum*, *Baccharis lymanii*, *Cordia trichotoma*, *Celtis iguanaea*, *Vernonia polyanthes*,

Machaerium hirtum, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Solanum granuloso-leprosum*, *Aloysia virgata* e *Psidium guajava*.

- O remanescente da nascente 1 apresentou maior densidade de espécies no estrato arbóreo do que o remanescente da nascente 2, com valores de 3.895 indivíduos.ha⁻¹ e 2.692 indivíduos.ha⁻¹, respectivamente.
- No estrato arbóreo, as espécies que se destacaram quanto à ocorrência nas duas nascentes foram: *Lithraea molleoides*, *Rollinea sericea*, *Cordia trichotoma*, *Celtis iguanaea*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Machaerium hirtum*, *Platypodium elegans*, *Casearia decandra*, *Casearia sylvestris*, *Nectandra lanceolata*, *Cedrela fissilis*, *Maclura tinctoria*, *Myrsine umbellata*, *Matayba elaeagnoides*.
- No estrato arbóreo das duas nascentes estudadas, há um predomínio de espécies clímax exigente de luz.
- O banco de sementes de todos os locais caracterizou-se pela presença de apenas dois componentes: ruderais graminóides (gramíneas) e não graminóides (herbáceas não gramíneas).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. O suporte geológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. de. **Matas ciliares: conservação e restauração**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 15-25.
- ALMEIDA JÚNIOR, J. S. de. **Florística e fitossociologia de fragmentos da floresta estacional semidecidual, Viçosa, Minas Gerais**. 1999. 148 p. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) - Universidade federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; PACHECO, F. B. Preparo do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p. 40-45, mar. 1987.
- AMO RODRÍGUEZ, S. del; GÓMEZ-POMPA, A. Crecimiento de estados juveniles de plantas an Selva Tropical Alta Perennifolia. In: GÓMEZ-POMPA, A.; VÁZQUEZ-YANES, C.; AMO RODRÍGUEZ, S. del et al. **Regeneration de Selvas**. Mexico, 1976. p. 549-565.
- ARAUJO, M. M.; OLIVEIRA, F. de A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C. de.; LIMA, C. A. T. de. Densidade e composição florística da banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 59, p. 115-130, jun. 2001.
- ARSHAD, M. A.; LOWEERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 123-141. (SSSA Special Publication 49).
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 319-328, mar. 1999.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during atlantic forest regeneration in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.61, n.1, p.35-44, 2001.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; SILVA, T. S. da.; GATUZZO, E. H.; FREIRE, R. M. Capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies da sucessão secundária a partir de sementes em sub-bosque de uma mata ciliar degradada do rio Moji-guaçu/SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1994, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 1-7.

BARBOSA, L. M. Implantação de mata ciliar. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 111-135.

BARNETT, J. P.; BAKER, J. B. Regeneration methods. In: DURYEA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Ed.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 35-50.

BENOIT, D. L.; KENKEL, N. C.; CAVERS, P. B. Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 67, n. 9, p. 2833-2840, Sept. 1989.

BERTONI, J. E. de A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma floresta ripária na reserva estadual de Porto Ferreira, SP. **Acta Botanica Brasilica**, São Carlos, v. 1, n. 1, p. 17-26, jan./abr. 1987.

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: água e Biodiversidade, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2002. p. 123-145.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; PRADO, N. S.; FONSECA, E. M. B. F. **Implantação de mata ciliar**. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 1995. 28 p.

BOTELHO, S. A.; FARIA, J. M. R.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. **Implantação de floresta de proteção**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 81 p. (Curso de Pós-graduação. "Lato Sensu" (Especialização) a distância- Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais.

BRASIL. **Lei nº4771**, 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L4771.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normais climatológicas 1961-1990. Brasília: MARA, 1992. 84 p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. Field and laboratory methods for general ecology. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984. 226 p.

BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 70, n.8, p. 1603-1612, Aug. 1992.

CAETANO, R. S. X. Dinâmica do banco de sementes e de populações de plantas daninhas na cultura do Citrus (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.) submetida a diferentes sistemas de manejo. 2000. 105 p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

CAMARGO, O. A. de. Compactação do solo e desenvolvimento de plantas. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 44 p.

CARNEIRO, J. G. de A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.

CARVALHO, D. A. de.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. de. A.; CURI, N. Florística e estrutura da vegetação arbórea de um fragmento de floresta semidecidual às margens do reservatório da usina hidrelétrica Dona Rita (Itambé do Mato Dentro, MG). **Acta Botânica brasílica**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 37-55, jan./abr. 2000.

CARVALHO, P. E. R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: **GALVÃO, A. P. M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Brasília: Embrapa Florestas, 2000. cap. 14, p. 251-268.

CASTRO, P. S. Bacias de cabeceira: Verdadeiras caixas d' água da natureza. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 1, n. 3, p. 9-11, dez./jan. 1999.

CASTRO, P. S.; GOMES, M. A. Técnicas de conservação de nascentes. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 4, n. 20, p. 24-26, Out./nov. 2001.

CHEVALLIER, P. Aquisição e processamentos de dados. In: **TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. p. 483-525.

CORDEIRO, D. G.; BATISTA, E. M.; AMARAL, E. F. do. Utilização do equipamento penetrômetro de cone para identificação dos níveis de compactação do solo. **Boletim Instruções Técnicas EMBRAPA/CNPS**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 1-2, dez. 1998.

COSTA, L. G. S.; PINA-RODRIGUES, F. C. M. **Viabilidade técnica da recuperação de áreas degradadas**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e informação, 1996. 26 p.

DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Análise crítica dos programas de recomposição de matas ciliares, em Minas Gerais. In: **SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA**, 1999, Belo Horizonte: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 172-188.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG, Lavras: UFLA, 1995. 41 p.

DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 65-74, 2000.

DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: **SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR**, 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 1989. p. 88-98.

DOUGHERTY, P. M. A field investigation of the factors which control germination and establishment of loblolly pine seeds. **Forestry Commission**, Georgia, v. 7, p. 1-5, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FARIA, J. M. R. **Comportamento de espécies florestais em diferentes sítios e adubação**. 1996. 108 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FARIA, J. M. R. Propagação de espécies florestais para recomposição de matas ciliares. In: **SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA**, 1999, Belo horizonte. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 69-79.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 45 p. (Embrapa Cerrado. Documentos, n. 21).

FERREIRA, M. M. **Física do solo**. Lavras: ESAL/FAEPE, [199_]. 63 p. (Curso por Tutoria à Distância – Solos e Meio Ambiente).

FERREIRA, R. A. **Estudo da semeadura direta visando à implantação de matas ciliares**. 2002. 138 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgens tropicales. **Revista Florestal Venezuelana**, Merida, v. 14, n. 21, p. 337-1144, 1971.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. de. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário Amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: A review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. 1989.

GÓMEZ-POMPA, A.; WIECHERS, B. L. Regeneration de los ecosistemas tropicales y subtropicales. In: GÓMEZ-POMPA, A.; VÁZQUEZ-YANES, C.; AMO RODRÍGUEZ, S. del et al. **Regeneration de selvas**. Mexico: Continental, 1976. p. 11-30.

GRANT, C. A.; LAFOND, G. P. The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskatchewan. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 73, n. 2, p. 223-232, May 1993.

GRIME, J. P. Seed banks in ecological perspective. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. 1989.

HARPER, K. T.; SANDERSON, S. C.; McARTHUR, E. D. Riparian ecology in tion national park, Utah. USDA. **Forest service. International General Technical Report**, n. 298, p. 32-42, 1992.

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

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Plant propagation: principles and practices**. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1983. 727 p.

HIGUCHI, P. **Dinâmica da regeneração natural da vegetação arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG**. 2033. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: Estratégia para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989. Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 130-143.

KAGEYAMA, P. Y.; REIS, A.; CARPANEZZI, A. A. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1992. p. 1-7.

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1991, Atibaia. **Anais...** Atibaia, 1991. p. 197-215.

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

LIMA, W. de P. Função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989.

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

MARTINS, J. A. Escoamento superficial. In: PINTO, N. L. de S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. **Hidrologia básica**. 1976. p. 36-43.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 143 p.

MATTEI, V. L. Preparo de solo e uso de protetor físico, na implantação de *Cedrela fissilis* V. e *Pinus taeda* L. , por semeadura direta. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 3, 127-132, set./dez. 1995.

MEIRA-NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de.; SILAVA, A. F. da.; PAULA, A. de. Estrutura de uma floresta semidecidual submontana em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista árvore**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 337-344, 1997.

MIRANDA, R. U. de. **Vegetação e banco de sementes em dunas de rejeito de mineração de ilmenita, no litoral norte do Estado da Paraíba**. 1994. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MOREIRA, M. A. **Modelos de plantio de florestas mistas para recomposição de mata ciliar**. 2002. 99 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição florística e estrutura comunitária da floresta de galeria do córrego da Paciência, Cuiabá, MT. **Acta Botânica Brasilica**, São Carlos, v. 3, n. 1, p. 91-112, jan./abr. 1989.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. Lavras-MG. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras-MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 67-85, abr. 1994.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous Forest in southeastern Brazil. **Flora**, Jena, v. 192, n. 1, p. 47-64, Jan. 1997.

ONAINDIA, M. AMEZAGA, I. Seasonal variation in the seed banks of native woodland and coniferous plantations in northern Spain. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 126, n. 2, p. 163-172, Feb. 2000.

PASSOS, M. J. Estrutura da vegetação arbórea e regeneração natural em remanescentes de mata ciliar no Rio Mogi/Guaçu, SP. 1998. 68 p.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E. A.; CRESTANA, S.; FERREIRA, M. M.; DIAS JUNIOR, M. S.; GOMES, A. S.; TURATTI, A. L. Resistência mecânica à penetração de um planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 521-529, jul./set. 2001.

PEREIRA, J.A.A. Desempenho de espécies florestais de rápido crescimento em diferentes condições de sítio visando a recomposição de matas ciliares. 1996. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A. de.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste Paraibano. *Acta Botânica Brasilica*, São Carlos, v. 15, n. 3, p. 413-426, set./dez. 2001.

PEREIRA, J.A.A. Efeitos dos impactos ambientais e da heterogeneidade ambiental sobre a diversidade e estrutura da comunidade arbórea de 20 fragmentos de florestas semidecíduas da Região Alto Rio Grande, Minas Gerais. 2003. 156 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

PINTO, L. V. A. Caracterização física da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e proposta de recuperação de suas nascentes. 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

POZZEBON, E. J. Simulação de escoamento em microbacia hidrográfica utilizando sistemas de informações geográficas e de modelagem hidrológica. 2000. 234 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

RACHWAL, M. F. G.; CAMATI, A. R. Diagnóstico sobre ocupação e conservação dos ambientes ciliares do Município de Pinhais, PR. Pinhais: EMBRAPA, 2001. (Documento, 64).

REIS, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S.; GUERRA, M. P. DOEBELI, G. Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da Floresta Tropical Atlântica. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IF, 1992. p. 169-173.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomia do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. cap. 3, p. 89-166.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T.; FONSECA, C. E. L da. Ecossistemas de matas ciliares. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 12-24.

RICHARDT, K. Relações água-solo-planta em mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais....** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 20-24.

RODRIGUES, R. R. Análise estrutural das formações florestais ripárias. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais... Campinas:** Fundação Cargill, 1989. p. 99-119.

RODRIGUES, R. R.; SHEPERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. de. **Matas ciliares: conservação e restauração**. São Paulo: EDUSP, 2000. 320 p. 101-107.

ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo**. 1993. (Dissertação de Mestrado) - Instituto de Biociências, São Paulo, SP.

ROLIM, S. G.; NASCIMENTO, H. E. M. Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 52, p. 7-16, dez. 1997.

ROLLET, B. **Arquitetura e crescimento das florestas tropicais**. Belém: Sudam, 1978. 22 p.

ROLLET, B. **La regeneración natural en bosque denso siempreverde de llanura de la Guayana Venezolana**. Guayana Venezolana: Centro de Documentación y Publicaciones del IFLAIC, 1969. p. 39-73. (IFLAIC, 124).

SALVADOR, J. L. G. **Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios.** São Paulo: CESP, 1987.

SANTARELLI, E. G. Comportamento de algumas espécies vegetais na recomposição de matas nativas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais....** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1991. v. 3, p. 232-235.

SANTARELLI, E. G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: Fapesp, 2001. p 313-317.

SANTOS JÚNIOR, N. A. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta.** 2000. 96 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAULEI, S. M.; SWAINE, M. D. Rain forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua-Nova Guiné. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, n. 4, p. 1133-1152, Dec. 1988

SCHNEIDER, P. R.; GALVÃO, F.; LONGHI, S. J. Influência do pisoteio de bovinos em áreas florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 19-23, jun. 1978.

SCOLFORO, J. R. S. **Inventário florestal.** 2004. 440 p. (submetido).

SCOLFORO, J. R. S. Manejo Florestal. In: CALEGÁRIO, N. **Estudo da regeneração natural visando a recuperação de áreas degradadas e o manejo florestal.** Lavras: UFLA, 1997. p. 299-312.

SEITZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994. Foz do Iguaçu. **Anais. . .** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 103-110.

SEIXAS, F. **Compactação do solo devido à mecanização florestal: causas, efeitos e práticas de controle.** Piracicaba: IPEF, out. 1988. 10p. (Circular Técnica, 163).

SILVA, V. F. da. **Impacto do fogo na vegetação de um fragmento de floresta semidecídua no município de Ibituruna-MG.** 2002. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade federal de Lavras. Lavras, MG.

SILVA JÚNIOR, R. L. da. **Variabilidade espacial do índice de cone correlacionada com mapas de produtividade.** 2001. 132 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SIMÕES, L. B. **Integração entre um modelo de simulação hidrográfica e sistema de informação geográfica na delimitação de zonas tampão ripárias.** 2001. 177 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade estadual de São Paulo, Botucatu, SP.

SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, V. T. Seed banks: General concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks.** 1989.

SIQUEIRA, L. P. de. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil.** 2002. 116 p. (Dissertação - Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SMITH, D. M. **The practice of silviculture.** 8. ed. New York: John Wiley, 1986. 610 p.

SMITH, A. P. Respuestas de hierbas del sotobosque tropical a claros ocasionados por la caída de árboles. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 35, p. 111-118, 1987. Suplemento, 1.

SOIL SURVEY STAFF. **Soil survey manual.** Washington: USDASCS. U. S. GOV. Print. Office, 1993. 437 p. (Handbook-18).

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades.** 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, U. L. **Recomendações para uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/PLANALSUCAR-STOLF.** 1983. p. 1-9. (Série penetrômetro de impacto. Boletim Técnico, 1).

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.3, p.229-235, set./dez. 1991.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Vegetatio**, The Hague, v. 75, n. 2, p. 81-86, Apr. 1988.

TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M. C.; GUIMARÃES, M. F.; FONSECA, I. C. B. Resistência do solo à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays*) sob diferentes sistemas de manejo em um latossolo roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3. p. 725-730, jul.set. 2001.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. M. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Editora Ceres, 1977. 223 p.

TOUMEY, J. M.; KORSTIAN, C. F. Establishment forests by direct seeding. In: **Seeding and planting in the practice of forestry**. New York: John Wiley & Sons, 1967a. pt. 2, cap. 6, p. 239-258.

TOUMEY, J. M.; KORSTIAN, C. F. Natural versus artificial regeneration. In: **Seeding and planting in the practice of forestry**. New York: John Wiley & Sons, 1967b. pt. 2, cap. 6, p. 80-93.

TUCCI, C. E. M. Regionalização de vazões. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. p. 526-572.

UHL, C.; BUSCHBACHER, R. SERRÃO, E. A. S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia: 1-patterns of plants succession. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 76, n. 3, p. 663-681, Sept. 1988.

UHL, C.; CLARK, H.; CLARK, H. Successional patterns associated with slash and burn agriculture in upper Rio Negro region of the Amazon Basin. **Biotropica**, St. Louis, v. 14, n. 4, p. 249-254, Dec. 1982.

UHL, C.; CLARK, K. Seed ecology of selected Amazon basin successional species. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 144, n. 3, p. 419-425, 1983.

VAN den BERG, E. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga - MG, e análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo.** 1995, 73p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-253, 2000.

VÁSQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiologia ecológica de semillas en la Estacion de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 35, p. 85-89, 1987. Suplemento 1.

VILELA, E. de. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. de. Fitossociologia de floresta ripária do baixo rio Grande, Conquista-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 423-433, out./dez. 1999.

VILELA, E. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; GAVILANES, M. L.; CARVALHO, D. A. Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação no Alto Rio Grande, Sul de Minas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 117-128, maio/ago. 1993.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica.** 1994. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

WERNECK, M. de S.; PEDRALLI, G.; KOENIG, R.; GISEKE, L. F. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na estação ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 97-106, mar. 2000.

WHITMORE, T. C. **Tropical rain forests dynamics on the far east.** Oxford: Clarendon Press, 1984. 352 p.

WIJDEVEN, S. M. J.; KUZEE, M. E. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. **Restoration Ecology**, Malden, v. 8, n. 4, p. 414-424, 2000.

YOUNG, K. R.; EWEL, J. J.; BROWN, B. J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. *Vegetatio*, Dordrecht, v. 71, n. 3, p. 157-173, Aug. 1987.

ZISA, R. P.; HAVERSON, H. G.; STOUT, B. B. **Establishment and early growth of conifers on compact soil in urban areas.** USDA. For the Service. Northeastern Forest Experiment Station USDA. For the Service. Northeastern Forest Experiment Station Research Paper, Brooman (NE-45): 1-8, 1980.

ANEXO

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Resumo da análise da umidade do solo (Kg Kg^{-1}) entre a nascente 1 e a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)).....	171
TABELA 2A	Resumo da análise de variância dos dados referentes à resistência do solo à penetração, para a nascente 1 e a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)).....	171
TABELA 3A	Resumo da análise do desdobramento da resistência do solo à penetração para a nascente 1 e a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), para a interação nascente x profundidade: nascente dentro de cada nível de profundidade no solo.....	172
TABELA 4A	Resumo da análise do desdobramento da resistência à penetração do solo para a nascente 1 e a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), para a interação profundidade x nascente: profundidades no solo dentro de cada nível de nascente.....	172
TABELA 5A	Resumo dos resultados da análise de variância de altura e DAS, para as espécies pioneiras, aos 11 meses de idade.....	173
TABELA 6A	Resumo da análise de variância da altura das espécies pioneiras para o desdobramento da interação espécie x nascente: espécie dentro de cada nível de nascente.....	173
TABELA 7A	Resumo da análise de variância da altura das espécies pioneiras para o desdobramento da interação espécie x nascente: nascente dentro de cada espécie.....	174
TABELA 8A	Resumo da análise de variância do DAS das espécies pioneiras para o desdobramento da interação espécie x nascente: espécie dentro de cada nível de nascente.....	174
TABELA 9A	Resumo da análise de variância do DAS das espécies pioneiras para o desdobramento da interação espécie x nascente: nascente dentro de cada espécie.....	175
TABELA 10A	Resumo dos resultados da análise de variância de altura e DAS, para as espécies clímax, aos 11 meses de idade.....	175

TABELA 1A Resumo da análise da umidade do solo (Kg Kg^{-1}) entre a nascente 1 e a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)).

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
Nascente	2	0,0046ns
Erro	6	
CV (%)	25,34	

ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 2A Resumo da análise de variância dos dados referentes à resistência do solo à penetração, para a nascente 1 e a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)).

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
Nascente	2	553,8199**
Profundidade	11	356,7237**
Nascente x profundidade	22	15,8178**
Erro	936	
CV (%)	49,33	

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 3A Resumo da análise do desdobramento da resistência do solo à penetração para a nascente 1 e a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), para a interação nascente x profundidade: nascente dentro de cada nível de profundidade no solo.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Nascente /0-5	2	9,3542(ns)
Nascente /5-10	2	17,4130(ns)
Nascente /10-15	2	13,2709(ns)
Nascente /15-20	2	22,2017*
Nascente /20-25	2	43,1401**
Nascente /25-30	2	56,1111**
Nascente /30-35	2	55,3797**
Nascente /35-40	2	65,6150**
Nascente /40-45	2	88,9470**
Nascente /45-50	2	179,7508**
Nascente /50-55	2	152,6307**
Nascente /55-60	2	24,0012*
erro	936	

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott;

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott;

ns= não significativo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

TABELA 4A Resumo da análise do desdobramento da resistência à penetração do solo para a nascente 1 e a nascente 2 (área perturbada (AP) e área degradada (AD)), para a interação profundidade x nascente: profundidades no solo dentro de cada nível de nascente.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Profundidade/ Nascente 1	11	213,0738**
Profundidade/ Nascente 2 AP	11	70,4048**
Profundidade/ Nascente 2 AD	11	104,8807**
erro	936	

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 5A Resumo dos resultados da análise de variância de altura e DAS, para as espécies pioneiras, aos 11 meses de idade.

FV	GL	Quadrado médio	
		H	DAS
Espécie	2	316,8500(ns)	0,0649(ns)
Nascente	2	1643,0167*	0,2520*
Espécie * Nascente	4	535,6667*	0,2467*
Erro	36		
CV (%)		37,67	8,35

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns= não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 6A Resumo da análise de variância da altura das espécies pioneiras para o desdobramento da interação espécie x nascente: espécie dentro de cada nível de nascente.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Espécie/Nascente 1	2	841,6500*
Espécie/Nascente 2	2	368,0667(ns)
Espécie/Nascente 3	2	178,4667(ns)
Erro	36	

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns= não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 7A Resumo da análise de variância da altura das espécies pioneiras, para o desdobramento da interação espécie x nascente: nascente dentro de cada espécie.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Nascente/aroeira	2	452,6000(ns)
Nascente/mutamba	2	593,1500(ns)
Nascente/trema	2	1668,6000**
Erro	36	

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 8A Resumo da análise de variância do DAS das espécies pioneiras, para o desdobramento da interação espécie x nascente: espécie dentro de cada nível de nascente.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Espécie/ Nascente 1	2	0,2027*
Espécie/ Nascente 2	2	0,1895(ns)
Espécie/ Nascente 3	2	0,1662(ns)
Erro	36	

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns= não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 9A Resumo da análise de variância do DAS das espécies pioneiras, para o desdobramento da interação espécie x nascente: nascente dentro de cada espécie.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Nascente/aroceira	2	0,0847(ns)
Nascente /mutamba	2	0,0402(ns)
Nascente /trema	2	0,6207**
Erro	36	

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 10A Resumo dos resultados da análise de variância de altura e DAS, para as espécies clímax, aos 11 meses de idade.

FV	GL	Quadrado médio	
		H	DAS
Espécie	3	1253,5708**	0,1671(ns)
Nascente	2	173,3375(ns)	0,0090(ns)
Espécie * Nascente	6	199,1042(ns)	0,1236(ns)
Erro	48		
CV (%)		56,26	10,53

** Significativo a 1% de probabilidade.

ns= não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

PRONTO - SOCORRO DO LIVRO
RUA ANÍBAL TEODORO, 330
PITANGUI - 37200-000 - LAVRAS - MG
TELEFONE (035) 3822 - 0198

