



**ESTRATÉGIAS PARA A RECUPERAÇÃO DA
VEGETAÇÃO NO ENTORNO DE NASCENTES**

DANIEL FIGUEIREDO VILELA

2006

DANIEL FIGUEIREDO VILELA

**ESTRATÉGIAS PARA A RECUPERAÇÃO DA
VEGETAÇÃO NO ENTORNO DE 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 a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Profa. Soraya Alvarenga Botelho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

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

Vilela, Daniel Figueiredo

Estratégias para a recuperação da vegetação no entorno de nascentes. /
Daniel Figueiredo Vilela. -- Lavras : UFLA, 2006.
71 p. : il.

Orientador: Soraya Alvarenga Botelho.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Nascente. 2. Mata ciliar. 3. Plantio de mudas. 4. Regeneração natural.
5. Dispersão de sementes. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-582.16
-634.9

**ESTRATÉGIAS PARA A RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NO
ENTORNO DE 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 22 de Fevereiro de 2006

Prof. Antonio Cláudio Davide – UFLA

Prof. Jácomo Divino Borges - UFG

Profa. Soraya Alvarenga Botelho -UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo geral	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
3.1 Nascentes.....	2
3.2 Zonas hidrogeodinâmicas.....	3
3.3 Mata ciliar.....	4
3.4 Métodos de regeneração	7
3.4.1 Regeneração artificial.....	7
3.4.2 Regeneração natural.....	9
3.4.2.1 Dispersão de sementes	10
4 MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1 Caracterização das áreas.....	13
4.1.1 Nascente 1.....	13
4.1.2 Nascente 2.....	15
4.1.3 Nascente 3.....	15
4.2 Avaliação do crescimento e mortalidade das mudas plantadas.....	16
4.3 Levantamento florístico do estrato arbóreo e regeneração natural.....	17
4.4 Avaliação da dispersão de sementes.....	18
4.5 Análise dos dados.....	18
4.5.1 Análise dos parâmetros fitossociológicos.....	18

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1 Estrato arbóreo presente nas nascentes.....	22
5.1.1 Composição florística do estrato arbóreo.....	22
5.1.2 Análise dos parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo.....	24
5.1.3 Diversidade florística do estrato arbóreo.....	28
5.1.4 Similaridade florística do estrato arbóreo.....	28
5.2 Regeneração natural.....	28
5.2.1 Composição florística.....	28
5.2.2 Análise dos parâmetros fitossociológicos da regeneração natural.....	41
5.2.3 Avaliação da diversidade florística da regeneração natural.....	53
5.2.4 Similaridade florística entre a regeneração natural das nascentes.....	54
5.3 Avaliação da mortalidade e do crescimento das mudas plantadas.....	55
5.3.1 Avaliação da mortalidade das mudas plantadas.....	55
5.3.2 Avaliação do crescimento das mudas plantadas.....	56
5.4 Avaliação da dispersão e teste de emergência das sementes.....	59
5.4.1 Avaliação da dispersão das sementes.....	59
5.4.2 Avaliação do teste de emergência das sementes ..	61
6 CONCLUSÕES.....	61
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

RESUMO

VILELA, Daniel Figueiredo. **Estratégias para a recuperação da vegetação no entorno de nascentes**. 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do plantio de mudas, a regeneração natural e a dispersão de propágulos no processo de recuperação da mata ciliar em nascentes. Para isso, foram conduzidos experimentos no entorno de três nascentes, na região do Alto Rio Grande, nos municípios de Ingaí e Itumirim, MG. Nas nascentes 1 e 3 foram plantadas mudas, em janeiro e dezembro de 2004, respectivamente, de espécies arbóreas avaliando-se a taxa de mortalidade e crescimento das mesmas. Para a avaliação da florística do estrato arbóreo, foram lançadas 4 parcelas de 10 x 50m, onde foram avaliados todos os indivíduos arbóreos vivos com DAP maior ou igual a 5cm. Para a avaliação da regeneração natural, foram usadas 5 parcelas de 10 x 2m equidistantes em 10m dentro de cada parcela do estrato arbóreo, onde foram identificados os indivíduos com DAP < 5cm e altura maior que 10cm. Para avaliar a entrada de sementes nas áreas, foram colocados 18 coletores por área, espaçados 20m cada um, medindo 1 m² (1,0 x 1,0 x 0,1m) e fixados por estacas a 0,5m de altura com seu fundo coberto por tela sombrite 50%. As avaliações dos coletores foram feitas mensalmente.

Comitê orientador: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (Orientadora).

te, com a coleta e identificação das sementes. Posteriormente a cada coleta, foram instalados testes de emergência para confirmação da identificação das espécies e determinação do número de sementes viáveis por área. O método de plantio de mudas, na forma como foi executado, mostrou-se pouco viável devido à alta taxa de mortalidade das mesmas de, aproximadamente, 90% na nascente 1 e de 59% na nascente 2. As espécies utilizadas nos plantios apresentaram comportamento diferenciado de crescimento, não evidenciando, entretanto, diferenças correlacionadas aos locais estudados. Foi observado um aumento no número de indivíduos na regeneração natural das nascentes 1 e 3, no período de 11 meses, com valores de 110% e 11%, respectivamente e, para a nascente 2, observou-se um decréscimo de 5% no número de indivíduos na regeneração natural. Houve uma diminuição na diversidade de espécies, para as três áreas. Entre as espécies com maior número de indivíduos que ocorreram na regeneração natural nas três áreas estudadas, destacam-se *Vernonia polyanthes*, *Tapirira guianensis* e *Piper sp.* Foram coletadas sementes de apenas 15 espécies nas três nascentes num período de 7 meses, não tendo sido coletada nenhuma semente de espécie arbórea. O maior número de sementes coletadas foi de sementes de gramíneas, representando 78,64% do total. Das 15 espécies coletadas, houve germinação de sementes de apenas 5, no período de quatro meses.

Palavras-chave: nascente, mata ciliar, plantio de mudas, regeneração natural, dispersão de sementes.

ABSTRACT

VILELA, Daniel Figueiredo. **Strategies for vegetative restoration around water springs**. 2006. 85 p. Dissertation (Master Degree in Forest Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.

The objective of this survey was to evaluate the efficiency of seedling planting, the natural regeneration and propagules dispersion in the restoration process of the riparian forest around water springs. The experiments were conducted around three water springs located in the Alto Rio Grande watershed, in Ingaí and Itumirim, Minas Gerais state. In the springs 1 and 3, seedling of tree species seedling, were planted in January and December/ 2004 respectively. The mortality rate and the growth were evaluated. For the floristic evaluation of the arboreal stratum, four plots of 10 X 50 m were, where all the living arboreal individuals with DBH > 5 cm were evaluated. For the set up evaluation of the natural regeneration, five sub-plots of 10 X 2 m equidistant 10 m each other were placed within the plots in the arboreal stratum parcel, where the plants with DBH < 5 cm and bigger height than 10 cm were identified. To evaluate the seeds incoming in the areas 18 collectors per area were placed, spaced 20 m each other, measuring 1 m² (1,0 X 1,0 X 0,1 m) and fixed 0,5 m height with stakes with its bottom covered with 50% shade screen. The collector evaluations were made monthly, with the collecting and identification of the seeds. After each collecting, emergency tests for the confirmation of the species identification and determination of the number of viable seeds per area were

Guidance Committee: Soraya Alvarenga Botelho – UFLA (advisor).

done. The seedling planting method that was made, appeared to be little feasible because of the high mortality rate, nearly 90% in spring 1, and 59% in spring 2. The species used in the planting presented a different growth behavior, not showing, however, correlation differences in the studied places. A rise in the number of the natural regeneration plants of the spring 1 and spring 3 has been observed, in the period of 11 months with value of 110% and 11%, respectively. In the spring 2, a decrease of 5% in the number of the natural regeneration plants was observed. There was a decrease of the species diversity in the three areas. The species with the greatest amount of individuals in the natural regeneration in the three studied areas were: *Vernonia polyanthes*, *Tapirira guianensis* and *Piper* sp. Seeds of only 15 species were collected at the three springs in the period of seven months; none of them being of arboreal species. The higher number of the seeds collected was of gramineous species, presenting 78.64%. Out of 15 collected species, only 5 germinated, in the period of four months.

Key Words – water spring, riparian forest, seedling planting, natural regeneration, seeds dispersion.

1 INTRODUÇÃO

Mata ciliar é toda formação florestal localizada às margens de rios, lagos, nascentes, reservatórios e demais cursos d'água. Ela desempenha importante papel ambiental principalmente na manutenção da quantidade e qualidade da água, estabilidade do solo e controle de processos erosivos.

Apesar da sua importância e de serem protegidas por lei, as matas ciliares vêm sofrendo, ao longo dos anos, uma constante diminuição de sua área. A exploração desordenada dos recursos naturais, o desmatamento e o uso inadequado do solo vêm provocando inúmeros problemas ambientais, principalmente em relação à diminuição da mata ciliar em áreas de nascentes e ribeirinhas, alterando a qualidade e a quantidade de água disponível.

Diante da sua importância, é cada vez mais urgente o desenvolvimento de políticas que visem à conservação e à recuperação das matas ciliares nas áreas ripárias e entorno das nascentes. A adoção de outras práticas conservacionistas, como a proteção das áreas de recargas acima das nascentes, através do uso adequado do solo, o que é fundamental para a recarga do lençol freático e a existência de matas de topo de morro compõem o manejo adequado da bacia, a fim de garantir a quantidade e qualidade da água e a biodiversidade (Simões, 2001).

No processo de recuperação ambiental, o desenvolvimento de técnicas e tecnologias que estejam ao alcance de todos e com baixos custos de implantação e manutenção, são de grande importância para o fomento dessas ações, uma vez que grande parte dos projetos, sejam eles privados ou governamentais, não é implantada devido aos altos custos do processo.

Desse modo, espera-se, com os estudos propostos, obter informações em relação aos métodos de recuperação da mata ciliar no entorno de nascente que sejam eficientes e economicamente viáveis.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo avaliar o processo de recuperação da mata ciliar no entorno de três nascentes localizadas na sub-bacia do Alto Rio Grande.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o método de plantio de mudas de espécies arbóreas no entorno das nascentes
- Avaliar o processo de regeneração natural no entorno das nascentes
- Quantificar e classificar os propágulos dispersos nas áreas em recuperação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Nascentes

Nascentes, segundo Castro (1999), são aberturas naturais na superfície do terreno de onde escoam as águas subterrâneas.

As nascentes podem ser classificadas, conforme o regime da água, em: (a) perenes, quando apresentam fluxo de água constante; (b) temporárias, quando apresentam fluxo de água apenas na estação chuvosa e (c) efêmeras, quando aparecem depois de uma chuva e depois secam. Quanto ao tipo de reservatório, as nascentes podem ser: (a) de encosta ou pontuais, quando o fluxo d'água se dá em apenas um ponto do terreno e (b) difusas, quando a nascente apresenta vários olhos d'água (Castro e Gomes, 2001).

Valente e Gomes (2003) definem as nascentes, quanto à origem, podendo ser formadas tanto por lençóis freáticos quanto artesianos, podendo surgir por contato das camadas impermeáveis com a superfície, por afloramento dos lençóis em depressões do terreno, por falhas geológicas ou por canais cársticos.

Pinto (2003) classificou as nascentes, também com relação ao seu estado de conservação, em nascentes preservadas, perturbadas e degradadas. Quando apresentam pelo menos 50m de vegetação natural ao seu redor e não apresentam sinais de perturbação ou degradação, são classificadas como preservadas. As nascentes que não apresentam 50m de vegetação natural ao seu redor, mas se encontram em bom estado de conservação, mesmo sendo ocupadas, em parte, por pastagem ou agricultura, são classificadas como perturbadas. As nascentes que se encontram com elevado grau de perturbação, solo compactado, vegetação escassa e com erosão ou voçoroca são classificadas como degradadas.

Em um estudo realizado por Pinto (2003) na sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, em Lavras, MG, das 177 nascentes perenes estudadas, 44 encontravam-se degradadas, 107 perturbadas e 26 preservadas. Costa (2004), em estudo em outra sub-bacia do Alto Rio Grande, a do Ribeirão Jaguará, observou que, entre as 104 nascentes estudadas, todas apresentavam algum grau de distúrbio, sendo nascentes classificadas como degradadas e 40 como perturbadas.

3.2 Zonas hidrogeodinâmicas

A paisagem pode ser dividida em três zonas hidrogeodinâmicas distintas, de acordo com características e distribuição dos solos dentro da bacia hidrográfica, determinando, sem comprometimento do meio ambiente e, sobretudo, a quantidade e qualidade da água, as diferentes alternativas para uso e

ocupação do solo. Segundo Souza e Fernandes (2000), a paisagem pode ser dividida em:

(a) zonas de recarga – são constituídas pelos topos de morros e chapadas, possuem solos profundos e permeáveis, são fundamentais para o abastecimento do lençol freático. Devem ser mantidas sob vegetação nativa, pois a sua função de recarga pode ser prejudicada pela impermeabilização do solo decorrente da compactação ou contaminação do lençol freático por agrotóxicos carregados pelas águas que infiltram no solo;

(b) zonas de erosão – estão localizadas logo abaixo das zonas de recarga, onde distribuem-se as vertentes em declives e comprimento de rampas favoráveis ao processo erosivo, podendo ser acelerado pelo uso impróprio. Nessas áreas, o escoamento superficial tende a predominar sobre o processo de infiltração. São responsáveis pelo carreamento de sedimentos que podem vir a causar assoreamento dos cursos d'água;

(c) zonas de sedimentação – conhecidas também como bacias fluviais, são o segmento mais baixo da bacia hidrográfica. Possuem considerável aptidão agropecuária. É nesta região que deve permanecer a vegetação ciliar de fundamental importância para a contenção de sedimentos, erosão das margens entre outros.

3.3 Mata ciliar

Mata ciliar, floresta ripária, mata de galeria, floresta beiradeira, floresta ripícola e ribeirinha são apenas alguns termos associados à vegetação que ocorre ao longo dos cursos d'água (Martins, 2001). O termo mata ciliar é o mais difundido e, por isso, será aqui utilizado. Para Passos (1998), mata ciliar é a formação florestal ocorrente ao longo dos cursos d'água, em locais sujeitos à inundação temporária. Ela é de suma importância para a manutenção da qualidade da água dos rios, controle do regime hídrico, redução da erosão das

margens de rios, lagos e reservatórios, manutenção da ictiofauna e melhoria dos aspectos da paisagem.

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

Segundo Rodrigues e Sheperd (2000), o mosaico vegetacional observado nas formações ciliares é resultado do desempenho diferencial das espécies na dinâmica sucessional, mas também da heterogeneidade ambiental característica das áreas ciliares.

Segundo Salvador (1987), a composição florística da mata ciliar 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, flutuação do lençol freático e tipo de solo.

As matas ciliares são muito importantes para a proteção de mananciais, controlando a chegada de nutrientes, sedimentos, adubos e agrotóxicos e o processo de erosão das ribanceiras que provocam assoreamento dos rios alterando as características físicas, químicas, biológicas e a qualidade dos corpos d'água (Bertoni e Martins, 1987; Delitti, 1989; Lima, 1989; Harper et al, 1992; Davide e Botelho, 1999; Carvalho, 2000). Possuem alto poder de absorver e adsorver, funcionando como filtros das lâminas d'água que correm das partes mais altas para os cursos d'água. A serrapilheira e o sistema radicular destas matas retêm sedimentos e substâncias que poderiam assorear, eutrofisar e poluir os cursos d'água (Martins e Dias, 2001).

Para Zakia (1998), o resultado direto do papel desempenhado pela mata ciliar na hidrologia da microbacia pode ser verificado com mais facilidade, em termos da qualidade da água do deflúvio, quando a vegetação age como um filtro superficial e subsuperficial da água que flui para os canais. Entretanto, não se pode esperar que apenas a presença da mata ciliar seja suficiente para sanar todos os problemas de poluição decorrente da atividade agrícola, a menos que outras medidas complementares de manejo adequado do solo sejam tomadas. Para Botelho e Davide (2002), apenas a recomposição da mata ciliar não é suficiente para recuperar a capacidade de produção de água de uma bacia hidrográfica. É de fundamental importância, para a recarga do lençol freático, a proteção das zonas de recarga acima das nascentes, por meio do uso da terra de acordo com sua capacidade e existência de matas de topos de morro.

A manutenção da qualidade e da 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 de erosão e aumento na capacidade de infiltração de água; estabilidade das ribanceiras dos cursos d'água pelo desenvolvimento de um emaranhado de sistema radicular nas margens; retenção e absorção do escoamento superficial, por atuação da serrapilheira, evitando o assoreamento de corpos d'água e nascentes; absorção e interceptação da radiação solar, contribuindo para o equilíbrio térmico das águas, favorecendo a ictiofauna, além de fornecer-lhe abrigo, alimento e sombreamento; proporcionar abrigo e alimento a várias espécies de pássaros e pequenos animais, além de funcionarem como corredores de fauna entre fragmentos florestais, são apenas algumas funções desempenhadas pela mata ciliar (Bertoni e Martins, 1987; Delitti, 1989; Lima, 1989; Harper et al, 1992; Davide e Botelho, 1999; Carvalho, 2000; Oliveira Filho et al, 1994; Rachwal e Camati, 2001).

3.4 Métodos de regeneração

Existem vários critérios que devem ser observados quando é necessário a definição do melhor método de regeneração a ser utilizado em uma área.

O método recomendado para uma área nem sempre pode ser recomendado para outra. Isso se dá devido aos métodos serem indicados para um conjunto de condições particulares que nem sempre são semelhantes em outras épocas e locais.

A definição do método de regeneração a ser adotado deverá ocorrer após um completo diagnóstico da área, podendo-se optar pela regeneração natural ou artificial, por plantio de mudas ou por sementeira direta.

3.4.1 Regeneração artificial

A regeneração artificial vem sendo, segundo Kageyama et al. (1992), prioritária na recuperação de áreas degradadas, em função do elevado grau de perturbação que atinge grandes áreas de vegetação florestal.

Dentre as principais vantagens da regeneração artificial sobre a regeneração natural, pode-se citar: a) facilita o desenvolvimento de planos mais simples para o manejo das florestas; b) não depende da produção de sementes no local a ser regenerado; c) a dominância não se expressa tão significativa quanto nos povoamentos iniciados por regeneração natural (Toumey e Korstian, 1967b). Como desvantagens, podemos citar: a) em terras abertas, as plantas são expostas a agentes bióticos e abióticos que promovem danos ao povoamento e b) em geral, há um menor número de indivíduos por área que na regeneração natural. Para Barnett e Baker (1991), as vantagens da regeneração artificial estão no bom controle sobre a densidade e espaçamento do povoamento e em poder usar materiais geneticamente superiores. Estas técnicas são comumente usadas em florestas de produção e em algumas situações, aplicam-se a florestas de

proteção. Como desvantagens, têm-se o alto custo de estabelecimento e o uso intensivo de mão-de-obra e equipamentos.

Para Botelho e Davide (2002), a regeneração artificial através, do plantio de mudas ou sementeira direta, pode ser utilizada em área total, em locais onde não existia vegetação arbórea ou, ainda, dentro de sistemas de enriquecimento.

O plantio de mudas é o método mais comum no Brasil. A grande dificuldade do reflorestamento com espécies nativas é a obtenção de mudas em quantidade, qualidade e diversidade desejadas de espécies. Várias experiências, a partir do plantio de mudas, já apresentaram resultados positivos no Brasil, porém, um fator que deve ser levado em conta é o alto custo do método (Faria, 1999).

A principal vantagem do plantio de mudas é a garantia da densidade de plantio, pela alta sobrevivência e do espaçamento regular obtido, facilitando o manejo. A qualidade das mudas é um dos principais fatores para garantir o sucesso do plantio, podendo garantir a sua sobrevivência e crescimento inicial ou, por outro lado, ser responsável pela alta mortalidade e elevar o custo de implantação (Botelho et al., 2001; Botelho e Davide, 2002).

A sementeira direta consiste no plantio da semente diretamente no solo. É uma técnica bastante promissora, apesar de pouco estudada, uma vez que o plantio por mudas apresenta elevado custo de implantação. Segundo Costa e Piña Rodrigues (1996), a sementeira direta requer baixos investimentos iniciais, é de fácil implantação e constitui-se em um método acessível para o pequeno produtor. Essa técnica é conhecida em alguns países, como barata e versátil, podendo ser utilizada na maioria dos sítios, principalmente naqueles onde a regeneração natural ou o plantio não podem ser empregados (Mattei, 1995).

As vantagens da sementeira direta em relação ao plantio de mudas está na isenção da fase de viveiro, no menor risco de deformação do sistema radicular e no melhor desenvolvimento da raiz (Ferreira, 2002). Por outro lado,

as mudas precisam de mais cuidados e tratamentos culturais adicionais, além de supervisão em todas as fases iniciais (Mattei, 1995). Smith (1986) afirma que existe muito mais risco de a sobrevivência ser baixa com a semeadura direta do que no plantio de mudas.

A dificuldade na utilização da semeadura direta em larga escala está em que os resultados ainda são inconsistentes quanto à emergência, à sobrevivência e ao crescimento das plântulas (Ferreira, 2002). Neste sistema, as espécies são mais sensíveis às variações ambientais e a escolha de espécies ideais, assim como as situações em que o uso deste método seja viável, necessita ser observada com atenção (Mattei, 1995).

3.4.2 Regeneração natural

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

Para Amo Rodriguez e Gómes-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 reprodutivo. Para Finol (1971), são definidos como regeneração natural todos os descendentes de plantas arbóreas com mais de 10 cm de altura. Rollet (1969) e Volpato (1994) consideram regeneração natural todo indivíduo com $DAP < 5\text{cm}$.

Segundo Garwood (1989), os principais meios para a regeneração de espécies tropicais são a chuva de sementes, o banco de sementes do solo, o banco de plântulas e as brotações.

A regeneração natural tem sido utilizado para recuperar grandes áreas ao longo dos séculos passados, degradadas ou perturbadas, tanto em função da ação antrópica quanto em consequência de cataclismas naturais. A recuperação se dá

com maior ou menor rapidez, dependendo do grau de degradação da área (Seitz, 1994).

Para Martins (2001), um ambiente degradado é aquele que perde a sua capacidade de recuperação natural, seja ela através do banco de sementes do solo, do banco de plântulas, da chuva de sementes ou da capacidade de rebrota.

A regeneração natural é um dos procedimentos mais econômicos para a recuperação de áreas degradadas. Isso é de grande importância, uma vez que grande parte dos projetos de recuperação, tanto governamentais quanto particulares, não é executada devido aos altos custos.

Segundo Botelho e 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 mais lentamente quanto comparado à implantação pelo método com o plantio de mudas, visto que o processo irá ocorrer nos padrões da sucessão florestal.

Segundo Botelho et al. (2001), quando se avalia a possibilidade de usar a regeneração natural como método de regeneração de florestas de proteção, o ponto a ser considerado refere-se ao conhecimento das condições básicas para que o processo ocorra. A regeneração natural pode ser favorecida através de operações silviculturais, que propiciem melhor produção de sementes e que favoreçam o ambiente, para a germinação e o estabelecimento.

3.4.2.1 Dispersão de sementes

Estudos que enfoquem a dispersão de sementes são importantes por vários motivos. Entre eles, destaca-se o entendimento do processo de sucessão vegetal, uma vez que é a dispersão que o inicia. Ela também é importante para a recuperação de áreas degradadas por atividades antrópicas, pois, para que se tenham paisagens harmoniosas e auto-sustentáveis, é necessário que se

considere a sucessão vegetal nessas áreas (Griffith et al., 1996).

A entrada, o fluxo ou a chuva de sementes ou de propágulos, para uma determinada área, são fundamentais na determinação da população potencial de um hábitat; suas características dependem da distância e da concentração de fontes produtoras de propágulos, dos atributos de dispersão apresentados pelos propágulos e dos agentes de dispersão (Harper, 1977).

O estudo da dinâmica da chuva de sementes é essencial para a compreensão dos processos de recrutamento, da estrutura e da distribuição espacial da população de adultos presentes numa determinada área. Entretanto, deve-se ressaltar que a colonização efetiva de um hábitat depende de uma grande quantidade de fatores, além da dispersão de sementes (Mc Key, 1975).

Algumas questões sobre a chuva de sementes ainda não são bem claras, já que pouco se sabe sobre a variação da chuva de sementes no espaço e no tempo e, mesmo, o significado da chuva contínua de sementes não é compreendido (Omar, 1988).

O padrão da distribuição de sementes numa dada área é influenciado pela chuva de sementes, que tem por variáveis o peso da semente, a eficiência da dispersão, a quantidade de adultos reprodutivos no local, entre outros. Quase toda chuva de sementes mostra um modelo agregado, indicando que a dispersão tende a declinar com o aumento da distância. Entretanto, a mortalidade de sementes aumenta com a proximidade da planta matriz, devido ao aumento da densidade e diminui com a distância (Melo, 1997).

A dispersão anemocórica em espécies pioneiras e não pioneiras tende a produzir uma distribuição menos distante da planta matriz, em relação a espécies dispersas por vertebrados (Howe e Smallwood, 1982). Há também diferenças existentes na distância de dispersão, em consequência das diferenças de tamanho de sementes e de agentes dispersores (Janzen et al., 1978).

Em áreas degradadas, sementes grandes têm maior probabilidade de sobreviver do que sementes pequenas. Porém apresentam maior dificuldade de alcançarem essas áreas, por serem normalmente zoocóricas.

Tanto as espécies pioneiras quanto as clímax exibem diferenças na distância de dispersão, em consequência das diferenças de tamanho das sementes e tipos de agentes de dispersão (Mc Donnel e Stiles, 1983).

As plantas apresentam diversas síndromes de dispersão de sementes. Pijl (1972) define essas síndromes como um conjunto de características, às vezes generalistas, às vezes restritas e precisas, que os propágulos apresentam e que indicam o modo de dispersão da planta. Entretanto, nem todas as características devem estar necessariamente presentes, sendo, algumas vezes, suficiente e decisiva somente uma. Nesse contexto, as plantas podem ser anemocóricas, quando a dispersão é feita pelo vento; autocóricas, quando a dispersão é feita pela própria planta; barocórica, quando a gravidade dispersa as sementes; hidrocóricas, quando é feita pela água, ou zoocóricas, quando a dispersão se dá pela ação de animais.

Dentre os padrões sucessionais, Costa et al. (1992) observam que, nas florestas tropicais, os frutos com características zoocóricas são comuns em todos os estádios sucessionais. Em espécies pioneiras, 74% da dispersão é zoocórica e 26% anemocórica; para as espécies secundárias, 69% são zoocóricas, 6% anemocóricas e 9% são autocóricas.

Sementes pequenas são dispersas de maneira mais ampla que sementes grandes (Jackson, 1981). Sobre a distância efetiva que sementes e frutos anemocóricos podem percorrer, Niembo (1983) cita que a mesma está sujeita a grandes variações. Essas variações se devem, principalmente, ao seu tamanho, peso e tipo de aparato dispersor ou de vôo, assim como pela altura da árvore, densidade, composição e estrutura da massa vegetal em que a árvore matriz se encontra, além da topografia, direção, força dos ventos, etc.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização das áreas

Com o objetivo de estudar o processo de recuperação da vegetação no entorno de nascentes, foram selecionadas três áreas de estudo. Todas encontram-se dentro de propriedades particulares e a sua utilização foi permitida pelos proprietários. As nascentes foram cercadas com um raio de 50m a partir da nascente principal.

4.1.1 Nascente 1

Localizada na fazenda Campo Limpo, de propriedade do Sr. Jose Vicente Neto, no distrito de Macuco, município de Itumirim, MG, esta nascente foi cercada em janeiro de 2004. A área era usada como pastagem e é praticamente ocupada por *Brachiaria*, possui um relevo bastante plano com uma leve declividade, motivo este da área ser brejosa. Existe um grande remanescente florestal localizado a, aproximadamente, 100m da nascente, que foi classificada como perene, pontual e degradada. Foi realizado o plantio de mudas de espécies nativas da região, conforme Tabela 1. As mudas foram plantadas num espaçamento de 5x5m e adubadas com 100g de superfosfato simples por cova.

Coordenadas geográficas: : LATITUDE: 0523568 LONGITUDE: 7650337

TABELA 1: Lista de espécies plantadas na área 1.

PIONEIRAS	Nº	CLÍMAX	Nº
Aroeira brava	15	Angico Amarelo	10
Aroeirinha	15	Guatambú	10
Capixingui	15	Tamburiu	10
Gravitinga	15	Cedro	10
Embaúba	15	Jacarandá branco	10
Angico vermelho	15	Ipê-roxo	10
Ingá	8	Genipapo	10
Sangra d'água	8	Ipê-amarelo	10
		Jatobá	10
		Óleo balsamo	10
		Óleo copaíba	10
		Pinha do Brejo	10
TOTAL	106	TOTAL	120
TOTAL GERAL	326		

4.1.2 Nascente 2

Localizada na fazenda Vargem de Cima de propriedade do Sr. Arlindo Tarcísio de Oliveira, no município de Itumirim, MG, esta área foi cercada em janeiro de 2004. A nascente foi classificada como perene, pontual e degradada.

A área era usada como pastagem e possui predomínio de capim *Brachiaria*. Possui relevo acentuado, com formação de brejo ao longo do curso

do rio. Fazendo divisa com a área cercada, existe um pequeno fragmento florestal. Não houve plantio de mudas nesta área. A vegetação acima da nascente é caracterizada como cerrado.

Coordenadas geográficas: LATITUDE: 0518929 LONGITUDE: 7641188

4.1.3 Nascente 3

Localizada na fazenda Paraíso de propriedade do Sr. Robson Manoel de Paula, no município de Ingaí, MG, esta nascente foi cercada em dezembro de 2004. A nascente foi classificada como perene, pontual e degradada. A área era usada como pastagem e tem o predomínio de capim *Brachiaria*. Possui uma topografia levemente ondulada e, no centro da área em estudo, existe um pequeno agrupamento de árvores remanescentes. Foi realizado o plantio de mudas de espécies nativas da região, conforme Tabela 2. As mudas foram plantadas num espaçamento de 5x5m e adubadas com 100g de superfosfato simples por cova.

Coordenadas geográficas: LATITUDE: 507677 LONGITUDE: 7636826

TABELA 2. Lista de espécies plantadas na área 3.

PIONEIRAS	Nº	CLÍMAX	Nº
Aroeira	15	Guatambú	6
Capixingui	15	Bico de Pato	6
Pombeiro	15	Açoita Cavalo	6
Gravitinga	15	Goiabeira	6
Mutamba	15	Goiaba	6
Trema	15	Jacarandá	6
Aroeira brava	15	Massaranduba	6
		Jerivá	6
		Pororoca	6
		Peroba	6
		Tarumã	6
		Nitidula	6
		Óleo copaíba	18
		Araçá	18
		Dedaleiro	18
TOTAL	105	TOTAL	126
TOTAL GERAL	231		

4.2 Avaliação do crescimento e mortalidade das mudas plantadas

Todas as mudas plantadas foram avaliadas com uma periodicidade de onze meses. Foi medida a altura, com a utilização de régua graduada, tendo as mudas sido contadas para a determinação da porcentagem de mortalidade das mesmas em relação ao número inicial de mudas plantadas.

Na nascente 1, as avaliações foram realizadas aos 13 e 24 meses e na nascente 3, aos 2 e 13 meses após o plantio.

4.3 Levantamento florístico do estrato arbóreo e regeneração natural

Para o levantamento florístico, tanto do estrato arbóreo quanto da regeneração natural, foi empregado o método de amostragem sistemática, em parcelas de área fixa, de modo que a disposição das parcelas capte a variação das espécies ao longo do gradiente de umidade no entorno das nascentes.

As parcelas para a avaliação do estrato arbóreo foram demarcadas no sentido dos raios, a partir da nascente distribuída acima, abaixo, à direita e à esquerda da nascente. Foram utilizadas 4 parcelas de 500m² (10 x 50m), totalizando uma área amostral de 2000m² por nascente. Em cada nascente, foram registrados e identificados todos os indivíduos arbóreos vivos com DAP maior ou igual a 5cm. Os indivíduos perfilhados foram incluídos quando a soma das ramificações obedecia ao diâmetro mínimo de inclusão. Foram registradas, também, as alturas das árvores.

Para avaliação da regeneração natural, foram locadas 5 parcelas de 20m² (10 x 2m) equidistantes em 10m dentro de cada parcela do estrato arbóreo, totalizando 20 parcelas com uma área amostral de 400m² para cada nascente. Foi realizado o levantamento florístico dos indivíduos com DAP < 5cm e altura maior que 10cm.

As parcelas foram demarcadas utilizando-se bússola e trena para orientação do alinhamento, e delimitadas com fitilhos plástico e estacas de madeira nos vértices e subdivisões.

As espécies, tanto do levantamento arbóreo quanto da regeneração natural, foram identificadas no campo, quando possível. Foi coletado material botânico de todos os indivíduos não identificados. O material botânico foi herborizado e identificado por meio de comparação com o acervo do Herbário ESAL, da Universidade Federal de Lavras, por consulta à literatura e a especialistas desta mesma instituição.

Para a regeneração natural, foram feitas duas avaliações, em janeiro

e dezembro de 2005, 12 e 23 meses após o isolamento das nascentes 1 e 2, e 1 e 12 meses após isolamento da nascente 3.

4.4 Avaliação da dispersão de sementes

Para avaliar a entrada de sementes nas áreas foram colocados 18 coletores por área espaçados 20m cada um. Os coletores que atingiram partes de fragmentos de mata não foram colocados.

Os coletores foram feitos de madeira na medida de 1,0 x 1,0 x 0,1m, com o seu fundo coberto por tela sombrite 50% e foram fixados ao chão com estacas de madeira a altura de 0,5m.

As avaliações dos coletores foram feitas mensalmente com a coleta e a identificação das sementes. Posteriormente, foi montado um teste de emergência para a confirmação da identificação das espécies e a determinação do número de sementes viáveis por área. Para isso, as sementes foram semeadas sobre areia em bandejas plásticas e colocadas em sala de germinação. A avaliação dos testes de emergência foi feita mensalmente, até um período máximo de 4 meses.

4.5 Análise dos dados

4.5.1 Análise dos parâmetros fitossociológicos

Para a análise estrutural da vegetação tanto arbórea quanto da regeneração natural, foram calculados os parâmetros fitossociológicos propostos por Mueller-Dambois e Elleberg (1974) densidade e frequência, nos seus valores absolutos e relativos. Também foram avaliadas a similaridade florística através do coeficiente de Jaccard (Sj) e os índices de valor de importância (IVI) e de diversidade de Shannon (H').

Esta análise permite um diagnóstico adequado sobre a dinâmica da regeneração e seu estado de desenvolvimento, com o objetivo de fornecer uma

base de informações para o planejamento silvicultural de recuperação de matas em condições semelhantes às das estudadas.

a) Densidade

- Densidade absoluta: é dada pela razão entre o número de indivíduos da i-ésima espécie e a área amostrada, em hectare;

$$DAi = ni / A;$$

- Densidade relativa: é o valor percentual da razão entre a densidade absoluta de cada espécie e a soma de todas as densidades:

$$DRi = (DAi / \Sigma DAi) \times 100,$$

Onde:

DAi = Densidade absoluta para a i-ésima espécie;

ni = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

A = Área amostrada, em hectares;

DRi = Densidade relativa pra a i-ésima espécie;

b) Frequência

- Frequência absoluta: é a porcentagem de parcelas em que cada espécie ocorre.

$$FAi = Ui / Ut \times 100;$$

- Frequência relativa: refere-se à razão entre a frequência absoluta da i-ésima espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

$$FRi = (FAi / \Sigma FAi) \times 100$$

Onde:

FAi = Freqüência absoluta da i-ésima espécie, em %;

Ui = Número de unidades amostrais que a i-ésima espécie está presente;

Ut = Número total de unidades amostrais;

FRi = Freqüência relativa da i-ésima espécie.

c) Índice de valor de importância: o índice de valor de importância é um valor que propicia uma visão mais abrangente da estrutura das espécies, ou um valor que caracterize a importância de cada espécie no conjunto total do povoamento. Este índice foi calculado apenas para o estrato arbóreo.

$$IVI = DRi + FRi + DoRi$$

Onde:

IVI = Índice de valor de importância;

DRi = Densidade *relativa* da i-ésima espécie, em %;

FRi = Freqüência relativa da i-ésima espécie, em %;

$DoRi$ = Dominância relativa da i-ésima espécie, em %.

d) Índice de Diversidade de Shannon-Wiener: Este índice foi utilizado para expressar a diversidade florística das espécies arbustivo-arbóreas em regeneração.

$$pi = ni/N$$

$$H' = -\sum pi \cdot \ln(pi)$$

Onde:

H' = Índice de Shannon;

N_i = Número de indivíduos da espécie i ;

N = Número de indivíduos amostrados;

\ln = Logaritmo na base 10.

e) Similaridade florística:

Muitos ecossistemas possuem uma certa porcentagem de espécies que lhes são comuns e de outras que lhes são exclusivas. A similaridade fornece uma estimativa da semelhança qualitativa e quantitativa existente entre amostras em relação aos seus integrantes. Dessa forma, dois ecossistemas comparados apresentarão elevada similaridade se a maioria das espécies que ocorre em um, ocorrer no outro (Zanzini e Van Den Berg 2001).

O índice de similaridade usado foi o coeficiente de Jaccard (SJ) que, segundo Zanzini e Van Den Berg (2001), é um índice qualitativo usado para estimar semelhanças existentes, em termo de espécie, entre amostras coletadas em diferentes ecossistemas.

$$S_j = c / a + b - c$$

Onde:

c = número de espécies em comum entre as áreas comparadas;

a = número total de espécies na área a ;

b = número total de espécies na área b .

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estrato arbóreo presente nas nascentes

5.1.1 Composição florística do estrato arbóreo

No levantamento florístico do estrato arbóreo das três nascentes, foi registrado, um total de 63 indivíduos pertencentes a 19 famílias, 22 gêneros e 25 espécies.

Na nascente 1, foi encontrado apenas um indivíduo pertencente à espécie *Schinus terebinthifolius*, da família Anacardiaceae.

Na nascente 2, foram identificados 45 indivíduos pertencentes a 15 famílias, 17 gêneros e 20 espécies. As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Melastomataceae (4), Myrtaceae (2) e Erythroxylaceae (2). Entre os gêneros com maior número de espécies, destacam-se *Tibouchina* (3) e *Erythroxylum* (2). Todos os demais gêneros apresentam apenas uma espécie.

Na nascente 3, foram levantados 17 indivíduos pertencentes a 11 famílias, 12 gêneros e 12 espécies. A família que apresentou o maior número de espécies, foi a Myrtaceae (2). Todos os demais gêneros apresentam apenas 1 espécie. Entre as espécies que se destacaram quanto à ocorrência no estrato arbóreo das três nascentes estudadas, destacam-se: *Gochnatia polimorpha*, *Cytrarexylum myrianthum*, *Luehea divaricata*, *Psidium guajava*, *Nectandra nitidula*, *Terminalia brasiliensis*, *Pterodon imarginatus*, *Myrcia velutina*, *Stryphnodendrum adstringens* e *Miconia cinnamomifolia*. Comparando-se esses resultados com levantamento realizado por Pinto (2003), onde foram identificados 1836 indivíduos pertencentes a 120 espécies e 44 famílias e por Costa (2004), que observou-se 791 indivíduos, nas nascentes perturbadas, pertencentes a 55 famílias e 94 espécies e, nas nascentes degradadas, com 31 famílias e 51 espécies, verifica-se que houve um menor número de plantas, família, gênero e espécie no presente estudo. Isso se deve ao maior número de áreas amostrais e ao maior tamanho dos fragmentos estudados por Pinto (2003) e Costa (2004).

Alvarenga (2004), em um estudo realizado em duas nascentes na bacia do Alto Rio Grande, registrou 218 indivíduos pertencentes a 21 famílias, 41 gêneros e 51 espécies em duas nascentes. Para a nascente 1, observou 148 indivíduos pertencentes a 20 famílias e 37 espécies e, para a nascente 2, 70 indivíduos de 17 famílias e 28 espécies. Também neste caso, a maior diversidade se deve ao tamanho maior dos fragmentos nas nascentes estudadas.

Resultados obtidos por Pinto (2003), Alvarenga (2004) e Castro (2004), na bacia do Alto Rio Grande, mostram que as famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Myrtaceae, Melastomataceae, Lauraceae e Anacardiaceae. No presente trabalho, as famílias com maior riqueza de espécies foram Myrtaceae e Melastomataceae.

TABELA 3. Famílias florestais e sua ocorrência nas três nascentes avaliadas.

Família/Espécie	Nascente 1	Nascente 2	Nascente 3
Anacardiaceae			
<i>Lithraea molleoides</i>	0	0	1
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	0	0
Aquifoliaceae			
<i>Ilex paraguariensis</i>	0	0	1
Araliaceae			
<i>Dendropanax cuneatum</i>	0	1	1
Bignoniaceae			
<i>Tabebuia obtusifolia</i>	0	1	0
Burseraceae			

'continua'...

TABELA 3, cont

<i>Protium spruceanum</i>	0	2	1
Cecropiaceae			

<i>Cecropia hololeuca</i>	0	1	1
Combretaceae			
<i>Terminalia brasiliensis</i>	0	4	0
Compositae			
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0	8	0
Erythroxylaceae			
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0	1	0
<i>Erythroxylum sp</i>	0	1	0
Guttiferae			
<i>Vismia brasiliensis</i>	0	0	1
Lauraceae			
<i>Nectandra nitidula</i>	0	1	2
Leguminosae-Caesalpinoideae			
<i>Copaifera langsdorffi</i>	0	1	0
Leguminosae-Mimosoideae			
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	0	0	2
Leguminosae-Papilionoideae			
<i>Pterodon emarginatus</i>	0	4	0
Melastomaceae			
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0	4	1
<i>Tibouchina fonthergillae</i>	0	1	0
<i>Tibouchina granulosa</i>	0	1	0
<i>Tibouchinia fonthergillae</i>	0	1	0
Myrsinaceae			

'continua'...

TABELA 3, cont

<i>Myrsine ferruginea</i>	0	1	0
---------------------------	---	---	---

Myrtaceae

<i>Myrcia velutina</i>	0	1	2
<i>Psidium guajava</i>	0	1	3
Tiliaceae			
<i>Luehea divaricata</i>	0	5	0
Verbenaceae			
<i>Cytharexylum myrianthum</i>	0	5	1
TOTAL	1	45	17

5.1.2 Análise dos parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo

Observa-se, para a nascente 2, uma densidade média de 225 indivíduos.ha⁻¹. Esta densidade média foi devido ao pequeno número de indivíduos dentro da área amostral, resultado do intenso uso da área como pastagem e a retirada de madeira para finalidades diversas. A espécie que se destacou, apresentando 40 indivíduos.ha⁻¹, foi a *Gochnatia polymorpha*. Outras espécies que também se destacaram foram *Cytharexylum myrianthum* e *Luehea divaricata*, com 25 indivíduos.ha⁻¹ cada e *Miconia cinnamomifolia*, *Pterodon emarginatus* e *Terminalia brasiliensis*, todas com 20 indivíduos.ha⁻¹.

As espécies com maior frequência relativa, ou seja, com melhor distribuição na nascente, foram *Pterodon emarginatus* e *Cytharexylum myrianthum* seguidas por *Gochnatia polymorpha*, *Luehea divaricata*, *Miconia cinnamomifolia*, *Protium spruceanum*, *Terminalia brasiliensis*.

Considerando-se a densidade, a frequência e a dominância, verifica-se um maior destaque (IVI) no estrato arbóreo da nascente 2, para as espécies *Gochnatia polymorpha*, *Pterodon emarginatus* e *Cytharexylum myrianthum* (Tabela 4).

TABELA 4. Parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo para a nascente 2 (densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR ind./ha), frequência absoluta

(FA%), frequência relativa (FR%), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%) e índice de valor de importância (IVI).

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Gochnatia polymorpha</i>	40,00	17,78	50,00	6,90	0,26	19,03	43,70
<i>Pterodon emarginatus</i>	20,00	8,89	75,00	10,34	0,31	22,45	41,69
<i>Cytharexylum</i>							
<i>myrianthum</i>	25,00	11,11	75,00	10,34	0,11	8,28	29,74
<i>Luehea divaricata</i>	25,00	11,11	50,00	6,90	0,08	5,90	23,91
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	20,00	8,89	50,00	6,90	0,09	6,63	22,42
<i>Terminalia brasiliensis</i>	20,00	8,89	50,00	6,90	0,07	4,84	20,62
<i>Protium spruceanum</i>	10,00	4,44	50,00	6,90	0,03	2,27	13,61
<i>Cecropia hololeuca</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,10	7,29	12,97
<i>Tibouchina granulosa</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,10	7,29	12,97
<i>Myrcia velutina</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,05	3,58	9,25
<i>Erythroxylum deciduum</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,03	2,13	7,80
<i>Erythroxylum sp</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,03	1,91	7,58
<i>Dendropanax cuneatum</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,02	1,49	7,16
<i>Tibouchina fonthergillae</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,02	1,45	7,12
<i>Psidium guajava</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,02	1,17	6,84
<i>Copaifera langsdorffi</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,01	0,95	6,62
<i>Tabebuia obtusifolia</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,01	0,95	6,62
<i>Tibouchinia</i>							
<i>fonthergillae</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,01	0,89	6,57
<i>Rapanea ferruginea</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,01	0,84	6,51
<i>Nectandra nitidula</i>	5,00	2,22	25,00	3,45	0,01	0,66	6,33
Total Global	225,00	100,00	725,00	100,00	1,36	100,00	300,00

Para a nascente 3 (Tabela 5), foi observada uma densidade média de 90 indivíduos/ha, tendo as espécies *Psidium guajava*, com 15 indivíduos.ha⁻¹ e

Stryphnodendron adstringens, *Nectandra nitidula* e *Myrcia velutina*, com 10 indivíduos.ha⁻¹, apresentado os melhores resultados individuais.

As espécies com maior frequência relativa foram *Psidium guajava* e *Stryphnodendron adstringens*. Todas as demais apresentaram frequência relativa igual a 6,67, tendo ocorrido em apenas uma parcela na área.

Considerando-se o IVI, observa-se que *Stryphnodendron adstringens*, *Psidium guajava* e *Myrcia velutina* destacam-se das demais, principalmente em função da maior frequência e dominância.

TABELA 5. Parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo para a nascente 3 (densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR ind./ha), frequência absoluta (FA%), frequência relativa (FR%), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%) e índice de valor de importância (IVI)).

Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Stryphnodendron</i>							
<i>adstringens</i>	10,00	11,11	50,00	13,33	0,34	34,34	58,79
<i>Psidium guajava</i>	15,00	16,67	50,00	13,33	0,11	11,24	41,24
<i>Myrcia velutina</i>	10,00	11,11	25,00	6,67	0,21	20,95	38,73
<i>Nectandra nitidula</i>	10,00	11,11	25,00	6,67	0,06	6,00	23,77
<i>Protium spruceanum</i>	5,00	5,56	25,00	6,67	0,05	5,18	17,40
<i>Cytharexylum myrianthum</i>	5,00	5,56	25,00	6,67	0,05	4,90	17,12
<i>Cecropia hololeuca</i>	5,00	5,56	25,00	6,67	0,04	4,35	16,58
<i>Vismia spp</i>	5,00	5,56	25,00	6,67	0,04	4,35	16,58
<i>Ilex paraguariensis</i>	5,00	5,56	25,00	6,67	0,03	3,36	15,58
Total Global	90,00	100,00	375,00	100,00	1,00	100,00	300,00

5.1.3 Diversidade florística do estrato arbóreo

Os indivíduos florestais da nascente 2 apresentaram maior índice de diversidade (2,678) quando comparados com os da nascente 3 (2,476). Entretanto, comparativamente com outros trabalhos, esses resultados estão abaixo da média encontrada por vários autores na região do Alto Rio Grande. Van Den Berg e Oliveira Filho (2000) encontraram índices de diversidade variando entre 3,790 e 4,331. Pereira (2003) obteve índices de diversidade entre 3,620 e 4,470. Meira Neto et al. (1997) encontraram índice de diversidade de 3,810. Alvarenga (2004), estudando nascentes na mesma região, observou índices de diversidade entre 2,710 e 3,051. Costa (2004), estudando outras nascentes da mesma região, encontrou índices variando entre 3,019 e 3,128.

Estes resultados, abaixo da média observada em outros trabalhos, podem ter sido em função da ação antrópica nas nascentes estudadas e do tamanho dos fragmentos amostrados que eram muito pequenos.

5.1.4 Similaridade florística do estrato arbóreo

A nascente 1 não apresentou nenhum grau de similaridade com as demais, visto que nela ocorreu somente uma espécie no estrato arbóreo, que não está presente nas demais.

Entre a nascente 2 e a nascente 3, o índice de similaridade de Jaccard foi de 32%, apresentando 8 espécies em comum para as duas áreas.

5.2 Regeneração natural

5.2.1 Composição florística

Foram feitas duas avaliações nas áreas em estudo, a primeira em janeiro/2005 e a segunda em dezembro/2005. No primeiro levantamento florístico da regeneração natural, foram registrados, no total, 581 indivíduos pertencentes a 38 famílias e 70 espécies. Já na segunda avaliação foram

encontrados 708 indivíduos pertencentes a 37 famílias e 61 espécies, indicando, de modo geral, nas três nascentes um aumento no número de plantas.

Na nascente 1 (Tabela 6), foram registrados, na primeira avaliação, 128 indivíduos pertencentes a 10 famílias e 19 espécies. Na segunda avaliação foram registrados 237 indivíduos pertencentes a 13 famílias e 18 espécies. Verifica-se que 9 espécies representadas na primeira avaliação não foram verificadas na segunda avaliação. Entretanto, na segunda avaliação, foram registradas 8 novas espécies. As famílias que apresentaram o maior número de indivíduos na primeira e segunda avaliação, respectivamente, foram: Anacardiaceae, 16 e 36; Myrtaceae 21 e 33; Asteraceae 60 e 109 e Fabaceae, 12 e 38.

Observou-se, portanto, na nascente 1, que, das 27 espécies regenerantes registradas nas duas avaliações, 26 são de espécies que não apresentavam árvores matrizes na área, pois somente uma planta de *Schinus terebinthifolius* estava presente antes do fechamento da área. Observa-se, inclusive, que essa espécie não apresentou o maior número de plantas em regeneração, sendo superada na segunda avaliação pelas espécies *Vernonia* sp, *Machaerium vilosum* e *Psidium guajava*. Deve-se salientar que *Vernonia* sp e *Psidium guajava* são espécies reconhecidamente invasoras, reforçando seu importante papel na regeneração.

Na nascente 2 (Tabela 7), foram identificados, na primeira avaliação, 201 indivíduos pertencentes a 31 famílias e 45 espécies. Na segunda avaliação, foram identificados 182 indivíduos pertencentes a 29 famílias e 42 espécies. Nesta área, 22 espécies presentes na primeira avaliação não foram encontradas na segunda, enquanto que 18 novas espécies foram encontradas nesta segunda avaliação. As famílias que apresentaram o maior número de indivíduos nas duas avaliações foram: *Anacardiaceae* (12 e 18), *Erythroxylaceae* (16 e 12), *Compositae* (13 e 20), *Myrtaceae* (19 e 22), *Melastomataceae* (16 e 6) e *Piperaceae* (24 e 15).

Nesta nascente (2), apenas 15 das 64 espécies regenerantes apresentaram indivíduos arbóreos dentro da área, demonstrando que 76% das espécies em regeneração tiveram sua fonte de propágulos externa à área. Nesta área, há um fragmento abaixo da área cercada (50m de raio da nascente) que, provavelmente, está contribuindo com grande parte das sementes.

Na nascente 3, foram registrados, na primeira avaliação, 249 indivíduos pertencentes a 28 famílias e 50 espécies. No segundo levantamento, foram encontrados 294 indivíduos pertencentes a 23 famílias e 36 espécies. Observou-se que, na segunda avaliação, 25 espécies existentes anteriormente não foram encontradas, enquanto houve um ingresso de 11 novas espécies. As famílias com maior número de indivíduos foram: Anacardiaceae (22 e 32), Melastomataceae (41 e 44), Asteraceae (14 e 25), Erythroxylaceae (15 e 11) e Myrsinaceae (25 e 69). Também destacou-se na segunda avaliação, a família Leguminosae-Caesalpinoideae com 25 indivíduos.

Das 61 espécies observadas na regeneração desta nascente, 6 apresentarem árvores matrizes dentro da área, verificando-se que 90% das espécies regenerantes tiveram seus propágulos dispersos de árvores fora da área.

Com exceção das famílias Erythroxylaceae, Compositae, Piperaceae e Myrsinaceae, todas as demais se destacaram nos trabalhos realizados por Alvarenga (2004) e Pinto (2003), que estudaram a vegetação em regeneração no entorno de nascentes na região do Alto Rio Grande. Nos levantamentos feitos por Costa (2004), na mesma região, apenas as famílias Compositae, Piperaceae e Myrsinaceae não se destacam.

Entre as espécies com maior número de indivíduos que ocorreram nas três áreas estudadas, destacam-se *Vernonia polyanthes*, *Tapirira guianensis*, *Piper sp.*, *Myrsine ferruginea*, *Machaerium villosum*, *Erythroxylum deciduum*, *Copaifera langsdorffii* e *Baccharis dracunculifolia*. Entre as espécies amostradas

na primeira e segunda avaliação, 15 foram representadas por um único indivíduo em regeneração na primeira avaliação e 11 espécies na segunda.

Nos trabalhos realizados por Alvarenga (2004), observou-se 26 espécies com uma única planta em duas avaliações no entorno de nascentes em Lavras, MG. Já Costa (2004) observou que 28 espécies apareciam apenas uma vez.

TABELA 6. Espécies florestais que ocorreram na regeneração natural na nascente 1 e número de ocorrências por avaliação (avaliação 1, janeiro/2005 e avaliação 2, dezembro/2005)

Família/ Espécie	Avaliação 1	Avaliação 2
Anacardiaceae		
<i>Lithraea molleoides</i>	9	16
<i>Schinus terebinthifolius</i>	7	20
Asteraceae		
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	6	12
<i>Vernonia polyanthes</i>	20	17
<i>Vernonia</i> sp	34	80
Compositae		
<i>Gochnatia polymorpha</i>	2	3
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum deciduum</i>	0	1
Fabaceae		
<i>Machaerium villosum</i>	12	25
<i>Machaerium aculeatum</i>	4	13
<i>Indigofera</i> sp	0	1
Lauraceae		

'continua' ...

TABELA 6, cont.

<i>Nectandra nitidula</i>	0	2
Leguminosae-Caesalpinoideae		
<i>Copaifera langsdorffi</i>	0	2
Leguminosae-papilionoideae		
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	0
<i>Platypodium elegans</i>	3	0
<i>Psychotria hancorniiifolia</i>	1	0
<i>Platypodium elegans</i>	0	3
Malpighiaceae		
<i>Byrsonima sp</i>	1	0
Melastomaceae		
<i>Miconia chartaceae</i>	0	1
<i>Miconia sp</i>	3	0
<i>Tribouchina ursina</i>	1	0
Myrsinaceae		
<i>Rapanea guianensis</i>	1	0
<i>Myrsine ferruginea</i>	0	7
Myrtaceae		
<i>Blevarocarpus vevacifolia</i>	1	0
<i>Psidium cattleianum</i>	5	9
<i>Psidium guajava</i>	15	24
Solanaceae		
<i>Solanum lycocarpum</i>	2	1
Total geral	128	237

TABELA 7. Espécies florestais que ocorreram na regeneração natural na nascente 2 e número de ocorrências por avaliação (avaliação 1, janeiro/2005 e avaliação 2, dezembro/2005).

Família/ Espécie	Avaliação 1	Avaliação 2
Anacardiaceae		
<i>Lithraea molleoides</i>	1	1
<i>Tapirira guianensis</i>	11	16
<i>Tapirira obtusa</i>	0	1
Apocynaceae		
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	2	0
Aquifoliaceae		
<i>Ilex paraguariensis</i>	1	0
Araliaceae		
<i>Dendropanax cuneatum</i>	1	1
<i>Schefflera macrocarpa</i>	2	2
Asteraceae		
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	1	0
<i>Vernonia polyanthes</i>	0	2
Bignoniaceae		
<i>Tabebuia obtusifolia</i>	3	0
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	0	1
Burseraceae		
<i>Protium spruceanum</i>	2	1
Cecropiaceae		

'continua'...

TABELA 7, cont.

<i>Cecropia hololeuca</i>	1	0
Celastraceae		
<i>Austroplenkia populnea</i>	1	1
Combretaceae		
<i>Terminalia brasiliensis</i>	3	0
Compositae		
<i>Gochnatia polymorpha</i>	13	20
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum deciduum</i>	16	12
Euphorbiaceae		
<i>Pera glabrata</i>	2	1
Guttiferae		
<i>Vismia brasiliensis</i>	5	0
Lauraceae		
<i>Nectandra nitidula</i>	2	2
<i>Siparuna guianensis</i>	3	0
Leguminosae-Caesalpinioideae		
<i>Bauhinia longifolia</i>	1	1
<i>Copaifera langsdorffii</i>	11	11
Leguminosae-Mimosoideae		
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1	1
Leguminosae-Papilionoideae		
<i>Psychotria hancorniifolia</i>	1	0

‘continua’...

TABELA 7, cont.

<i>Pterodon emarginatus</i>	5	0
<i>Bowdichia virgilioides</i>	0	5
<i>Erythrina falcata</i>	0	1
Lythraceae		
<i>Lafoencia pacari</i>	0	1
Malpighiaceae		
<i>Byrsonima sp</i>	10	0
<i>Byrsonima verbacifolia</i>	2	0
Melastomaceae		
<i>Leandra purpurascens</i>	1	0
<i>Miconia chartaceae</i>	1	2
<i>Miconia sp.</i>	3	0
<i>Rhynchanthera cordata</i>	8	0
<i>Tibouchina granulosa</i>	2	2
<i>Tibouchinia fothergillae</i>	1	0
<i>Miconia pipericarpa</i>	0	1
<i>Miconia albicans</i>	0	1
Myrsinaceae		
<i>Myrsine ferruginea</i>	1	4
<i>Myrsine coreaceae</i>	0	10
Myrtaceae		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4	0
<i>Eugenia florida</i>	1	0

‘continua’...

TABELA 7, cont.

<i>Eugenia livida</i>	2	0
<i>Myrcia velutina</i>	12	18
<i>Calyptanthes sp.</i>	0	2
<i>Psidium guajava</i>	0	1
<i>Sifonogenia decifolia</i>	0	1
Piperaceae		
<i>Piper sp.</i>	24	15
Rubiaceae		
<i>Alibertia macrophylla</i>	1	0
<i>Palicourea rigida</i>	1	0
<i>Alibertia sessilis</i>	0	4
<i>Rudgeia verbunoidis</i>	0	4
Rutaceae		
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	1	3
Sapindaceae		
<i>Cupania vernalis</i>	1	0
<i>Matayba elaeaganoides</i>	0	1
Sapotaceae		
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1	2
Siparunaceae		
<i>Siparuna guianensis</i>	11	7
Solanaceae		
<i>Solanum lycocarpum</i>	4	4

‘continua’...

TABELA 7, cont.

Sterculiaceae		
<i>Eteropterix sp</i>	0	1
Styracaceae		
<i>Styrax ferruginius</i>	0	2
Theaceae		
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	12	5
Tiliaceae		
<i>Luehea divaricata</i>	8	8
Verbenaceae		
<i>Aegiphila sellowiana</i>	0	2
Total geral	201	182

TABELA 8. Espécies florestais que ocorreram na regeneração natural na nascente 3 e número de ocorrências por avaliação (avaliação 1, janeiro/2005 e avaliação 2, dezembro/2005).

Família/ Espécie	Avaliação 1	Avaliação 2
Anacardiaceae		
<i>Lithraea molleoides</i>	9	13
<i>Schinus terebinthifolius</i>	1	1
<i>Tapirira guianensis</i>	12	18
Anonaceae		
<i>Rolinia laurifolia</i>	0	1
Asteraceae		
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	9	22

'continua'...

TABELA 8, cont.

<i>Vernonia polyanthes</i>	5	3
Bignoniaceae		
<i>êra n dá cuspidifolia</i>	1	0
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	2	0
Burseraceae		
<i>Protium spruceanum</i>	1	1
Canellaceae		
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	4	0
Compositae		
<i>Gochnatia polimorpha</i>	3	4
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum deciduum</i>	15	11
Euphorbiaceae		
<i>Croton urucurana</i>	1	0
<i>Pêra glabrata</i>	2	6
Flacourtiaceae		
<i>Casearia decandra</i>	9	3
<i>Casearia lasifolia</i>	0	1
<i>Casearia sylvestris</i>	3	2
Guttiferae		
<i>Vismia brasiliensis</i>	2	0
Lacistemataceae		
<i>Lacistema hasslerianum</i>	2	0
<i>Lacistema pubescens</i>	0	4
Lauraceae		

‘continua’...

TABELA 8, cont.

<i>Nectandra lanceolata</i>	1	0
<i>Nectandra nitidula</i>	17	9
<i>Persea pyrifolia</i>	2	0
Leguminosae-Caesalpinoideae		
<i>Copaifera langsdorffi</i>	20	25
Leguminosae-Mimosoideae		
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	9	13
Leguminosae-Papilionoideae		
<i>Ormosia arborea</i>	1	0
<i>Pterodon emarginatus</i>	1	0
Malpighiaceae		
<i>Byrsonima sp</i>	1	0
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	0	1
Melastomaceae		
<i>Leandra aurea</i>	0	1
<i>Leandra purpurascens</i>	10	0
<i>Miconia albicans</i>	2	0
<i>Miconia chartaceae</i>	1	11
<i>Miconia pipericarpa</i>	2	0
<i>Miconia sp</i>	0	1
<i>Tibouchina granulosa</i>	13	31
<i>Tribouchinia ursina</i>	13	0
Meliaceae		
<i>Trichila sp.</i>	5	0
Myrsinaceae		

'continua'...

TABELA 8, cont.

<i>Myrsine ferruginea</i>	21	69
<i>Rapanea guianensis</i>	4	0
Myrtaceae		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	0
<i>Compomanesio chantocarpa</i>	0	3
<i>Eugenia hiemales</i>	2	0
<i>Eugenia siphoneugena densiflora</i>	3	0
<i>Myrcia laruotteana</i>	6	0
<i>Myrcia verlutinea</i>	1	7
<i>Myrciaria tenella</i>	0	3
<i>Psidium cattleianum</i>	1	1
<i>Psidium guajava</i>	0	2
Phytolaccaceae		
<i>Seguiera langsdorffii</i>	1	0
Rubiaceae		
<i>Alibertia sessilis</i>	1	0
<i>Rudgea virbunoides</i>	1	1
Rutaceae		
<i>Zanthoxylum chiloperone</i>	4	4
Sapindaceae		
<i>Cupania vernalis</i>	2	3
Solanaceae		
<i>Cestrum laevigatum</i>	2	0
<i>Solanum lycocarpum</i>	3	0
Styracaceae		

‘continua’...

TABELA 8, cont.

<i>Styrax ferrugineus</i>	2	1
Theaceae		
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	12	5
Ulmaceae		
<i>Celtis iguanea</i>	0	1
Verbenaceae		
<i>Aegiphila sellowiana</i>	0	8
<i>Tapirira guianensis</i>	3	4
Total geral	249	294

5.2.2 Análise dos parâmetros fitossociológicos da regeneração natural

As análises da estrutura da regeneração natural foram realizadas com base nos dados das duas avaliações.

Na nascente 1 (Tabela 9), na primeira avaliação, a densidade de indivíduos em regeneração foi estimada em 3125 ind.ha⁻¹. Dentre as 19 espécies amostradas, *Vernonia* sp. e *Vernonia polyanthes* apresentaram as maiores densidades médias com 850 e 500 ind.ha⁻¹, respectivamente.

TABELA 9. Análise fitossociológica para a nascente 1 na primeira avaliação (12 meses): densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR ind./ha), frequência absoluta (FA%) e frequência relativa (FR%).

Espécie	FA	FR	DA	DR
<i>Vernonia</i> sp.	40,00	12,90	850,00	27,20
<i>Vernonia polyanthes</i>	50,00	16,13	500,00	16,00
<i>Psidium guajava</i>	40,00	12,90	375,00	12,00
<i>Lithraea molleoides</i>	35,00	11,29	225,00	7,20

'continua' ...

TABELA 9, cont.

<i>Machaerium villosum</i>	20,00	6,45	300,00	9,60
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	30,00	9,68	150,00	4,80
<i>Schinus terebinthifolius</i>	10,00	3,23	175,00	5,60
<i>Machaerium aculeatum</i>	15,00	4,84	100,00	3,20
<i>Psidium cattleianum</i>	10,00	3,23	125,00	4,00
<i>Platypodium elegans</i>	10,00	3,23	75,00	2,40
<i>Gochnatia polymorpha</i>	10,00	3,23	50,00	1,60
<i>Solanum lycocarpum</i>	10,00	3,23	50,00	1,60
<i>Blevarocarpus vevacifolia</i>	5,00	1,61	25,00	0,80
<i>Byrsonima sp</i>	5,00	1,61	25,00	0,80
<i>Machaerium acutifolium</i>	5,00	1,61	25,00	0,80
<i>Psychotria hancornifolia</i>	5,00	1,61	25,00	0,80
<i>Myrsine umbelata</i>	5,00	1,61	25,00	0,80
<i>Tribouchina ursina</i>	5,00	1,61	25,00	0,80
Total	310,00	100,00	3125,00	100,00

As espécies *Vernonia polyanthes*, com 16,13 e *Vernonia sp.* e *Psidium guajava* com 12,90, apresentaram a melhor distribuição na área amostrada.

Já na segunda avaliação, a nascente 1 apresentou uma densidade média de 6583,33 ind.ha⁻¹. Entre as espécies com melhor resultado, destacam-se *Vernonia sp* com 2222,22 ind.ha⁻¹, *Machaerium villosum* com 694,44 ind.ha⁻¹ e *Psidium guajava* com 666,66 ind.ha⁻¹. Com relação à frequência relativa, as espécies com melhor distribuição foram *Vernonia polyanthes* com 13,58%, *Psidium guajava* e *Lithraea molleoides* com 11,11% cada.

Pode-se observar um crescimento na densidade média da regeneração da ordem de 110% no período de 11 meses, 23 meses após isolamento da área. Esse resultado, levando em consideração o pouco tempo de fechamento da área,

mostrando o potencial da regeneração natural na área, mesmo considerando-se que a distância das fontes de sementes é superior a 100m e não existe remanescente dentro da área.

TABELA 10. Análise fitossociológica para a nascente 1 na primeira avaliação (23 meses): densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR ind./ha), frequência absoluta (FA%) e frequência relativa (FR%).

Espécies	FA	FR	DA	DR
<i>Vermonia sp.</i>	30,00	7,41	2222,22	33,76
<i>Machaerium villosum</i>	40,00	9,88	694,44	10,55
<i>Psidium guajava</i>	45,00	11,11	666,67	10,13
<i>Schinus terebinthifolius</i>	10,00	2,47	555,56	8,44
<i>Vernonia polyanthes</i>	55,00	13,58	472,22	7,17
<i>Lithraea molleoides</i>	45,00	11,11	444,44	6,75
<i>Machaerium aculeatum</i>	35,00	8,64	361,11	5,49
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	35,00	8,64	333,33	5,06
<i>Psidium cattleianum</i>	25,00	6,17	250,00	3,80
<i>Myrsine ferrugine</i>	25,00	6,17	194,44	2,95
<i>Gochnatia polymorpha</i>	15,00	3,70	83,33	1,27
<i>Platypodium elegans</i>	10,00	2,47	83,33	1,27
<i>Copaifera langsdorffi</i>	5,00	1,23	55,56	0,84
<i>Nectandra nitidula</i>	10,00	2,47	55,56	0,84
<i>Erythroxylum deciduum</i>	5,00	1,23	27,78	0,42
<i>Indigofera sp</i>	5,00	1,23	27,78	0,42
<i>Miconia chartaceae</i>	5,00	1,23	27,78	0,42
<i>Solanum lycocarpum</i>	5,00	1,23	27,78	0,42
Total	405,00	100,00	6583,33	100,00

Na nascente 2, a densidade média observada na primeira avaliação foi de 5305,56 ind.ha⁻¹ e de 5027,78 ind.ha⁻¹ na segunda avaliação, (Tabelas 11 e 12). Isso possivelmente se deve à grande competição entre as plantas florestais regenerantes e as espécies invasoras que passaram a dominar toda a área experimental. Devido a vegetação competidora ter se desenvolvido muito no período entre as avaliações, provavelmente, impediu e ou dificultou o desenvolvimento da regeneração. A possibilidade de espécies invasoras impedir o desenvolvimento da regeneração é confirmado por Botelho e Davide (2002), que afirmam que, na fase de estabelecimento e crescimento inicial da regeneração de espécies florestais, a existência de plantas invasoras pode comprometer totalmente esse estabelecimento, causando alta mortalidade, sendo, portanto, necessário o uso de tratamentos adequados para garantir a sobrevivência e o estabelecimento da população.

TABELA 11. Análise fitossociológica para a nascente 2 na primeira avaliação (12 meses): densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR ind./ha), frequência absoluta (FA%) e frequência relativa (FR%).

Espécie	FA	FR	DA	DR
<i>Piper sp.</i>	27,78	5,43	666,67	12,57
<i>Erythroxylum deciduum</i>	27,78	5,43	444,44	8,38
<i>Siparuna guianensis</i>	22,22	4,35	388,89	7,33
<i>Gochnatia polymorpha</i>	22,22	4,35	361,11	6,81
<i>Myrcia velutina</i>	38,89	7,61	333,33	6,28
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	16,67	3,26	333,33	6,28
<i>Copaifera langsdorffi</i>	33,33	6,52	305,56	5,76
<i>Tapirira guianensis</i>	16,67	3,26	305,56	5,76
<i>Luehea divaricata</i>	16,67	3,26	222,22	4,19

'continua' ...

TABELA 11, cont.

<i>Rhynchautheria cordata</i>	16,67	3,26	222,22	4,19
<i>Pterodon emarginatus</i>	27,78	5,43	138,89	2,62
<i>Vismia brasiliensis</i>	11,11	2,17	138,89	2,62
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	11,11	2,17	111,11	2,09
<i>Solanum lycocarpum</i>	11,11	2,17	111,11	2,09
<i>Tabebuia obtusifolia</i>	16,67	3,26	83,33	1,57
<i>Miconia sp.</i>	11,11	2,17	83,33	1,57
<i>Terminalia brasiliensis</i>	11,11	2,17	83,33	1,57
<i>Nectandra nitidula</i>	11,11	2,17	55,56	1,05
<i>Pera glabrata</i>	11,11	2,17	55,56	1,05
<i>Protium spruceanum</i>	11,11	2,17	55,56	1,05
<i>Tibouchina granulosa</i>	11,11	2,17	55,56	1,05
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	5,56	1,09	55,56	1,05
<i>Byrsonima verbacifolia</i>	5,56	1,09	55,56	1,05
<i>Eugenia livida</i>	5,56	1,09	55,56	1,05
<i>Schefflera macrocarpa</i>	5,56	1,09	55,56	1,05
<i>Alibertia macrophylla</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Astroplenkia populnea</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Bauhinia longifolia</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Cecropia hololeuca</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Cupania vernalis</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Dendropanax cuneatum</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Eugenia florida</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Ilex paraguariensis</i>	5,56	1,09	27,78	0,52

‘continua’..

TABELA 11, cont.

<i>Leandra purpurascens</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Lithraea molleoides</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Miconia chartaceae</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Palicourea rigida</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Psychotria hancorniiifolia</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Rapanea ferruginea</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Tibouchinia fothergillae</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	5,56	1,09	27,78	0,52
Total	511,11	100,00	5305,56	100,00

Foi observada também uma baixa distribuição das espécies na área. Na primeira avaliação, *Myrcia velutina*, *Copaifera langsdorffi*, *Erythroxylum deciduum*, *Piper sp.* e *Pterodon emarginatus* apresentaram as melhores frequências relativas, indicando sua melhor distribuição na área.

TABELA 12. Análise fitossociológica para a nascente 2 na primeira avaliação (23 meses): densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR ind./ha), frequência absoluta (FA%) e frequência relativa (FR%).

Espécie	FA	FR	DA	DR
<i>Myrcia velutina</i>	47,06	9,09	500,00	9,94
<i>Piper sp.</i>	17,65	3,41	416,67	8,29
<i>Erythroxylum deciduum</i>	29,41	5,68	333,33	6,63
<i>Copaifera langsdorffi</i>	35,29	6,82	305,56	6,08

'continua' ...

TABELA 12, cont.

<i>Tapirira guianensis</i>	11,76	2,27	277,78	5,52
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	5,88	1,14	250,00	4,97
<i>Luehea divaricata</i>	17,65	3,41	222,22	4,42
<i>Gochnatia polymorpha</i>	23,53	4,55	194,44	3,87
<i>Siparuna guianensis</i>	5,88	1,14	194,44	3,87
<i>Tapirira guianensis</i>	17,65	3,41	166,67	3,31
<i>Bowdichia virgilioides</i>	29,41	5,68	138,89	2,76
<i>Terminalia brasiliensis</i>	23,53	4,55	138,89	2,76
<i>Alibertia sessilis</i>	17,65	3,41	111,11	2,21
<i>Myrsine ferrugine</i>	11,76	2,27	111,11	2,21
<i>Rudgeia verbunoidis</i>	11,76	2,27	111,11	2,21
<i>Solanum lycocarpum</i>	11,76	2,27	111,11	2,21
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	11,76	2,27	83,33	1,66
<i>Aegiphila sellowiana</i>	11,76	2,27	55,56	1,10
<i>Nectandra nitidula</i>	11,76	2,27	55,56	1,10
<i>Tibouchina granulosa</i>	11,76	2,27	55,56	1,10
<i>Calyptanthes sp.</i>	5,88	1,14	55,56	1,10
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	5,88	1,14	55,56	1,10
<i>Miconia chartaceae</i>	5,88	1,14	55,56	1,10
<i>Schefflera macrocarpa</i>	5,88	1,14	55,56	1,10
<i>Styrax ferruginus</i>	5,88	1,14	55,56	1,10

‘continua’...

TABELA 12, cont.

<i>Vernonia polyanthes</i>	5,88	1,14	55,56	1,10
<i>Austroplenckia populnea</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Bauhinia longifolia</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Casearia decandra</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Dendropanax cuneatum</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Erythrina falcata</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Eteropterix sp.</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Lafoencia pacari</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Lithraea molleoides</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Matayba eleganoidis</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Miconia albicans</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Miconia pipericarpa</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Pera glabrata</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Protium spruceanum</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Psidium guajava</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Sifonogenia decifolia</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
<i>Tapirira obtusa</i>	5,88	1,14	27,78	0,55
Total geral	517,65	100,00	5027,78	100,00

Na área da nascente 3, foram obtidas densidades médias, nas duas avaliações, de 7222,00 ind.ha⁻¹ e 8027,78 ind.ha⁻¹, respectivamente (Tabelas 13 e 14).

TABELA 13. Análise fitossociológica para a nascente 3 na primeira avaliação (1 meses): densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR ind./ha), frequência absoluta (FA%) e frequência relativa (FR%).

ESPÉCIE	FA	FR	DA	DR
<i>Tibouchina granulosa</i>	33,3	5,94	722	10
<i>Myrsine ferruginea</i>	38,9	6,93	583	8,08
<i>Copaifera langsdorffi</i>	5,56	0,99	556	7,69
<i>Nectandra nitidula</i>	16,7	2,97	472	6,54
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	38,9	6,93	417	5,77
<i>Erythroxylum deciduum</i>	16,7	2,97	417	5,77
<i>Tapirira guianensis</i>	11,1	1,98	417	5,77
<i>Miconia chartaceae</i>	5,56	0,99	306	4,23
<i>Leandra aurea</i>	33,3	5,94	278	3,85
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	33,3	5,94	250	3,46
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	27,8	4,95	250	3,46
<i>Lithraea molleoides</i>	22,2	3,96	250	3,46
<i>Casearia decandra</i>	11,1	1,98	250	3,46
<i>Myrcia laruotteana</i>	16,7	2,97	167	2,31
<i>Vernonia polyanthes</i>	22,2	3,96	139	1,92
<i>Trichila sp.</i>	5,56	0,99	139	1,92
<i>Rapanea guianensis</i>	16,7	2,97	111	1,54
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	5,56	0,99	111	1,54
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	5,56	0,99	111	1,54

'continua' ...

TABELA 13, cont.

<i>Casearia sylvestris</i>	16,7	2,97	83,3	1,15
<i>Solanum lycocarpum</i>	16,7	2,97	83,3	1,15
<i>Eugenia siphoneugena densiflora</i>	5,56	0,99	83,3	1,15
<i>Persea pyrifolia</i>	11,1	1,98	55,6	0,77
<i>Styrax ferrugineus</i>	11,1	1,98	55,6	0,77
<i>Cestrum laevigatum</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Cupania vernalis</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Eugenia hiemales</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Gochnatia polimorpha</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Lasistema hasslerianum</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Leandra purpurascens</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Pera glabrata</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Vismia brasiliensis</i>	5,56	0,99	55,6	0,77
<i>Alibertia sessilis</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Byrsonima sp.</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Croton urucurana</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Gochnatia polimornia</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Myrcia verlutinea</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Nectandra lanceolata</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Ormosia arborea</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Protium spruceanum</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Psidium cattleianum</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Pterodon emarginatus</i>	5,56	0,99	27,8	0,38

‘continua’ ...

TABELA 13, cont.

<i>Rudgea virbunoides</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Schinus terebinthifolius</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
<i>Seguiera langsdorffii</i>	5,56	0,99	27,8	0,38
Total Global	561	100	7222	100

As espécies com as melhores frequências relativas na nascente 3 na primeira avaliação foram: *Myrsine ferruginea* e *Ternstroemia brasiliensis*, ambas com 6,93 e *Leandra áurea*, *Stryphnodendron adstringens* e *Tibouchina granulosa*, todos com 5,94. Na segunda avaliação os melhores resultados de frequência relativa foram obtidos por *Baccharis dracunculifolia* com 12,77, *Myrsine ferruginea* com 11,70, *Tibouchina granulosa* com 8,51, *Stryphnodendron adstringens* com 7,45 e *Lithraea molleoides* com 5,32.

TABELA 14. Análise fitossociológica para a nascente 3, na primeira avaliação (12 meses): densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR ind./ha), frequência absoluta (FA%) e frequência relativa (FR%).

Espécies	FA	FR	DA	DR
<i>Myrsine ferruginea</i>	64,71	11,70	1916,67	23,88
<i>Tibouchina granulosa</i>	47,06	8,51	861,11	10,73
<i>Copaifera langsdorffii</i>	5,88	1,06	694,44	8,65
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	70,59	12,77	611,11	7,61
<i>Tapirira guianensis</i>	17,65	3,19	388,89	4,84
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	41,18	7,45	361,11	4,50
<i>Lithraea molleoides</i>	29,41	5,32	361,11	4,50
<i>Erythroxylum deciduum</i>	23,53	4,26	305,56	3,81
<i>Miconia chartaceae</i>	23,53	4,26	305,56	3,81

'continua'...

TABELA 14, cont.

<i>Nectandra nitidula</i>	11,76	2,13	250,00	3,11
<i>Tapirira guianensis</i>	17,65	3,19	222,22	2,77
<i>Aegiphila sellowiana</i>	11,76	2,13	222,22	2,77
<i>Myrcia velutina</i>	17,65	3,19	194,44	2,42
<i>Pera glabrata</i>	5,88	1,06	166,67	2,08
<i>Gochnatia polimorpha</i>	23,53	4,26	111,11	1,38
<i>Lacistema pubescens</i>	5,88	1,06	111,11	1,38
<i>Casearia decandra</i>	11,76	2,13	83,33	1,04
<i>Vernonia polyanthes</i>	11,76	2,13	83,33	1,04
<i>Compomanesio chantocarpa</i>	5,88	1,06	83,33	1,04
<i>Cupania vernalis</i>	5,88	1,06	83,33	1,04
<i>Myrciaria tenella</i>	5,88	1,06	83,33	1,04
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	5,88	1,06	83,33	1,04
<i>Psidium guajava</i>	11,76	2,13	55,56	0,69
<i>Casearia silvestre</i>	5,88	1,06	55,56	0,69
<i>Byrsonima Verbascifolia</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Casearia lasifolia</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Celtis iguanea</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Citrus sp.</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Miconia albicans</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Miconia pipericarpa</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Protium spruceanum</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Psidium cattleianum</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Rolinia laurifolia</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Rudgeia verbunoidis</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
<i>Schinus terebinthifolius</i>	5,88	1,06	27,78	0,35

'continua'...

TABELA 14, cont.

<i>Styrax ferruginius</i>	5,88	1,06	27,78	0,35
Total	552,94	100,00	8027,78	100,00

Comparando-se as três áreas, observa-se que a nascente 3 apresentou a maior densidade de regeneração, desde a avaliação imediatamente após o isolamento (7222,00 ind/ha⁻¹), tendo apresentado, após 11 meses, um aumento de cerca de 11% na regeneração. A nascente 1 foi a que apresentou inicialmente a menor regeneração, 3125 ind/ha⁻¹ aos 12 meses após o isolamento. Entretanto, foi a que apresentou o maior aumento da regeneração, 110% num período de 11 meses (6583 ind/ha⁻¹). Por outro lado, a nascente 2 apresentou um decréscimo de 5% na densidade de regeneração no período entre 12 e 23 meses após o isolamento.

É interessante observar que, na nascente 1 não há fragmento dentro da área cercada, somente uma árvore, além de ela apresentar a maior distância do fragmento maior. Deve-se salientar que esta área apresenta declividade mais suave, além de solo de melhor qualidade e existe em praticamente todo o entorno da área, apesar de numa distância aproximada de 300m, um corredor de vegetação, formado por valos de divisa e de beira de estrada.

A nascente 2, apesar da proximidade do remanescente, apresenta-se com grande inclinação, afloramento de rochas e solo de pior qualidade.

5.2.3 Avaliação da diversidade florística da regeneração natural

Para a primeira avaliação, o índice de diversidade se Shannon-Weaver (Tabela 15), para a regeneração natural, variou entre 2,316 e 3,346. Já para a segunda avaliação, este índice oscilou de 2,258 e 2,848. Estes valores estão abaixo da média encontrada em outros trabalhos que avaliaram a vegetação arbustivo-arbórea na região (Van Den Berg e Oliveira Filho, 2000; Carvalho et

al., 2000 e Silva, 2002), o que é natural de se esperar, tendo em vista trata-se de área em processo inicial de formação de vegetação arbórea.

Alvarenga (2004), estudando duas nascentes no município de Lavras, MG, obteve índices de diversidade para a regeneração natural, variando entre 3,050 e 3,280. De acordo com Oliveira Filho (1989), os valores encontrados em florestas semidecíduas da região sudeste variam entre 3,370 e 4,290.

As três nascente apresentaram redução na diversidade florística da primeira para a segunda avaliação. Isso pode ser devido as características ecológicas das espécies que inicialmente colonizam áreas que sofreram algum tipo de distúrbio.

Entre as nascentes estudadas, a nascente 1 foi a que apresentou a menor diversidade florística. Isso pode ser atribuído ao fato de ser a única área sem remanescente florestal no seu interior e por estar mais distante do fragmento florestal existente nas imediações da área.

5.2.4 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 6,90% entre a nascente 1 e nascente 2, na primeira avaliação e 16,67%, na segunda avaliação. Foram encontradas 4 espécies em comum às duas áreas na primeira avaliação e 9 espécies na segunda avaliação.

Entre a nascente 1 e a nascente 3, o índice de similaridade encontrado foi de 6,45%, na primeira avaliação, apresentando 4 espécies em comum e 17,02% na segunda avaliação, com 8 espécies em comum às duas áreas.

Para a nascente 2 e nascente 3, o índice de diversidade observado foi de 24,32%, na primeira avaliação, com 18 espécies em comum e 33,33%, na segunda avaliação, com 20 espécies comuns às duas áreas.

Observa-se que em todas as relações houve aumento de similaridade na segunda avaliação.

5.3 Avaliação da mortalidade e do crescimento das mudas plantadas

5.3.1 Avaliação da mortalidade das mudas plantadas

Após as duas avaliações, em fevereiro/2005 e janeiro/2006, para a determinação da mortalidade das mudas plantadas, constatou-se uma alta mortalidade nas nascentes 1 e 3.

Na nascente 1, onde 326 mudas de espécies florestais foram plantadas em janeiro de 2004, 72,39% não sobreviveram até os 14 meses. Aos 25 meses, a mortalidade foi de aproximadamente 90.

Na nascente 3, aos 2 meses após o plantio, realizado em dezembro de 2004, houve uma taxa de 12,12% de mortalidade e, aos 13 meses, essa taxa aumentou para 58,87%.

A mortalidade observada nas duas áreas foi elevada, principalmente na nascente 1. Os fatores relacionados a esta alta mortalidade são principalmente a ocorrência de formigas, cupins e a alta competição com gramíneas. Deve-se considerar ainda, que a ocorrência de veranicos após o plantio, o uso anterior da área como pastagem e o plantio das mudas com o preparo restrito ao coveamento, podem ter influenciado na mortalidade pela falta de umidade para as mudas na fase inicial após o plantio.

Estes resultados, aliados aos resultados obtidos por Alvarenga (2004), com mortalidade de 48,5% e 67,3%, aos 11 meses, em duas nascentes da mesma região, evidenciam que as técnicas de plantio devem ser melhor estudadas para a solução do problema relacionado à mortalidade.

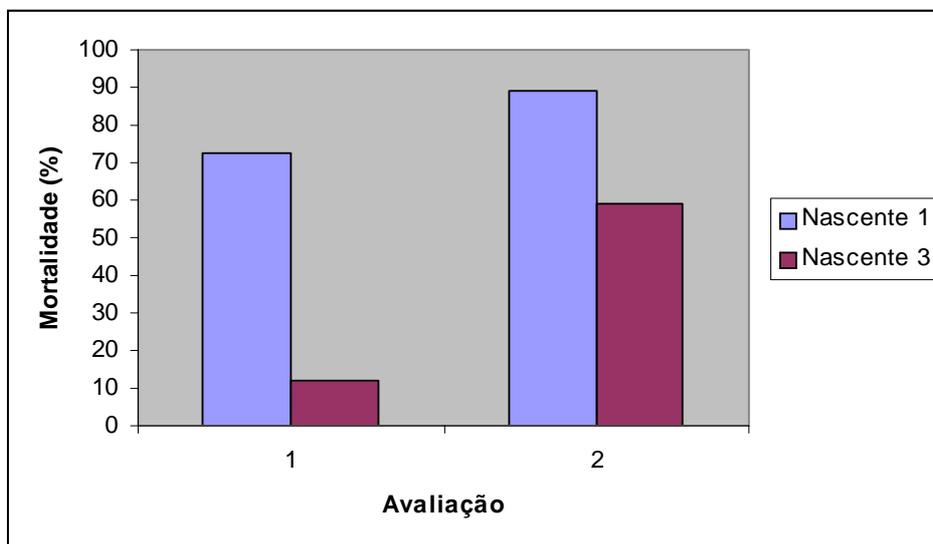


FIGURA 1. Mortalidade (%) das mudas de espécies florestais plantadas nas áreas das nascentes 1 e 3.

5.3.2 Avaliação do crescimento das mudas plantadas

Foram realizadas duas avaliações para determinar o crescimento das mudas de espécies florestais, uma em fevereiro/2005 e outra em janeiro/2006.

Na nascente 1, as mudas apresentaram um incremento médio de 144,55%. As espécies que mais se destacaram foram *Tabebuia serratifolia*, com um crescimento de 400%, *Croton floribundus*, com 422,73%, *Peltocorhynchus dubium* com 328,57% e *Aspidosperma porvifolium*, com incremento de 184,31% (Figura 2).

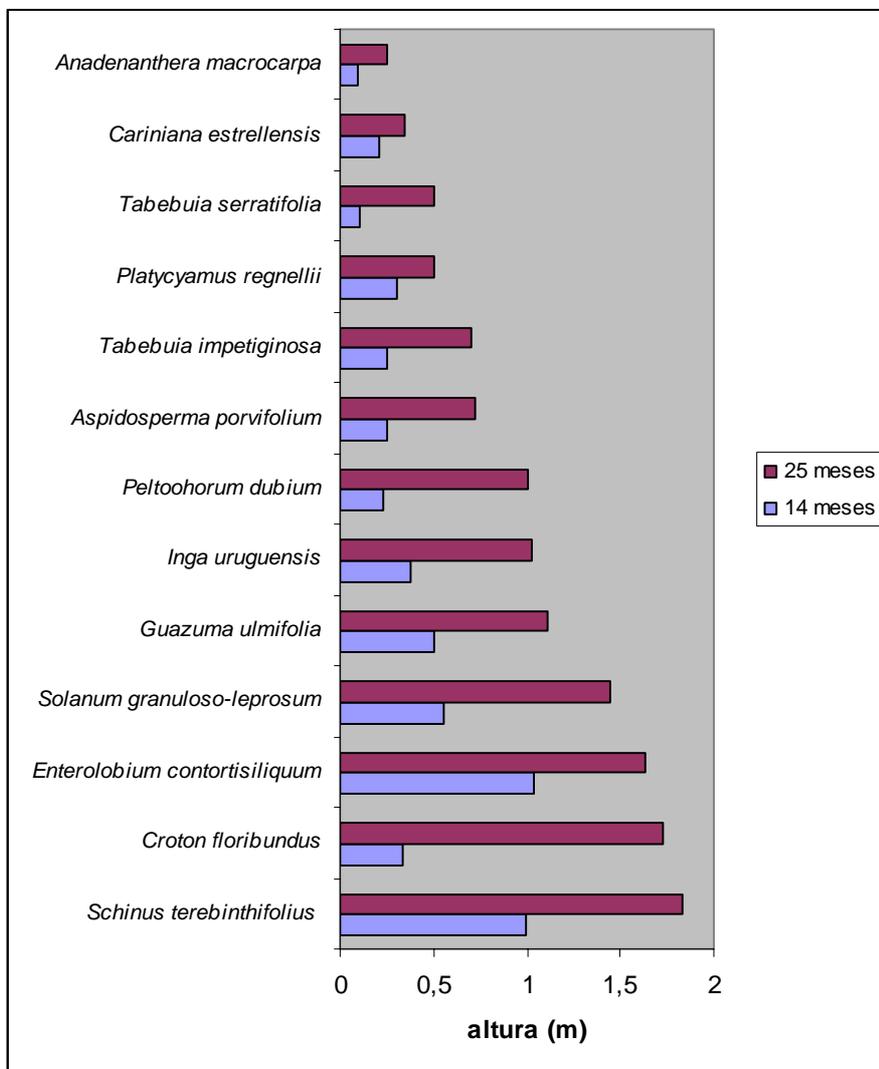


FIGURA 2. Incremento, em altura (m), das mudas florestais plantadas na área da nascente 1.

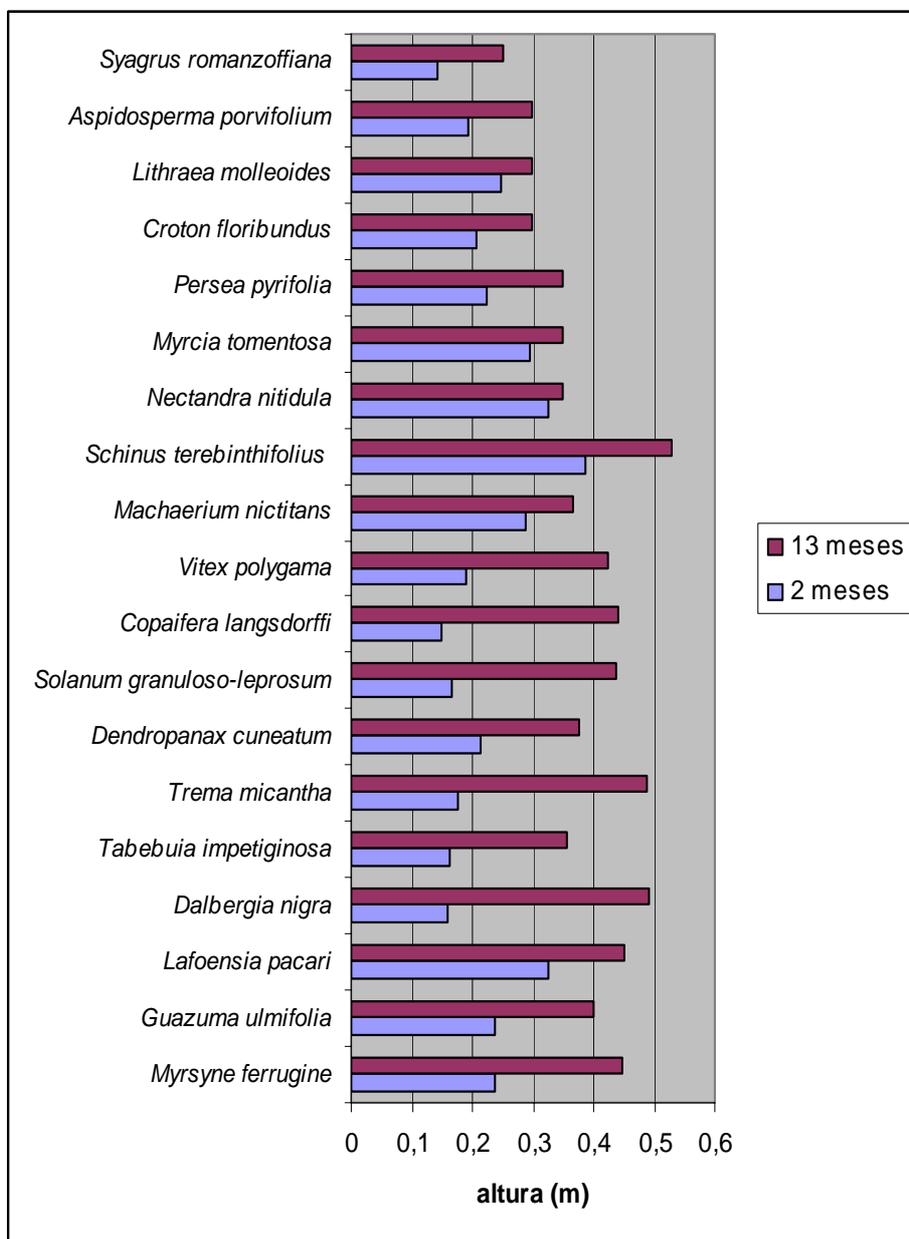


FIGURA 3. Incremento, em altura (m), das mudas florestais plantadas na área da nascente 3.

A nascente 3 apresentou incremento total no tamanho das mudas de 71,16%. As espécies que mais se destacaram nesta área foram o *Copaifera langsdorffi* (193,33%), *Dalbergia nigra* (206,25%), *Trema micantha* (175,20%), *Solanum granuloso-leprosum* (164,01%) e *Vitex polygama* (123,68%).

A nascente 3, aos 13 meses após o plantio das mudas, apresentou um crescimento das mudas 41,5% maior que a nascente 1, também aos 13 meses de idade. Isso, provavelmente, se deve ao fato de, na nascente 3, a competição das mudas com espécies gramíneas ser menor.

5.4 Avaliação da dispersão e teste de emergência das sementes

5.4.1 Avaliação da dispersão das sementes

Foram coletadas, no período de maio a novembro de 2005, nas três nascentes, sementes de 15 espécies, sendo 4 de gramíneas e 11 herbáceas. Foram identificadas as espécies capim-brachiaria, capim-rabo-de-burro, capim-jaraguá, capim-vassoura-de-bruxa e 11 espécies não puderam ser identificadas

Os resultados observados nas três nascentes mostram um baixo recrutamento de sementes de espécies arbóreas, já que nenhuma semente dessas espécies foi identificada nas avaliações realizadas. A maioria das sementes coletadas pertence a gramíneas, principalmente capim-brachiaria e jaraguá. Estas espécies, apesar de seu porte baixo, desempenham importante papel inicial na proteção de áreas recém-degradadas e expostas, pois, ajudam a manter o solo coberto, promovendo maior proteção contra processos erosivos, aumentando a infiltração de água e diminuindo os danos causados pelo choque físico da chuva ao solo. Porém, apresentam grande potencial de competição com as mudas e regeneração natural de espécies arbóreas em processo de recuperação de ambientes perturbados e ou degradados.

Outra característica observada foi a baixa diversidade de espécies coletadas. Nas avaliações realizadas de maio a novembro de 2005, foram

coletadas sementes de 15 espécies diferentes. Algumas não foram identificadas nem pelas sementes, nem pela plântula, sendo assim classificadas como não identificadas.

Entre as espécies com o maior número de sementes coletadas no período de 7 meses (maio – novembro/2005), destacam-se para a nascente 1: capim-brachiaria com 3853 sementes/ha, capim-rabo-de-burro com 1483 sementes/ha e capim-jaraguá com 1430 sementes/ha coletadas.

Para a nascente 2 destacam-se: capim-brachiaria com 6861 sementes/ha, capim-rabo-de-burro com 393 sementes/ha e espécie não identificada 4 com 85 sementes/ha coletadas.

Para a nascente 3, foram coletadas 1395 sementes/ha de capim-brachiaria, 106 sementes/ha da espécie não identificada 1 e 5 sementes/ha da espécie não identificada 2.

No total foram coletadas, por nascente, de 6317, 5882 e 1205 para as nascentes 1, 2 e 3, respectivamente. A nascente 3 apresentou menor número de sementes coletadas, devendo-se considerar que foi ela isolada um ano após as demais e, portanto, o crescimento das gramíneas, principalmente da brachiaria, poderá aumentar a dispersão de suas sementes.

Constata-se, portanto, o grande potencial de regeneração das gramíneas, o que tem sido observado em todas as nascentes estudadas no presente estudo. O grande domínio das gramíneas, principalmente na áreas de pastagem anterior ao isolamento, tem sido considerado o principal fator de dificuldade de recuperação de áreas perturbadas e degradadas, principalmente por meio da regeneração natural.

A ausência de sementes de espécies arbóreas nos coletores indica sua baixa densidade na área, quando comparada com as gramíneas. Outros estudos devem ser realizados visando melhorar a metodologia de avaliação da dispersão, principalmente em relação ao número, tamanho e distribuição dos coletores.

As sementes coletadas confirmaram as observações feitas em campo, de que as nascentes 1 e 2, após aproximadamente 2 anos de isolamento e conseqüente crescimento das gramíneas, apresentaram maior dispersão de suas sementes. Na nascente 2, houve o predomínio de capim-brachiaria enquanto na nascente 1 constatou-se também a presença também de capim-rabo-de-burro, jaraguá e, inclusive, o capim-gordura, cujas sementes não foram encontradas nos coletores.

5.4.2 Avaliação do teste de emergência das sementes

Do total de 15 espécies coletadas, apenas 3 apresentaram sementes germinadas, num período de 4 meses de teste: capim-brachiaria, espécies não identificadas 1 e 2. De modo geral, a germinação foi baixa, variando de 0,89% a 4,11%, considerando que valores de 100% e 50% foram obtidos em amostras de 1 e 2 sementes coletadas por espécie.

6 CONCLUSÕES

- O método de plantio de mudas, na forma como foi realizado, apresentou baixa eficiência, caracterizada, principalmente, por altas taxas de mortalidade, de até 90% aos 25 meses, o que não possibilitou observar efeitos do plantio sobre a cobertura do solo, controle de gramíneas competidoras e ativação da regeneração natural até 25 meses.
- A recuperação da vegetação das nascentes estudadas através da regeneração natural, apresentou grande potencial, considerando que após o cercamento das áreas, houve um acréscimo significativo de indivíduos regenerantes, mesmo nas áreas que não apresentam

fragmento de mata próximo e apresentam cobertura de gramíneas, principalmente *Brachiaria decumbens*.

- Espécies arbustivas colonizadoras, como *Baccharis dracunculifolia*, *Vernonia* spp. e *Piper* sp., destacaram-se nas áreas estudadas, evidenciando sua importância na fase inicial do processo de recuperação da vegetação.
- Apesar da densidade significativa de indivíduos de espécies arbóreas regenerantes nas áreas, pela metodologia utilizada, não foi detectada a presença de sementes de espécies arbóreas sendo dispersadas dentro das áreas. Por outro lado, verificou-se grande proporção de sementes de gramíneas (78%) dentre as espécies dispersas coletadas, evidenciando seu grande potencial de competição com as espécies arbóreas em ambientes anteriormente ocupados por pastagens.
- Considerando a alta diversidade e densidade verificada na regeneração, o que não foi observado na avaliação da dispersão, evidencia-se que a metodologia adotada para o estudo da dispersão não foi eficiente e necessita de estudos para a sua adequação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- AMO RODRIGUEZ, S. del; GÓMES-POMPA, A. Crecimiento de estados juveniles de plantas na Selva Tropical Alta Perennifolia. In: GÓMES-POMPA, A. et al. **Regeneration de selvas**. México, 1976. p. 549-565.
- BARNETT, J. P.; BAKER, J. B. Regeneration methods. In: DURYEYEA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Ed) **Forest regeneration manual**. Dordrecht: kluwer Academic Publishers, 1991. p. 35-50.
- BERTONI, J. E. de A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma floresta ripária na reserva estadual de Porto Ferreira, SP. **Acta Botânica Brasílica**, 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. et al. **Implantação de floresta de proteção**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 81p. (Especialização à distancia em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais).
- 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, G. C. **Análise da estrutura, diversidade florística e variações espaciais do componente arbóreo de corredores de vegetação na região do Alto Rio Grande, MG**. 2004. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- 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.

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

COSTA, L. G. S.; PIÑA-RODRIGUEZ, F. C. M.; JESUS, R. M. Grupos ecológicos e a dispersão de espécies arbóreas em trecho da floresta tropical na Reserva Florestal de Linhares (ES). **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 303-305, Mar. 1992.

COSTA, S. S. B. **Estudo da bacia do Ribeirão Jaguara – MG, como base para o planejamento da conservação e recuperação das nascentes e matas ciliares**. 2004. 214 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 172-188.

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.

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 um mata ciliar degradada no rio Mogi-Guacu/SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERACAO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1994, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 1-7.

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. et al. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2000. 45 p. (Embrapa Cerrado. Documentos, 21).
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 análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Florestal Venezolana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 337-1144, ene./dic. 1971.

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. et al. **Regeneration de selvas**. México: Continental, 1976. p. 11-30.

GRIFFITH, J. J.; DIAS, L. E.; JUCKSCH, I. Recuperação de áreas degradadas usando vegetação nativa. **Saneamento Ambiental**, São Paulo, v. 7, n. 37, p. 28-37, mar. 1996.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic, 1977. 892 p.

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.

HOWE, H.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, n. 13, p. 201-228, 1982.

JACKSON, J. F. Seed size as a correlate of temporal and spatial patterns os seed fall in a neotropical forest. **Biotrópica**, St. Louis, v. 13, n. 2, p. 121-130, june 1981.

JANZEN, D. H. Seedling patterns of tropical trees. In: TOMLINSON, P. B.; ZIMMERMAM, M. H. **Tropical trees as living systems**. Cambridge, Cambridge University, 1978. p. 83-128.

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.

LIMA, W. de P. Função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989.
MARTINS, S. V. **Recuperação da matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 143 p.

MARTINS, S. V.; DIAS, H. C. T. Importância das florestas para a quantidade e qualidade da água. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 4, n. 20, p. 14-16, out./nov. 2001.

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, p. 127-132, set./dez. 1995.

McDONNELL, M. J.; STILES, E. W. The structural complexity of old field vegetation and recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia**, New York, v. 56, n. 1, p. 109-116, 1983.

McKEY, D. The ecology of coevolved seed dispersal systems. In: GILBERT, L. E.; RAVEN, P. H. (Ed.). **Coevolution of animal and plants**. Austin: University of Texas, 1975. p. 159-191.

MELO, V. A. **Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no Estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1997.

MEIRA-NETO, J. A. A. et al. Estrutura de uma floresta semidecidual submontana em área diretamente afetada pela usina hidroelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 337-344, jul./set. 1997.

NIEMBRO, R. A. Disseminación natural de especies forestales mexicanas. In: REUNIÓN SOBRE PROBLEMAS EM SEMILLAS FORESTALES TROPICALES. , 40. , 1983, México. **Especial...** México: INIF, 1983. p. 121-127.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição florística e estrutura comunitária da floresta de galeria do córrego da Paciência, Cuiabá. **Acta Botânica Brasileira**, 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. **CERNE**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

OLIVEIRA FILHO, A. T. et al. 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.

OMAR, D. **Padrões de disseminação, qualidade fisiológica de sementes de sobrevivência inicial de *Astronium concinnum* Schott (Gonçalo-alves)**. 1988. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PASSOS, M. J. **Estrutura de 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.

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

PIJL, L. V. **Principles of dispersal in higher plants**. 2. ed. New York: Springer, 1972. 161p.

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

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).

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. p. 101-107.

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. **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.
- 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.
- 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.
- SIMÕES, L. B. **Integração entre um modelo de simulação hidrográfica e sistemas de informação geográfica na delimitação de zonas tampão ripárias**. 2001. 177p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, SP.
- SMITH, D. M. **The practice of silviculture**. 8. ed. New York: J. Wiley, 1986. 610 p.
- SNOW, D. W. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. **Íbis**, Herts, v. 113, n. 2, p. 194-202, 1971.
- SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15-20, nov./dez. 2000.
- TOUMEY, J. M.; KORSTIAN, C. F. Natural versus artificial regeneration. In: **Seeding and planting in the practice of forestry**. New York: J. Wiley, 1967. pt. 2, cap. 6, p. 80-93.
- VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. As nascentes e os rios. Viçosa. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 4, n. 24, p. 11-13, mar./abr. 2003.
- VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição florística e 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, jul./set. 2000.

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.

ZAKIA, M. J. B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma subbacia experimental**: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de florestas. 1998. 98 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade Paulista, São Carlos.

ZANZINE, A. C. S.; VAN DEN BERG, E. **Fauna e flora**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 105 p. (Textos Acadêmicos. Pós- Graduação à distância em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais).