

**COMPORTAMENTO DE 12 ESPÉCIES
ARBÓREAS EM RECUPERAÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA PELA EXTRAÇÃO DE AREIA**

PATRÍCIA APARECIDA DE SOUZA

2000

50129

35279

PATRÍCIA APARECIDA DE SOUZA

**COMPORTAMENTO DE 12 ESPÉCIES ARBÓREAS
EM RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA
EXTRAÇÃO DE AREIA**

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".

Orientador

Prof.: Nelson Venturin

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2000

BIBLIOTECA CENTRAL

UFLA

N.º CLAS. T333.7163

S04

N.º REGISTRO 20129

DATA 04/10/00

BIBLIOTECA CENTRAL - UFLA



50129

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

Souza, Patrícia Aparecida

Comportamento de 12 espécies arbóreas em recuperação de área degradada
pela extração de areia / Patrícia Aparecida de Souza. -- Lavras : UFLA, 2000.

92 p. : il.

Orientador: Nelson Venturin.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Área degradada. 2. Recuperação. 3. Extração de areia. 4. Espécie arbórea. 5.
Regeneração natural. 6. Índice de recobrimento do solo. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD-333.7153

PATRÍCIA APARECIDA DE SOUZA

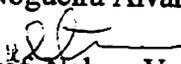
**COMPORTAMENTO DE 12 ESPÉCIES ARBÓREAS
EM RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA
EXTRAÇÃO DE AREIA**

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 28 de julho de 2000

Prof. Renato Luiz Grisi Macedo - UFLA

Pesquisadora Maria Inês Nogueira Alvarenga - EPAMIG


Prof. Nelson Venturin
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus pelas maravilhas realizadas em minha vida;
Ao meu marido Sandro pelo amor, carinho e compreensão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciências Florestais pela oportunidade de realização do curso;

À CAPES pela concessão de bolsa de estudo;

À Dragagem Zé Zarias Ltda./Ribeirão Vermelho – MG pela concessão da área de estudo e ao seu responsável, Renato, pelo apoio necessário para o desenvolvimento deste trabalho;

Ao amigo Wagner pela dedicação durante todo o trabalho;

Ao professor Nelson Venturin pela amizade, confiança e credibilidade em minha capacidade profissional;

À pesquisadora Maria Inês Nogueira Alvarenga pela amizade, pelos ensinamentos e dedicação;

Ao professor José Roberto S. Scolforo pelo carinho e amizade dedicados;

A Gláucia, Lilian e Terezinha, funcionárias do Departamento de Ciências Florestais, pela amizade e pelo carinho;

A Chica pela amizade, disponibilidade e pelo amor dedicados;

Ao meu marido Sandro pelo incentivo constante;

À minha mãe Maria José de Souza pela presença em minha vida;

Aos meus irmãos Miriam e Cristiano, aos meus sobrinhos Leandro e Igor pelos momentos de alegria;

Aos meus sogros e aos meus cunhados pelo carinho e amizade;

Às amigas Rejane, Luciene e Gil pelos momentos de estudos e de descontração;

Aos colegas André, Dimas, Totonho e Sandro pelo auxílio nos trabalhos de campo;

A todos os colegas da Pós-graduação pelos momentos vividos juntos e em especial ao Edmilson, Letícia, Rinã, Marco Aurélio, Josina, Karem, Anderson, Marcinha, Josival, Andreia, Adriana, Rodrigo, Nelson, Bruno, João Ricardo, Michelliny, Alvinho;

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1:

RESUMO	i
ABSTRACT	iv
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Áreas Degradadas	3
2.2 Mata Ciliar	6
2.3 Extração Mineral	10
2.4 Avaliação da Cobertura Vegetal	13
2.5 Regeneração Natural	14
2.6 Espécies Utilizadas	15
2.6.1 Espécies Pioneiras	16
2.6.1.1 <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	16
2.6.1.2 <i>Schizolobium parahyba</i> (Vellozo) Bake	16
2.6.1.3 <i>Acacia mangium</i>	17
2.6.1.4 <i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl	18
2.6.1.5 <i>Stenolobium stans</i>	18
2.6.1.6 <i>Colvillea racemosa</i>	19
2.6.2 Espécies Clímaxes Exigentes de Luz	19
2.6.2.1 <i>Bauhinia forficata</i> Link	19
2.6.2.2 <i>Caesalpinia ferrea</i> Martl	20
2.6.2.3 <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	21
2.6.2.4 <i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex Dc) Standl	22
2.6.3 Espécies Clímaxes Tolerantes à Sombra	22
2.6.3.1 <i>Hymenaea courbaril</i>	22
2.6.3.2 <i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambessedes	23
2.7 Espécies Identificadas na Regeneração Natural	24
2.7.1 <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC	24
2.7.2 <i>Cassia leptocarpa</i> Benth	24
2.7.3 <i>Hyptis brevipes</i> Poit	24
2.7.4 <i>Indigofera suffruticosa</i> Mill	25
2.7.5 <i>Mimosa invisa</i> Mart	25
2.7.6 <i>Mimosa pudica</i> L	25
2.7.7 <i>Psidium guajava</i>	25
2.7.8 <i>Sesbania exasperata</i> H.B.K	26

2.7.9 <i>Solanum paniculatum</i> L	26
2.7.10 <i>Vernonia cognata</i> Less	26
2.7.11 <i>Vernonia glabrata</i> Less	27
3 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	28
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

CAPÍTULO 2:

AVALIAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS UTILIZADAS NA RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA

RESUMO	36
ABSTRATC	37
1 INTRODUÇÃO	38
2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.1 Desenvolvimento das Espécies	44
3.1.1 Altura	44
3.1.2 Diâmetro do Caule ao Nível do Solo	52
3.1.3 Área de Copa	58
4 CONCLUSÕES	62
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

CAPÍTULO 3:

AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL E DO ÍNDICE DE RECOBRIMENTO DO SOLO (%)

RESUMO	65
ABSTRACT	66
1 INTRODUÇÃO	67
2 MATERIAL E MÉTODOS	69
2.1 Regeneração Natural	69
2.2 Parâmetros Fitossociológicos Avaliados	69
2.2.1 Densidade	69
2.2.2 Dominância	70
2.2.3 Freqüência	71
2.2.4 Índice de Valor de Importância	72
2.2.5 Índice de Valor de Cobertura	72
2.3 Avaliação do Índice de Recobrimento do Solo (%)	73
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
3.1 Regeneração Natural	76
3.2 Avaliação do Índice de Recobrimento do Solo (%)	87
4 CONCLUSÕES	90

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 91

RESUMO

SOUZA, P.A. **Comportamento de 12 espécies arbóreas na recuperação de áreas degradadas pela extração de areia.** Lavras: UFLA, 2000. 35p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)¹

O presente trabalho foi realizado na fazenda Monte Alegre, no município de Ribeirão Vermelho, MG, Brasil, onde observam-se resquícios de floresta tropical subperenifólia, subcaducifólia e cerrado. Ao longo das margens do Rio Grande verifica-se a presença de pequenas manchas de mata ciliar em avançado estado de degradação, principalmente pelas atividades de extração mineral (areia e cascalho). Visando amenizar os impactos causados por esta atividade, realizou-se este trabalho com os seguintes objetivos: testar espécies arbóreas para a recuperação de áreas degradadas pela extração de areia no município de Ribeirão Vermelho, MG; avaliar a regeneração natural para levantar as espécies com potencial de utilização na recomposição das áreas degradadas pela extração de areia e avaliar o índice de recobrimento do solo (%). O experimento foi implantado no espaçamento 3,0 x 1,5 m (3 m entre as covas e 1,5 m entre os sulcos), utilizando 12 espécies, distribuídas em sistema quincôncio. As adubações variaram em diferentes níveis de fósforo (100, 200, e 400 g P/cova), escolhidos após realização de análise química do solo, sendo a fonte de P o superfosfato simples. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, com fatorial 12 x 3 (12 espécies x 3 adubações), com um total de 36 tratamentos e 3 repetições. O experimento constou de 108 parcelas amostrais. A interação espécies e adubações não foi significativa. Para as avaliações, utilizaram-se as médias dos tratamentos. Dois anos após o plantio, concluiu-se que: a área degradada pela extração de areia está sendo recuperada e as espécies estão se desenvolvendo de forma a acompanhar a sucessão (secundária pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerantes à sombra, exceto as pioneiras couvilha e ipê-mirim); ainda que de forma preliminar, foi possível determinar as espécies mais promissoras quanto ao crescimento médio em altura (*Schinus terebinthifolius* e *Acacia mangium*); quanto ao diâmetro médio do caule ao nível do solo (*Acacia mangium*) e quanto à área de copa (*Schinus terebinthifolius*); e para a recuperação de áreas degradadas pela extração de areia nestas condições, recomenda-se o plantio das espécies *Schinus terebinthifolius* (Aroeirinha) e *Acacia mangium* (Acácia mangio). A avaliação da regeneração natural foi realizada em maio de 2000; foram medidas e identificadas todas as

¹ Comitê Orientador: Nelson Venturin (Orientador).

espécies com altura \geq a 50 cm. Os parâmetros avaliados foram: altura total (m), diâmetro do colo ao nível do solo (cm) e área de copa (m^2). Os parâmetros fitossociológicos avaliados foram: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), índice de valor de importância (IVI) e o índice de valor de cobertura (IVC). O índice de recobrimento do solo foi feito através de análise visual. Foi utilizado um quadrado metálico vazado de 40 cm x 40 cm, lançado aleatoriamente seis vezes por parcela, obtendo a média por parcela. Através do quadrado metálico vazado, foram amostrados todos os indivíduos com altura \leq a 50 cm. O estudo da composição florística e estrutural da regeneração natural permitiram chegar às seguintes conclusões: a vegetação da área experimental encontra-se no estágio inicial de sucessão, caracterizado principalmente pela presença de indivíduos arbustivos do gênero *Baccharis*; a Leguminosae foi a família que mais contribuiu para riqueza florística da área, com 5 espécies, seguida pela Asteraceae, com 3; a *Sesbania exasperata* H. B. K. foi a espécie mais abundante na regeneração natural. Também foi a espécie que apresentou maior valor relativo de densidade, frequência e dominância, com elevado potencial para recuperação de áreas degradadas pela extração de areia. Dentre as espécies amostradas na área experimental, a que apresentou maior índice de valor de importância (IVI) e maior índice de valor de cobertura foi a *Sesbania exasperata* H. B. A análise visual utilizada para avaliar o índice de recobrimento do solo foi adequada para o objetivo do trabalho apesar de ser uma metodologia qualitativa, e por isso subjetiva. A área total experimental apresenta 2430 m^2 ; deste total, 84 % encontra-se coberto por vegetação.

ABSTRACT

SOUZA, P.A. **Performance of 12 tree species on the reclamation of areas degraded by the extraction of river bed sand.** Lavras: UFLA, 2000. 35p. (Dissertation - Master in Forest Engineering)¹

This study was carried out at the municipality of Ribeirão Vermelho, Minas Gerais state, Brazil, in area containing remnants of seasonal forest and "cerrado" (savanna). Small patches of riverine forest found on the margins of the Rio Grande are highly degraded at the present mainly by the extraction of river bed sand and pebbles. The present study aimed at mitigating the impacts caused by these activities adopting two approaches: testing tree species in the reclamation of a particular degraded area, and assessing the natural regeneration with the purpose of indicating species which was used on the reclamation of those areas through soil recovery levels. The experiment was set up at a 3,0 x 1,5 m spacing using 12 species distributed in a quinconx system. Soil fertilization varied in P levels (100, 200, and 400g P/plant), chosen after soil chemical analyses. The source was simple super-phosphate. The statistical design was random blocks with a 12 x 3 design (12 species x 3 fertilizer levels), with a total of 36 treatments and 3 repetitions. The experiment contained 108 sample units. The interaction species-fertilizer was not significant using treatment means. Two years after planting the following it could be concluded: the degraded area is recovering and the species are growing following the secondary succession pioneer, light-demanding climax and shade-tolerant species; preliminary observations indicated as most promising species *Acacia mangium* and *Schinus terebinthifolius* survivorship in the field, *Acacia mangium*, in terms of mean diameter at the ground level; and *Schinus terebinthifolius*, in terms of crown area. These two species are thus recommended for the reclamation of areas degraded by the extraction of river bed sand. The natural regeneration was assessed in May 2000, through the survey of all plants with total height ≥ 50 cm. The following parameters were obtained: total height (m), diameter at the ground level (cm), and crown area (m²). The phytosociological parameters were: absolute density, relative density, absolute dominance, relative dominance, absolute frequency, relative frequency, importance value index, and cover value index. The percent soil cover index was determined visually. A metal frame with 40 x 40 cm of dimensions was used to sample all individuals with total height ≤ 50 cm. The following conclusions were reached by the study: (a) the vegetation

¹ Guidance Committee: Nelson Venturin (Aviser).

of the degraded area is at early stage of secondary succession, characterized mainly by the presence of shrubbs of the genera *Baccharis*. Leguminosae was the family with the highest contribution to species richness, with 5 species, followed by Asteraceae, with 3. *Sesbania exasperata* was the most abundant species on the natural regeneration. It was also the specie with the highest density, frequency and dominance, with highest potential to recover areas degraded by sand extraction. Among the wood species sampled in the experimental area *Sesbania exasperata* produced the highest values for both importance value index and percent soil cover index. The visual analysis used to assess soil cover levels was adequate to this study, although its subjective and qualitative aspects. From the toal area of 2430 m², 84% was covered with the natural regeneration.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Áreas degradadas são aquelas que perderam a capacidade de se recuperar por si só, necessitando a realização de trabalhos de revegetação e, ou, enriquecimento da área (Piña-Rodrigues, Reis e Marques, 1997).

A avaliação da extensão de áreas degradadas é um processo complexo, pois o conceito de solo degradado não está claramente definido. Atividades que causam grandes distúrbios, como as minerações, e em áreas de empréstimo para a construção de barragens e aterros, a caracterização torna-se óbvia, mas em áreas em que a degradação ocorre de forma lenta e gradual, como nas atividades agrícolas, a caracterização é mais difícil (Dias e Griffith, 1998).

Através dos tempos o meio ambiente vem sofrendo várias agressões, como a destruição indiscriminada das matas ciliares pelas ações antrópicas (Barbosa et al., 1992). As matas ciliares estão associadas aos cursos de água e a destruição destas, entre outros fatores, acarreta redução da quantidade de água e do abastecimento para a população, o que já pode ser observado nos grandes centros urbanos, como São Paulo.

As atividades de extração mineral são de grande importância para o desenvolvimento social, mas são responsáveis por impactos muitas vezes irreversíveis sobre o meio ambiente (Brandt, 1998). Estes se tornam mais visíveis com o aumento do processo de industrialização, o avanço das tecnologias e o crescimento das cidades brasileiras, que aceleram os conflitos existentes entre a necessidade de buscar matérias-primas e a conservação do meio ambiente (Popp, 1992).

A mineração é uma das atividades humanas que mais contribui para alteração da superfície terrestre, afetando o local de mineração e ao redor,

provocando impactos sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem como um todo, os quais são sentidos por toda população (Griffith, 1980).

✕ Os impactos causados ao meio ambiente através da mineração podem ser abrandados com a recuperação das áreas degradadas através da revegetação utilizando espécies adequadas para cada situação.

✕ Em recuperação de áreas degradadas pela mineração, a revegetação é considerada parte essencial não só pelo plantio de espécies vegetais, mas também pela seleção adequada destas, visando reconstituir e acelerar o processo de sucessão natural (Lourenzo, 1991).

A estratégia para a utilização sustentável dos recursos naturais não renováveis é mostrar para a população, através de pesquisas, a quantidade, o potencial e a característica de cada recurso. O conhecimento visa o aumento da conscientização (Popp, 1992).

Diante de tanta degradação, a sociedade como um todo vem despertando o interesse pela conservação e proteção do meio ambiente e pressionando as autoridades governamentais para apresentarem soluções.

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Monte Alegre, município de Ribeirão Vermelho - MG, e encontra-se dividido em três capítulos. O primeiro apresenta uma revisão de literatura abrangendo temas referentes ao trabalho; o segundo descreve o comportamento das espécies utilizadas na recuperação da área degradada e o terceiro versa sobre a regeneração natural ocorrida na área experimental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Áreas Degradadas

O meio ambiente constitui a interação dos elementos naturais, artificiais, sociais e culturais que permitem o desenvolvimento equilibrado da vida humana. A proteção, a recuperação e a revitalização do ambiente deve ser sempre preocupação do Poder Público e da coletividade porque dele depende a vida humana (Corrêa, 1992).

Um ambiente é considerado degradado quando ocorre perda de suas características físicas, químicas e biológicas e o desenvolvimento sócio econômico é afetado. Entretanto, a definição de áreas degradadas varia entre os pesquisadores de acordo com sua especialidade, embora a idéia central seja a mesma.

Williams, Bugin e Reis (1990) definiram como área degradada aquela em que a vegetação nativa e a fauna foram destruídas, não existindo mais camada fértil de solo, sendo a água afetada qualitativa e quantitativamente.

Recuperar, restaurar e reabilitar são termos considerados sinônimos segundo o dicionário Aurélio. Entretanto, o Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração (IBAMA, 1990) apresenta definições distintas para cada um dos termos. Recuperar significa retornar a área degradada às suas formas e utilização segundo um plano definido para o uso do solo; reabilitar é fazer com que a área retorne a um estado biológico apropriado, condicional ou auto-sustentável; e, restaurar, é fazer com que a área degradada retorne ao seu estado original. Esta situação é basicamente impossível, pois um ecossistema, sendo composto por plantas, animais, fatores abióticos e funções em equilíbrio dinâmico, muito dificilmente retorna à condição original após degradado.

Kageyama, Reis e Carpanezzi (1992) definem área degradada aquela que após distúrbio, teve eliminados os seus meios de regeneração natural, e área perturbada a que sofreu distúrbio, mas manteve meios de regeneração biótica.

De acordo com Alvarenga e Souza (1995), área degradada é aquela que sofreu qualquer tipo de degradação ou de poluição ambiental, incluindo a contaminação do lençol freático.

Grainger (1988), citado por Alvarenga e Souza (1995), apresenta um conceito mais específico: a degradação ocorre quando a modificação do ambiente prejudica a estabilidade de um ecossistema e a economia local e, ou, regional.

Jesus (1992) relata que o problema envolvendo áreas degradadas torna-se muito complexo ao serem diferenciados os vários tipos de degradação causados pela ação antrópica e ao se considerar que o poder de alteração do homem cresceu muito em virtude de um rápido aumento populacional.

Na realidade, a recuperação de uma área degradada é um processo que deve ter início no planejamento do empreendimento e só finalizar depois de cessarem as atividades do mesmo. Assim, a recuperação de áreas degradadas deve ser entendida como um conjunto de ações que são idealizadas e realizadas por especialistas das diversas áreas do conhecimento humano, visando o restabelecimento das condições de equilíbrio e da sustentabilidade que existiam no sistema natural (Dias e Griffith, 1998).

A realização da avaliação de impactos ambientais previne e minimiza as alterações que possam ocorrer na realização de um projeto ou atividade degradadora (Claudio, 1987). Em ecossistemas já degradados, a ação antrópica é necessária para a recuperação (Carpanezzi et al., 1990); e a implementação de medidas reparatórias convergirá em melhoria da qualidade de vida para todos (Corrêa, 1992).

A recuperação de áreas degradadas refere-se a duas situações diferentes: quando a área a ser recuperada é uma área degradada por atividades antrópicas, na qual não houve preocupação e, ou, exigência legal dos órgãos competentes quanto à sua recuperação; e áreas em que a atividade envolvida prevê sua recuperação segundo a Constituição Brasileira. Neste caso, planejam-se e esquematizam-se com antecedência todas as ações do empreendimento (Alvarenga e Souza, 1995). Segundo os mesmos autores, a seqüência de etapas envolvidas para a recuperação de uma área degradada ainda não está bem estabelecida, pois cada empreendimento causa um tipo de degradação diferente, visto que não existe um padrão definido de exploração/recuperação. O que vai garantir o sucesso da recuperação de um área degradada é a formação de um substrato que dê condição do solo degradado receber e sustentar as plantas e a seleção de espécies adequadas para cada situação.

Muitos estudos têm sido desenvolvidos tentando agilizar o processo de recuperação de áreas degradadas, tanto utilizando métodos naturais quanto artificiais. Reichmann Neto e Santos Filho (1982), estudando o efeito do plantio de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e gramíneas em área de afloramento de um horizonte C, denominada área de empréstimo, obtiveram resultados satisfatórios: formação de um pequeno horizonte superficial orgânico; diminuição da densidade do solo e incorporação de matéria orgânica.

A regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas, aliada às ações ambientalistas e de pressão da sociedade, vem sendo considerada prioritária em função do grau avançado de perturbação que atinge grandes áreas de proteção permanente (Kageyama et al., 1992).

Williams, Bugin e Reis (1990) consideram a revegetação a prática principal para se obter a formação de um novo solo, além de controlar a erosão, evitar poluição de águas e promover o retorno de vida ao solo.

Ao revegetar uma área degradada, deve-se procurar devolver ao local a vegetação natural e considerar os conceitos de sucessão ecológica. Na maioria dos casos; isto não é possível devido à falta de um inventário florístico para a escolha das espécies potenciais para a recuperação e a falta de dados ecológicos e silviculturais das espécies nativas para a produção de mudas. Nestas situações, Jesus (1992) aconselha fazer uma “nova” moldagem com base nas necessidades e exigências específicas de cada população (Jesus, 1992).

2.2 Mata-Ciliar

Nos diferentes países do mundo, há uma redução drástica dos recursos hídricos devido aos desmatamentos, assoreamento, erosão, etc., associados à poluição, à irrigação e aos barramentos, que têm sido responsáveis pela eutrofização e degradação dos oceanos, pela perda de aquíferos costeiros, pelo avanço do oceano no continente e, conseqüentemente, pela salinização dos estuários (Wiedmann e Dornelles, 1999).

As matas ciliares são protegidas por lei. O antigo Código Florestal de 1934, artigo 4º, foi o primeiro instrumento jurídico de proteção às matas ciliares. O novo Código Florestal de 1965 conferiu maior proteção a estas áreas. Através da Lei nº 6.938/81, artigo 18, as matas ciliares foram denominadas reservas ou estações ecológicas. O Decreto nº 89.336/84, artigo 3º, visa a proteção e manutenção dos ecossistemas naturais de importância regional ou local.

A proteção jurídica das matas ciliares foi reforçada pela Lei nº 9.433/87, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Esta lei enfatiza a importância da água. Mesmo sendo um recurso natural renovável, é limitado, dotado de valor econômico e bem de domínio público (Wiedmann e Dornelles, 1999).

A retirada das matas ciliares, ou qualquer outro tipo de vegetação de preservação permanente, de acordo com o Código Florestal de 1965, artigo 26, trata-se de contravenção penais. Com a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98), as degradações ambientais são consideradas crimes, com pena de detenção de um a três anos, ou multa, ou ambas as penalidades cumulativamente.

As severas pressões para os desmatamentos de matas ciliares estão ligadas à expansão agrícola, às pastagens, à implantação de agroindústrias ou à construção de grandes empreendimentos, como usinas hidrelétricas, entre outros (Barbosa, 1989).

Segundo Zanzini (1995), matas ciliares são formações vegetais do tipo florestal que estão sempre associadas aos cursos d'água e apresentam variações marcantes na composição florística e na estrutura comunitária devido às interações que ocorrem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente. O mesmo autor cita que algumas características encontradas em matas ciliares podem ser comuns a todas, com relação ao clima ocupam locais estáveis dentro de áreas com sazonalidade marcante; em relação à biomassa vegetal e animal são consideradas de elevada produtividade; possuem uma grande diversidade de espécies vegetais e animais e cobrem uma pequena porcentagem da área total da bacia hidrográfica.

Wiedmann e Dornelles (1999) definem mata ciliar como a vegetação que se desenvolve ao longo dos rios, mananciais, reservatórios e demais corpos d'água. Sua função é a proteção da fauna, da água e do solo.

Para Barbosa (1999), a preservação das matas ciliares pode ser justificada, entre outros fatores, pela manutenção da fauna ictióloga, pelo aumento do estoque de pescado, pela melhoria no aspecto paisagístico e pelo bem-estar ambiental.

A recomposição das matas ciliares devolve suas funções básicas, como manutenção da diversidade animal e vegetal, restabelecimento do regime hídrico e de nutrientes e contenção da erosão, entre outras (Kageyama, Castro e Carpanezzi, 1989).

Para a implantação ou recomposição de mata ciliar e recuperação de áreas degradadas, é importante que se faça o reconhecimento e a avaliação das características locais. O crescimento das espécies é ditado pela qualidade do sítio e este advém da interação de fatores climáticos, edáficos e bióticos. De acordo com as características do local, serão escolhidas as práticas de plantio, as espécies mais adequadas e a utilização de práticas silviculturas após o plantio (Botelho et al., 1995). Os mesmos autores relatam que após definir o grupo de espécies em função do seu habitat, é necessário, também, selecionar as espécies dentro do grupo e escolher sua distribuição. Os critérios se baseiam na distribuição mediante estudos fitossociológicos em matas naturais adjacentes e distribuição combinando grupos de espécies características de diferentes estádios da sucessão secundária. O critério sucessional está sendo considerado o de maior êxito devido ao rápido recobrimento do solo e à garantia de auto-renovação da floresta.

Aber (1990), citado por Barbosa (1999), define sucessão como a substituição ordenada de espécies com o tempo em um dado local, caminhando para uma comunidade de plantas estáveis. Para uma maior compreensão do processo de sucessão, deve-se entender as estratégias diferenciáveis das espécies dentro da dinâmica das florestas.

O primeiro autor a classificar as espécies em grupos ecofisiológicos foi Budowski (1965). As espécies foram classificadas quanto ao estágio sucessional em: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. É difícil a separação destes grupos de espécies, mas esta classificação é considerada de grande importância, pois define o papel das espécies na sucessão secundária e

dentro do ecossistema florestal, auxiliando na sua estratificação biológica (Kageyama, 1987).

No modelo proposto por Whitemore (1988), citado por Botelho et al. (1995), as espécies são classificadas nas seguintes categorias: espécies pioneiras (P) e as espécies clímax, que se dividem em espécies clímax exigentes de luz (CL) e espécie clímax tolerantes à sombra (CS). As espécies pioneiras (P) têm o papel de preparar a área para as espécies clímax. As clímax exigentes de luz (CL) vão se desenvolver e ficar no lugar das pioneiras (P), as clímax tolerantes à sombra (CS) ficam no solo, no banco de plântulas, e se desenvolvem quando for aberta uma clareira, crescendo até atingirem o dossel.

Resultados experimentais indicam ser viável a utilização do modelo de sucessão secundária, acompanhado pelo plantio em quincôncio, no qual as mudas de espécies clímax exigentes de luz ou tolerantes à sombra se posicionam no centro de um quadrado composto de mudas de espécies pioneiras.

Uma melhor combinação para implantação de matas ciliares e plantios em áreas degradadas, que apresentou bons resultados, foi determinada em plantios experimentais por Botelho et al. (1995), utilizando 50% de espécies pioneiras (P), 40% clímax exigente de luz (CL) e 10% de clímax tolerantes à sombra (CS).

A divisão das espécies florestais em grupos com características comuns serve para orientar os trabalhos de regeneração artificial (Kageyama, Reis e Carpanezzi, 1992). Os autores desenvolveram um experimento utilizando 20 espécies nativas de quatro regiões de São Paulo, classificadas em grupos ecológicos segundo a sucessão secundária. As espécies arbóreas foram divididas em: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax usando a terminologia de Budowski (1965). Até os dois anos de idade, concluiu-se que o crescimento em altura e diâmetro das árvores foram em ordem decrescente para os grupos pioneiras, secundária inicial, secundária tardia e climaxes; as espécies

pioneiras apresentaram crescimento muito rápido; as espécies secundárias iniciais mostraram-se intolerantes à sombra total das pioneiras, requerendo pleno sol para seu desenvolvimento; e o grupo de espécies secundárias tardias, teve crescimento beneficiado quando em associação com as espécies secundárias iniciais (sombreamento parcial) e prejudicado quando junto com as pioneiras (sombreamento total). As espécies clímax não sofreram redução de crescimento quando associadas com outros grupos ecológicos. A experimentação permitiu concluir que a sucessão secundária é um conceito utilizável na separação das espécies em grupos ecológicos distintos.

2.3 Extração Mineral

✎ A extração mineral é responsável por vários impactos ambientais (Silva, 1988) cita três fatores que aumentam a extensão destes impactos: o método de extração, o tamanho da operação e a natureza do mineral. O mesmo autor relata que o mineral pode ser extraído por desmonte hidráulico, escavação, dragagem e desmonte por explosivos, causando impactos ambientais diferentes.

A areia é classificada em função do tipo de jazida que a compõe, em tipo I, II, III e IV; sendo os tipos I e II considerados de melhor qualidade por se apresentarem naturalmente mais selecionados, com menor porcentagem de feldspato, mica, silte e argila. A extração de areia pode ocorrer de duas maneiras: com a utilização de balsas flutuantes, que dragam por sucção os sedimentos abaixo do nível d'água, e por desmonte hidráulico com pressão de jato d'água e posterior sucção e lavagem da polpa gerada (Bauermeister e Macedo, 1994) . Os minerais extraídos se diferenciam em metálicos e não metálicos. Os não metálicos, como a areia, são pouco tóxicos, pois para o seu beneficiamento não é necessária a utilização de reagentes químicos.

O tamanho da mineração vai influenciar no tamanho do impacto ambiental. Uma mineração pequena tem movimentação em torno de 100 m³/dia. Entre os impactos provocados pela extração de minerais através de dragagem, destacam-se focos de erosão, retirada da mata ciliar, instabilidade das encostas nas margens dos rios, alteração dos cursos de água, aumento da turbidez das águas, destruição do fundo e da margem dos rios, contaminação das águas com óleo e combustível, etc. (Silva, 1988).

Bruschi e Peixoto (1997) citam algumas medidas mitigadoras para áreas de extração de areia: preparação de viveiros de mudas; estocagem de solo e revegetação da área lavrada; acondicionamento e manuseio adequado de óleos e graxas; proteção das bordas laterais de equipamentos de extração; instalação de sistema de separação de areias, óleos e graxas; manutenção periódica de motores; tratamento de efluentes líquidos; implantação de sistemas de drenagem; deposição adequada de resíduos sólidos; e medidas preventivas contra incêndio.

Bauermeister e Macedo (1994) consideram a atividade extrativista de areia uma grande causadora de problemas ambientais e onde se concentram as graves transformações da paisagem. Os mesmos autores consideram problemática a questão da mineração de areia por ser esta matéria-prima que apresenta uma baixa relação preço/volume, grandes volumes a serem transportados e grandes distâncias da fonte ao centro consumidor. Devido a estes fatos, as áreas procuradas pelas mineradoras são as que estão mais próximas dos centros de consumo. Pellenz e Loyola (1994) afirmam que a areia, por ser produto de baixo valor unitário, apresenta uma vinculação direta entre preço final e distância média do transporte.

A Constituição Federal de 1988, no artigo 20, inciso IX, classificou, como bens da União, “os recursos minerais, inclusive os do subsolo”. Portanto, para a exploração destes é necessária a autorização da União, através do DNPM

(Departamento Nacional de Produção Mineral). Para a extração de Minerais de Classe II, que são ardósia, areia, cascalho, argilas, quartzitos e saibros (Freire, 1995), é necessário obter o Licenciamento junto à prefeitura municipal, o Registro no DNPM e o Licenciamento Ambiental, fornecido pelo órgão estadual ou municipal competente.

O Licenciamento Ambiental é obrigatório segundo a Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, com as modificações introduzidas pela Lei n.º 7.804, de 18 de julho de 1984, artigo 10. O Decreto Federal n.º 99.274, de 6 de junho de 1990, estabeleceu que o Licenciamento Ambiental é composto de 3 fases distintas: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

Os Estados, através dos seus órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMA's), e o IBAMA em âmbito nacional, são responsáveis pela análise dos estudos de impacto ambiental dos projetos e pela autorização de empreendimentos degradadores dos recursos ambientais (Bruschi e Peixoto, 1997).

A Constituição Federal de 1988 declara que para qualquer atividade que cause danos ao ambiente, o responsável deve arcar com as medidas mitigadoras dos impactos e recuperação ambiental. Pellenz e Loyola (1994) relatam que a maior parte dos areeiros se encontra em áreas de terceiros. Consequentemente, é interessante promover a lavra mais barata e rentável, executando-a no menor tempo possível, abandonando-a e não se responsabilizando pelos danos causados ao ambiente.

É necessário um sistema eficiente de fiscalização das atividades extrativistas de areia e pessoas capacitadas para fiscalizarem a aplicação das leis, normas e regulamentos. A recuperação de áreas degradadas através da mineração modela a paisagem, criando novos ambientes (Pellenz e Loyola, 1994).

2.4 Avaliação da Cobertura Vegetal

→ somente isto

A cobertura vegetal protege os solos de chuvas, ventos, sol, entre outros fatores, que favorecem a erosão. Das várias funções desenvolvidas pela cobertura vegetal, Alcaraz (1996) cita sua importância na redução da erosão; Miranda (1993) diz que evita grandes variações de umidade e temperatura e Paiva (1999) relata o amortecimento do impacto das gotas de chuva e a redução da velocidade de escoamento superficial, minimizando as perdas de água e solo.

Nuernberg, Stammel e Cabeda (1986) relatam que espécies que apresentam raízes profundas, com crescimento inicial rápido e agressivo, e mantêm boa cobertura do solo, podem promover a recuperação de solos física e química.

Martim e Coker (1992) definiram cobertura vegetal como uma área de chão que é ocupada por partes aéreas de cada espécie, quando observada de cima. A porcentagem de cobertura vegetal da superfície do solo pode ser estimada visualmente, através de julgamento arbitrário de um avaliador. A cobertura vegetal estimada visualmente pode ser registrada em escalas percentuais (%). Os valores variam de 0 a 100 %, resultando em classes de medidas uniformes. É importante ressaltar que o avaliador deve ser o mesmo até o final da amostragem para evitar o acúmulo de erros.

A estimativa visual é um método qualitativo e apresenta como maior desvantagem a subjetividade (Alcaraz, 1996). A porcentagem de cobertura vegetal, segundo Corak, Kaspar e Meek (1993), deveria ser determinada por medição direta da área coberta em relação à área total do solo.

A uso de estimativas de cobertura vegetal é de grande importância quando espécies de gramíneas são descritas. Na estimativa, indivíduos de uma espécie não podem ser identificados (Martim e Coker, 1992).

2.5 Regeneração Natural

O processo de sucessão natural em áreas que sofreram distúrbios é importante para servir como referencial para a implantação de ambientes não homogêneos, principalmente para apontar como associar diferentes espécies nos reflorestamentos e quais espécies são potenciais para o uso em trabalhos de recuperação (Kageyama, Reis e Carpanezzi, 1992). A sucessão envolve mudanças na estrutura de espécies e nos processos da comunidade, ao longo do tempo.

A sucessão secundária é um mecanismo pelo qual as florestas tropicais se auto-renovam através da cicatrização de locais perturbados que ocorrem a cada momento, em diferentes pontos da mata (Gomes-Pompa, 1971).

A regeneração das espécies vegetais é um processo normal, característico de cada espécie, em sintonia com as condições ambientais. Pode ser um processo de recuperação de áreas degradadas, desde que observados os fatores que determinam a disponibilidade de sementes ou propágulos no local a ser ocupado e os fatores que afetam a germinação e o crescimento inicial (Seitz, 1994).

O termo regeneração abrange todos os representantes das fases juvenis arbóreas que se desenvolvem sob determinada formação florestal (Carvalho, 1982), constituindo apoio ecológico à sobrevivência do ecossistema.

O processo sucessional secundário é responsável pela recuperação de ecossistemas degradados de forma natural ou pela ação antrópica. O início do processo ocorre pela colonização de espécies herbáceas e arbóreas, criando condições para o estabelecimento de vegetação arbórea de floresta secundária. Espécies características do estágio inicial de sucessão apresentam um papel importante na melhoria das condições ambientais, como solo e sombreamento,

que favorecem o estabelecimento e o desenvolvimento de espécies mais exigentes, características de estádios mais evoluídos da sucessão vegetal.

A diversidade da flora e fauna de ecossistemas são restabelecidas através de plantios com espécies florestais nativas, que promovem nichos diversos, favorecendo a regeneração natural. Esta é considerada a base para a sobrevivência e desenvolvimento do ecossistema florestal (Petit, 1969 e Finol 1971). O estabelecimento do processo de sucessão secundária apresenta uma seqüência florística e estrutural determinadas pelo tamanho da área perturbada, pela distância das fontes de sementes, pela fertilidade dos solos, e pela presença de propágulos de sementes e de estoque de raízes (Picket, 1983; Bernal e Gomes-Pompa 1976). Este processo pode ser acelerado com o plantio de espécies nativas e a manipulação dos demais fatores.

2.6 Espécies Utilizadas

Na revegetação de ambientes degradados, é importante selecionar espécies que sejam mais aptas a se estabelecerem e crescerem em condições de solos pobres.

Os estudos sobre o comportamento das espécies florestais são essenciais, pois permitem a escolha da espécie correta para cada condição de plantio. Vários estudos vêm sendo realizados com espécies florestais, que vão desde as sementes até o estabelecimento e desenvolvimento destas no campo, contribuindo para a preservação e perpetuidade das mesmas.

As espécies escolhidas, exceto a *Colvillea racemosa*, fazem parte da lista de espécies utilizadas por Botelho et al. (1995) em plantios à margem do reservatório de Itutinga/Camargos, MG. As espécies estão apresentadas por grupos ecológicos em pioneiras, clímax exigentes de luz e clímax tolerantes à sombra.

2.6.1 Espécies Pioneiras

2.6.1.1 *Schinus terebinthifolius* Raddi pertence à família Anacardiaceae, sendo popularmente conhecida por: aroeira-mansa, aroeira-vermelha, aroeira, aroeira-do-brejo, aroeira-negra, aroeira-do-sertão, fruto-de-sabiá, etc. É classificada por Lorenzi (1992), Carvalho (1994) e Oliveira-Filho (1995) como pioneira.

Os habitats da espécie são Floresta Ombrófila Densa e Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, sertão, cerrado e restinga (Carvalho, 1994).

Segundo Lorenzi (1992), a espécie ocorre naturalmente de Pernambuco até Mato Grosso do Sul e no Rio Grande do Sul é perenifólia, de porte variável, podendo atingir 10 m de altura e 30 cm de diâmetro a altura do peito. A floração ocorre de agosto a junho, irregularmente ou duas vezes ao ano. Frutifica de janeiro a outubro. Os frutos permanecem na árvore por um longo tempo. A variabilidade dentro da espécie é muito grande, proporcionando época de floração e frutificação que podem variar muito. A dispersão das sementes ocorre na forma zoocórica, principalmente por aves.

A espécie não apresenta preferência por um solo distinto, ocorrendo em solos de baixa fertilidade natural a férteis, úmidos a secos, arenosos a argilosos, sendo tolerante a solos com drenagem boa a regular e suportando inundação ou encharcamento. Em plantios experimentais, se desenvolve melhor em solos de nível de fertilidade química média ou elevada (Carvalho, 1994).

A aroeirinha é considerada espécie de grande potencial para a recuperação de áreas degradadas por apresentar caráter pioneiro e agressivo (Carpanezzi et al. 1990; Lorenzi, 1992; e Carvalho, 1994).

2.6.1.2 *Schizolobium parahyba* (Vellozo) Bake pertence à família Leguminosae/Caesalpinioideae, sendo popularmente conhecida por: birosca,

guapuruvu, pau-de-tambor, bacurubu, faveiro, ficheiro, fava-divina, bandarria, umbela, etc. Lorenzi (1992) e Oliveira-Filho (1995) classificam a espécie como pioneira.

O habitat do guapuruvu é exclusivamente a Floresta Ombrófila Densa (Carvalho, 1994). Segundo Lorenzi (1992), sua ocorrência natural vai desde a Bahia até Santa Catarina.

É espécie caducifólia, com até 20m de altura e 60 cm de diâmetro a altura do peito. Espécie nativa que apresenta rápido crescimento (Reitz, Klein e Reis, 1988), podendo atingir de 8 a 10 metros de altura em dois anos (Lorenzi, 1992). A floração ocorre de julho a setembro e, em Minas Gerais, de setembro a outubro. Frutifica de março a outubro. A dispersão das sementes ocorre nas formas anemocórica e autocórica.

O guapuruvu prefere solos férteis, profundos e úmidos, bem drenados e com textura franca a argilosa (Carvalho, 1994). Reitz, Klein e Reis (1988) relatam que a espécie é pouco exigente às condições edáficas.

A espécie é utilizada para a recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 1992).

2.6.1.3 *Acacia mangium* L. é espécie exótica, procedente da Austrália, que pertence à família Leguminosae/Mimosoideae, popularmente conhecida por acácia mangio, sendo cultivada em Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Oliveira-Filho (1995) classifica a espécie em pioneira.

A espécie apresenta madeira clara, compacta e muito utilizada para obras de torno, bobina, cabos de ferramenta, lenha e carvão.

É uma planta melífera, de porte elegante e de crescimento rápido, pouco exigente quanto ao solo, desenvolve-se muito em terrenos silicosos ou calcáreos, sendo ideal para recuperação de áreas degradadas (Pio Corrêa, 1984).

2.6.1.4 *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl., pertence à família Anacardiaceae, sendo popularmente conhecida por: aroeira-branca, aroeirinha, aroeira-do-brejo, aroeira-da-capoeira aroeira-brava e bugreiro. Lorenzi (1992) classifica a espécie como pioneira, Oliveira-Filho (1995) como clímax exigente de luz.

Os habitats da espécie são as florestas situadas em regiões de altitude, em terrenos secos ou úmidos. Ocorre naturalmente em Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul (Lorenzi, 1992).

A espécie apresenta altura entre 6 a 12 m e 30 a 40 cm de diâmetro a altura do peito. Floresce de agosto a setembro, a maturação dos frutos ocorre de novembro a janeiro e a taxa de germinação é superior a 80 % (Lorenzi, 1992). A madeira é usada na construção civil, marcenaria, obras de torno, esteios, lenha e carvão.

A árvore é ornamental, muito utilizada em parques e jardins, mas apresenta como inconveniência seu princípio alérgico (Lorenzi, 1992).

2.6.1.5 *Stenolobium stans* pertence à família Bignoniaceae, sendo popularmente conhecido por: ipê-mirim, guarã-guarã, falso-ipê, ipê-de-jardim, izezinho, etc. Oliveira-Filho (1995) classifica a espécie como pioneira.

O ipê-mirim teve origem nos trópicos americanos do hemisfério norte, sendo introduzido como ornamental em diversos locais (Carpanezzi et al., 1990). No Brasil ocorre naturalmente desde Pernambuco até Minas Gerais e São Paulo (Corrêa, 1984).

O ipê-mirim pode ser oriundo dos trópicos americanos do hemisfério norte, tendo sido introduzido em outros locais como ornamental (Carpanezzi et al., 1990).

Árvore pequena, até 8 m de altura e 35 cm de diâmetro a altura do peito, apresenta folhas serrilhadas, flores amarelas em forma de sinos, casca pardo-

esverdeada e quase lisa. Copa volumosa, ornamental e muito utilizada para a recuperação de solos degradados (Pio Corrêa, 1984). Floresce e frutifica durante quase todo o ano. Suas cepas rebrotam facilmente, assim como as raízes expostas, podendo viver de 10 a 15 anos. Apresenta comportamento invasor, de terrenos drenados em locais abertos, podendo também penetrar no sub-bosque de povoamentos florestais desbastados. O ipê-amarelo invade pastos, mesmo os muito pisoteados, formando agrupamentos densos (Carpanezzi et al., 1990).

2.6.1.6 *Colvillea racemosa* Bojer pertence à família Leguminosae/Caesalpinioideae, popularmente conhecida por Couvilha.

O habitat da espécie é a Floresta Tropical Semi-úmida, ocorre naturalmente na Ilha de Madagascar, sendo introduzida recentemente no Brasil.

Por se tratar de espécie exótica, pouco se conhece sobre a *Colvillea racemosa*. É uma árvore de grande porte, podendo atingir até 20 m de altura e apresenta um crescimento bastante rápido. Sua copa é abundante e a madeira é muito apreciada pela indústria e para outras finalidades (Pio Corrêa, 1984).

2.6.2 Espécies Clímaxes Exigentes de Luz

2.6.2.1 *Bauhinia forficata* Link pertence à família Leguminosae/Caesalpinioideae, sendo popularmente conhecida por: pata-de-vaca, casco-de-vaca, mororó, pata-de-boi, unha-de-boi, unha-de-vaca, Lorenzi, (1992), bauínia, mão-de-vaca, miroró, pata-de-vaca-branca, unha-d'anta (Carvalho, 1994). Lorenzi (1992) e Carvalho (1994) classificam a espécie como pioneira, Oliveira-Filho (1995) classifica como clímax exigente de luz.

Os habitats da espécie são as matas ciliares das unidades fitofisionômicas, Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) Submontana, Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), Floresta Estacional

Semidecidual, Floresta Estacional Decidual Baixo-Montana e o Cerrado (Carvalho, 1994). Ocorre naturalmente do Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, principalmente na Floresta Pluvial Atlântica (Lorenzi, 1992).

Espécie caducifólia, tortuosa, podendo atingir até 10 m de altura e 20 cm de diâmetro a altura do peito (Carvalho, 1994). Floresce de outubro até janeiro e a maturação dos frutos ocorre de julho a agosto. A taxa de germinação é inferior a 30 %, e para aumentar esta taxa deve-se realizar a escarificação das sementes (Lorenzi, 1992). Carvalho (1994) cita que a unha-de-vaca apresenta dormência fisiológica e recomenda que seja feito um tratamento pré-germinativo de imersão em água quente a 80°C, fora do aquecimento, por 10 minutos de embebição. A madeira serrada e roliça apresenta uso restrito na construção civil, obras internas, caixotaria, estacas, lenha e obras leves.

A unha-de-vaca não é exigente quanto às condições edáficas, pois ocorre em quase todos os tipos de solo e suporta inundação e encharcamento (Carvalho, 1994).

A espécie é recomendada para a recuperação de ecossistemas degradados, revegetação de terrenos erodidos e recuperação de mata ciliar para locais com inundações periódicas de rápida duração ou mesmo período de encharcamento leves (Carvalho, 1994).

2.6.2.2 *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya* Benth. pertence à família Leguminosae/Caesalpinioideae, sendo conhecida popularmente por pau-ferro. Oliveira-Filho (1995) classifica a espécie como clímax exigente de luz.

Os habitats da espécie são Mata Pluvial da Encosta Atlântica e as várzeas e fundo de vales, e ocorre naturalmente do Piauí até São Paulo (Lorenzi, 1992).

A espécie é semidecídua, podendo atingir até 30 m de altura e 80 cm de diâmetro a altura do peito, o tronco é liso e descamante. Floresce de novembro a fevereiro, os frutos amadurecem de julho a setembro, e apresenta taxa de germinação superior a 70 %. A madeira é utilizada na construção civil, como viga, caibros, estacas, etc.

O pau-ferro prefere solos úmidos, ocorrendo no interior da mata primária densa, formações abertas e secundárias. É muito utilizado em reflorestamentos mistos para a recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 1992).

2.6.2.3 *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan pertence família Leguminosae/Mimosoideae, sendo popularmente conhecida por: angico, angico-vermelho, angico-preto, angico-do-campo, arapiraca, curupai, angico-de-casca, angico-bravo, angico-manso, angico-rajado, angico-rosa, cambuí-ferro, angico-de-caroco. Oliveira-Filho (1995) classifica a espécie como clímax exigente de luz.

Os habitats da espécie são Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, Floresta Ombrófila Densa, cerrado, caatinga e mata seca, Pantanal Matogrossense e os campos rupestres (Carvalho, 1994). Ocorre naturalmente no Maranhão e nordeste do país até São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul (Lorenzi, 1992).

Espécie perenifólia, com altura de até 20 m e 50 cm de diâmetro a altura do peito. A floração ocorre de agosto a janeiro; frutifica de março a novembro. As sementes são dispersas na forma autocórica (Carvalho, 1994).

A espécie ocorre em diferentes solos, secos ou úmidos, profundos ou rasos e compactados (Carvalho, 1994).

O angico-vermelho apresenta rápido crescimento, sendo utilizado com sucesso na recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 1992).

2.6.2.4 *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. Dc.) Standl. pertence à família Bignoniaceae, sendo popularmente conhecida por: ipê-amarelo-cascudo, ipê-do-morro, ipê, ipê-amarelo, aipê, ipê-tabaco, ipê-amarelo-paulista, pau-d'arco-amarelo, ipê-amarelo-de-folha-branca, ipê-branco, ipê-dourado, ipê-mamono, ipê-mandioca, taiopa. Oliveira-Filho (1995) classifica a espécie como clímax exigente de luz.

Os habitats da espécie são a Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, os campos rupestres e o cerrado (Carvalho, 1994). Ocorre naturalmente desde o Espírito Santo até Santa Catarina (Lorenzi, 1992).

Espécie caducifólia, a floração ocorre de julho a dezembro, de outubro a dezembro em Minas Gerais e frutifica de outubro a junho. As sementes são dispersas na forma anemocórica (Carvalho, 1994). O ipê-tabaco apresenta porte pequeno, devido a isto é utilizado em arborização de ruas estreitas e sob redes elétricas (Lorenzi, 1992).

A espécie ocorre em diversos tipos de solos, preferencialmente em sítios baixos com solos úmidos e profundos, com drenagem boa a regular e textura franca a argilosa (Carvalho, 1994).

2.6.3 Espécies Clímaxes Tolerantes à Sombra

2.6.3.1 *Hymenaea courbaril* Linnaeus var. *stilbocarpa* (Hayne) Y. T. Lee e Langenheim. pertence à família Leguminosae/Caesalpinioideae, sendo popularmente conhecida por: jatobá, jataí, jitaí, farinha, jataíba, burandã, imbiúna, jatobá-miúdo, quebra-facão, óleo-de-jataí. Segundo Oliveira-Filho (1995), a espécie é classificada como clímax tolerante à sombra.

Os habitats da espécie são Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, o cerradão e mata ciliar (Carvalho, 1994). Segundo Lorenzi (1992), a espécie ocorre naturalmente desde o Piauí até norte do Paraná.

Espécie perenifólia, com até 15 m de altura e 80 cm de diâmetro a altura do peito. A floração ocorre de setembro a fevereiro, setembro a novembro em Minas Gerais; e frutifica de junho a dezembro. As sementes são dispersas nas formas barocórica e zoocóricas (Carvalho, 1994). O jatobá multiplica-se facilmente, sendo muito utilizado em reflorestamentos heterogêneos, na arborização dos parques e jardins (Lorenzi, 1992).

A espécie ocorre naturalmente em solos secos e até de pouca fertilidade (Carvalho, 1994).

2.6.3.2 *Calophyllum brasiliensis* Cambessedes pertence família Clusiaceae, sendo popularmente conhecida por: guanandi, olandi, jacareúba, gulande-carvalho, guanandi-carvalho, guanandi-cedro, guanandi-piolho, guanandi-poca, landi, olandi, pau-de-maria. Carvalho (1994) classifica a espécie como clímax, Oliveira-Filho (1995) como clímax tolerante à sombra.

Segundo Carvalho (1994), a espécie apresenta larga dispersão, ocorrendo em locais permanentemente ou periodicamente alagados e em terra firme. Os habitats da espécie são a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual Aluvial e Montana, cerrado, mata ciliar, campos rupestres, Pantanal Matogrossense e Restinga. Ocorre naturalmente na região Amazônica até o norte de Santa Catarina (Lorenzi, 1992).

Espécie perenifólia, com até 20 m de altura e 50 cm de diâmetro a altura do peito. Apresenta floração variável devido a sua grande área de dispersão; frutifica de maio a fevereiro. As sementes são dispersas na forma hidrocórica e zoocórica, destacando-se morcegos frugívoros e aves (Carvalho, 1994). O

guanandi é árvore ornamental, utilizada em paisagismo em geral (Lorenzi, 1992).

A espécie ocorre naturalmente em solos aluviais com drenagem deficiente, em locais úmidos, periodicamente inundáveis e brejosos e com textura arenosa e franca (Carvalho, 1994).

2.7 Espécies Identificadas na Regeneração Natural

2.7.1 *Baccharis dracunculifolia* DC. pertence à família Compositae, sendo popularmente conhecida como alecrim do campo, vassourinha, etc. A espécie é perene, arbustiva, medindo de 2 a 3 m de altura, com reprodução por sementes. O alecrim-do-campo é considerada planta daninha de pastagem, que após corte rebrota facilmente, formando verdadeiras touceiras, inutilizando o pasto. Suas folhas são utilizadas como remédio caseiro, com propriedades febrífuga e gástrica (Lorenzi, 1991).

2.7.2 *Cassia leptocarpa* Benth pertence à família Leguminosae/Caesalpinioideae . Espécie perene, herbácea ou subarbustiva, podendo atingir uma altura de 80 a 160 cm, com reprodução por sementes, sendo mais adaptada a solos argilosos (Lorenzi, 1991).

2.7.3 *Hyptis brevipes* Poit. é espécie anual, herbácea, medindo de 30 a 70 cm, pertencente a família Labiatae, popularmente conhecida como hortelã-brava, fazendeiro, etc. Planta daninha encontrada principalmente em locais úmidos, como beira de canais, lagoas e riachos, e pastagens de várzeas (Lorenzi, 1991).

2.7.4 *Indigofera suffruticosa* Mill. pertence à família Leguminosae/Mimosoideae, perene, arbustiva, podendo atingir de 1 a 2 m de altura. Suas folhas contêm uma substância denominada índigo, que quando submetida a alta temperatura, se transforma em indigotina, que é o anil (corante), por isso é conhecida popularmente como anileira, anil. A espécie apresenta propriedades medicinais como sedativa, estomática, purgativa e diurética (Lorenzi, 1991).

2.7.5 *Mimosa invisa* Mart. é espécie perene, subarbustiva, podendo medir de 1 a 2 m de altura, com reprodução por sementes; pertence à família Leguminosae/Mimosoideae, popularmente conhecida como malícia-de-mulher, dormideira, sensitiva, dorme-maria, malícia, etc. Está leguminosa é indesejada em pastagens devido a forte epinescência que fere os animais. É uma planta de difícil erradicação, suas sementes podem permanecer viáveis no solo por muitos anos. A espécie apresenta propriedades medicinais diuréticas (Lorenzi, 1991).

2.7.6 *Mimosa pudica* L. é perene, herbácea ou pouco lenhosa, medindo de 1 a 2 m de altura, com reprodução por sementes. Pertence à família Leguminosae/Mimosoideae, é popularmente conhecida como dormideira, sensitiva, dorme-dorme, malícia-de-mulher, mimosa, arranhadeira, erva-viva, dorme-maria, malícia, vergonha, morre-joão, etc. É particularmente comum em locais úmidos; uma única planta pode produzir 700 sementes, que germinam após a maturação se houver condições favoráveis, caso contrário permanecem dormentes por um período de até 15 anos. A espécie apresenta propriedades medicinais laxativas entre outras (Lorenzi, 1991).

2.7.7 *Psidium guajava* L. é árvore com altura de 3 a 6 metros, tronco tortuoso, liso e descamante, de 20 a 30 cm de diâmetro a altura do peito.

Pertence à família Myrtaceae, é popularmente conhecida como goiaba, goiabeira, guaiaba, etc. A goiabeira é encontrada em todas as áreas tropicais do continente americano (Randall, 1990, citado por Faria, 1996). Ocorre principalmente nas formações abertas de solos úmidos. Apresenta intensa regeneração espontânea em capoeiras graças à ampla disseminação proporcionada pela avifauna (Lorenzi, 1992). Essa eficiente disseminação, a durabilidade das sementes e o fato da goiabeira se estabelecer mesmo em solos de baixa fertilidade e em regiões secas, explicam a ampla dispersão da espécie (Randall 1990, citado por Faria, 1996).

2.7.8 *Sesbania exasperata* H.B. K é espécie perene, arbustiva, podendo atingir uma altura de 1 a 2 m, com reprodução por sementes. A cássia-do-brejo como é conhecida, pertence à família Leguminosae/Papilionoideae. *Sesbania exasperata* H.B. K. é freqüente em locais úmidos e pantanosos. A espécie ocorre em reboleiras, sendo facilmente reconhecida pelo aspecto esguio e flexível da planta. É bastante fibrosa, constituindo espécie de grande potencial para a extração de fibras, principalmente do tipo longo, para a fabricação de cordas em geral (Lorenzi, 1991).

2.7.9 *Solanum paniculatum* L é perene, arbustiva, medindo de 1 a 2 m de altura, com reprodução por sementes. A espécie pertence à família Solanaceae, é popularmente conhecida como jurubeba, jurubeba-branca, jurubeba-verdadeira, jurubebinha, etc. Apresenta nítida preferência por solos arenosos, suas raízes e frutos apresentam propriedades medicinais; a infusão da raiz e usada contra hepatite (Lorenzi, 1991).

2.7.10 *Vernonia cognata* Less. é perene, arbustiva, medindo de 40 a 100 cm de altura, com reprodução por sementes e por meios vegetativos. Pertence à

família Compositae, popularmente conhecida como assapeixe-roxo. Ocorre também, ocasionalmente, em solos cultivados, e é disseminada pelo vento (Lorenzi, 1991).

2.7.11 *Vernonia glabrata* Less. é perene, arbustiva, medindo de 1 a 2 m de altura, com reprodução por sementes e rizomas. Pertence à família Compositae, popularmente conhecida por assapeixe. A espécie vegeta mais intensamente durante o período quente e chuvoso do ano (Lorenzi, 1991).

3 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A região encontra-se localizada no Planalto Atlântico (Almeida, 1966), subdividida em várias porções morfológicas, estando o município de Ribeirão Vermelho no Planalto Sul de Minas, mais especificamente na superfície do Alto Rio Grande ou Depressão do Rio Grande, de acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de Minas Gerais.

O Planalto Sul de Minas apresenta relevo ondulado, com altitudes variando em torno de 900 m; os solos da área experimental são Podzólicos Vermelho-Amarelos.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região está no limite entre Cwb e Cwa, caracterizando-se como clima temperado a temperado subtropical, com inverno seco. A temperatura do mês mais frio (julho) é de 15,8°C e do mês mais quente (fevereiro) é de 22,1°C, com temperatura média anual de 19,4°C.

A área experimental encontra-se inserida na bacia hidrográfica do Rio Grande - cota zero da Represa de Furnas.

O experimento foi instalado às margens do Rio Grande, município de Ribeirão Vermelho, MG, na fazenda Monte Alegre. O acesso é a partir da Rodovia BR-381, atingindo-se o local através de estradas vicinais.

As precipitações médias anuais se encontram em torno de 1530 mm, com maior intensidade de chuvas no período de novembro a fevereiro e menor de junho a agosto.

A fazenda era voltada para agricultura e atualmente grande parte encontra-se ocupada por pastagens naturais. Observam-se resquícios de floresta tropical subperenifólia, subcaducifólia e cerrado. Ao longo das margens do rio,

verifica-se a presença de pequenas manchas de mata ciliar bastante degradadas, em função das atividades antrópicas.

O experimento foi implantado no espaçamento 3,0 x 1,5 m (3 m entre as covas e 1,5 m entre os sulcos), utilizando 12 espécies, distribuídas em sistema quincôncio. As adubações variaram em diferentes níveis de fósforo (100, 200, e 400 g P/cova), escolhidos após realização de análise química do solo; a fonte de P foi superfosfato simples.

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, com fatorial 12 x 3 (12 espécies x 3 adubações), com um total de 36 tratamentos e 3 repetições. O experimento consta de 108 parcelas amostrais.

As espécies utilizadas foram *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Schizolobium parahyba* (Vellozo) Bake., *Acacia mangium*, *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl., *Stenolobium stans*, *Colvillea racemosa*, *Bauhinia forficata* Link., *Caesalpinia ferrea* Mart., *Anadenanthera*, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. DC.) Standl., *Hymenaea courbaril*, e *Calophyllum brasiliensis* Cambessedes.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARAZ, J.R.P. **Utilização de fotografias na determinação da porcentagem de cobertura vegetal do solo pelo milho (*Zea mays*).** Piracicaba: ESALQ, 1996. 71p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- ALMEIDA, F.F.M. **Origem e evolução da plataforma brasileira.** Rio de Janeiro: SEDEGEO, 1966. 36p. (DMPN. Boletim, 241).
- ALVARENGA, M.I.N.; SOUZA, J.A. **Atributos do solo e o impacto ambiental.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1995. 140p.
- BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; SILVA, T.S. da; GATUZZO, E.H.; FREIRE, R.M. **Capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies da sucessão secundária a partir de sementes em sub-bosque de uma mata ciliar degradada do Rio Moji-Guaçu - SP.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1992. p. 401-405.
- BARBOSA, L.M. **Estudos interdisciplinares do Instituto de Botânica em Moji-Guaçu, SP.** In: SIMPÓSIO DE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Trabalhos apresentados...** Campinas: Fundação Cargil, 1989. p. 171-179.
- BARBOSA, L.M. **Implantação de mata ciliar.** In: SIMPÓSIO "MATA CILIAR": CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte. **Trabalhos apresentados...** Belo Horizonte: [s.n.], 1999. p. 111-135.
- BAUERMEISTER, K.H.; MACEDO, A.B. **Quadro da recuperação de áreas mineradas na região leste de São Paulo.** In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 225-235.
- BERNAL, M.R.; GOMES-POMPA, A. **Estudio de las primeras etapas sucesionales de una selva alta perennifolia en Veracruz, México.** In: GOMEZ-POMPA, A.; VÁQUEZ-YANES, C.; RODRIGUES, S. Del A.;

CERVERA, A.B. (eds.). **Investigaciones sobre la regeneracion de selvas en Veracruz.** México: Continental, 1976. p. 112-202.

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

BRANDT, W. Avaliação de cenários em planos de fechamento de minas. DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (eds.) **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV/Departamento de Solos/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 131-134.

BRUSCHI, D.M.; Peixoto, M.C.D. **Extração de areia, cascalho e argila.** Belo Horizonte: FEAM, 1997. 90p.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucesional processes. **Turrialba, Costa Rica**, v.15, p. 40-42, 1965.

CARPANEZZI, A.A.; COSTA, L.G.S.; KAGEYMA, P.Y.; CASTRO, C.P.A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: SBS, 1990. v.3. p. 216-221.

CARVALHO, J.O.P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região de Tapajós no Estado do Pará.** Curitiba: UFPR, 1982. 128p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal).

CARVALHO, P.H.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: EMBRAPA/CNPQ, 1994. 674p.

CLAUDIO, C.F.B.R. Implicações da avaliação de impacto ambiental. **Revista Ambiente**, Munich, v.1, n.3, p. 159-162, 1987.

CORAK, S.J.; KASPAR, T.C.; MEEK, D.W. Evaluating method for measuring residue cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.48, n.1, p. 70-74, 1993.

- CORRÊA, E.M. de. Aspectos jurídicos na recuperação de áreas degradadas. IN: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1992. p. 34-39.
- DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (eds.) **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV/Departamento de Solos/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 01-07.
- FARIA, J.M.R. **Comportamento de espécies florestais em diferentes sítios e adubações de plantio**. Lavras: UFLA, 1996. 108p.
- FINOL, U.H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forerstal Venezolana**, Mérida, v.14, n.21, p. 29-42, 1971.
- FREIRE, W. **Comentário ao código de mineração**. Rio de Janeiro: AIDE, 1995. Não paginado.
- GOMEZ-POMPA, L.F. Posible papel de la vegetación secundária en la evolución de la flora tropical. **Biotrópica**, Baton Rouge, v.3, n.2, p. 125-135, 1971.
- GRIFFITH, J.J. **Recuperação conservacionista da superfície de áreas mineradas: uma revisão de literatura**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais/UFV, 1980. 106p. (Boletim técnico, 79).
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação/IBAMA**. Brasília, 1990. 94p.
- JESUS, R.M. de Recuperação de áreas degradadas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: [s.n.], 1992. p. 407-412.

- KAGEYAMA, P.Y. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. **Revista IPEF**, Piracicaba, n.35, p. 7-35, 1987.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A.; CARPANEZZI, A.A. Implantação de matas ciliares para auxiliar a sucessão secundária. In: **SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR**, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Cargil, 1989. p. 130-143.
- KAGEYAMA, P.Y.; REIS, A.; CARPANEZZI, A.A. Potencialidades e restrições da regeneração artificial na recuperação de áreas degradadas. In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS**, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1992. p. 1-16.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa: Plantarum, 1991. 440p.
- LOURENZO, J.S. **Regeneração natural de uma área minerada de bauxita em Poços de Caldas, Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1991. 151p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestal).
- MARTIM, K.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. London: Belhaven, 1992. 363p.
- MIRANDA, J. **Caracterização da solução do solo e das propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-amarelo sob diferentes coberturas vegetais**. Viçosa: UFV, 1993. 65p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- NUERNBERG, N.J.; STAMNEL, J.G.; CABEDA, M.S.V. Efeito da sucessão de culturas e tipos de adubações em características físicas de um solo de encosta basáltica Sul-Rio-Grandense. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.10, p. 185-190, 1986

OLIVEIRA FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A.; GAVILANES, M.L. **Remanescentes da matas ciliares do alto e médio Rio Grande: florística e fitossociologia.** Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995. 27p.

✧ PAIVA, K.W.N. **Perdas de solo e água em função da porcentagem de cobertura e da energia cinética da precipitação.** Viçosa: UFV, 1999. 66p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola).

PELLENZ, E.; LOYOLA, L.C. A extração mineral como objetivo de análise do uso do solo na área dos mananciais do Alto Iguaçu região metropolitana de Curitiba/Paraná. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 211-224.

PETIT, P.M. Resultados preliminares de unos estudios sobre la regeneracion natural espontanea el Bosque "El Caimital". **Revista Forerstal Venezolana**, Mérida, v.12, n.18, p. 9-21, 1969.

PICKET, S.T.A. Differential adaptation of tropical tree species to canopy gaps and its role in community dynamics. **Tropical Ecology**, Varanasi, v.24, p. 68-84, 1983.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; REIS, L.L.; MARQUEZ, S.S. Sistema de plantio adensado para a revegetação de áreas degradadas da Mata Atlântica: bases ecológicas e comparações de custo/benefício com o sistema tradicional. **Revista Ambiente**, Munich, v.4, p. 30-41, 1997.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Brasília: IBAMA, 1984. v.3. p. 230; 543.

POPP, J.H. Mineração e proteção ambiental: o único caminho possível. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1992. p. 467-470.

REICHMANN NETO, F.; SANTOS FILHO, A. Desenvolvimento de solos em "áreas de empréstimo", resultante do plantio de gramíneas e bracatinga. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16-A, n.3, p. 1896-1899, 1992.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. [S.l.: s.n.], 1988. 525p.

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

SILVA, H.V. Propostas para avaliar o impacto ambiental em mineração: primeira tentativa. **Revista Ambiente**, Munich, v.2, n.2, p. 88-90, 1988.

→ WIEDMANN, S.M. P.; DORNELLES, L.D.C. Legislação ambiental aplicada à mata ciliar. In: SIMPÓSIO "MATA CILIAR" CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte. **Trabalhos apresentados...** Belo Horizonte: [s.n.], 1999. p. 1-11.

↳ WILLIAMS, D.D.; BUGIN, A.; REIS, J.L.B.C. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: MINTER/IBAMA, 1990. 96p.

ZANZINI, A.C.S. **Noções sobre o ecossistema da mata ciliar: III curso de atualização em implantação de mata ciliar**. Lavras: UFLA, 1995. 171p.

RESUMO

SOUZA, P. A. Avaliação das espécies arbóreas utilizadas na recuperação da área degradada. Lavras: UFLA, 2000. 28p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)¹

O trabalho foi realizado às margens do Rio Grande, na fazenda Monte Alegre, município de Ribeirão Vermelho, MG, Brasil. O acesso é a partir da Rodovia BR-381, atingindo-se o local através de estradas vicinais. O objetivo deste trabalho foi a recuperação de uma área degradada pela extração de areia, testando 12 espécies arbóreas, e indicar, destas espécies, a(s) melhor(es) para recuperação de áreas nestas condições. O experimento foi implantado no espaçamento 3,0 x 1,5 m (3 m entre as covas e 1,5 m entre os sulcos), utilizando 12 espécies, distribuídas em sistema quincôncio. As adubações variaram em diferentes níveis de fósforo (100, 200, e 400 g P/cova), escolhidos após realização de análise química do solo, sendo a fonte de P o superfosfato simples. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, com fatorial 12 x 3 (12 espécies x 3 adubações), com um total de 36 tratamentos e 3 repetições. O experimento constou de 108 parcelas amostrais. A interação espécies e adubações não foi significativa. Para as avaliações, utilizaram-se as médias dos tratamentos. Dois anos após o plantio, concluiu-se que: a área degradada pela extração de areia está sendo recuperada e as espécies estão se desenvolvendo de forma a acompanhar a sucessão (secundária pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerantes à sombra, exceto as pioneiras couvilha e ipê-mirim); ainda que de forma preliminar, foi possível determinar as espécies mais promissoras quanto ao crescimento médio em altura (*Schinus terebinthifolius* e *Acacia mangium*); quanto ao diâmetro médio do caule ao nível do solo (*Acacia mangium*) e quanto à área de copa (*Schinus terebinthifolius*); e para a recuperação de áreas degradadas pela extração de areia nestas condições, recomenda-se o plantio das espécies *Schinus terebinthifolius* (Aroeirinha) e *Acacia mangium* (Acácia mangio).

¹ Comitê Orientador: Nelson Venturin (Orientador)

ABSTRACT

SOUZA, P. A. **Performance of tree species used on the reclamation of degraded lands.** Lavras: UFLA, 2000. 28p. (Dissertation - Master in Forest Engineering)¹

This study was carried out on the margins of the Rio Grande at Monte Alegre Farm, in Ribeirão Vermelho country, Minas Gerais state, Brazil. The purpose of the study was to test 12 tree species on the reclamation of a particular area degraded by the extraction of river bed sand, indicating those with the highest performance under these circumstances. The experiment was set up at a 3,0 x 1,5 m spacing using 12 species distributed in a quinconx system. Soil fertilization varied in P levels (100, 200, and 400g P/plant), chosen after soil chemical analyses. The source was simple super-phosphate. The statical design was random blocks with a 12 x 3 design (12 species x 3 fertilizer levels), with a total of 36 treatment and 3 repetitions. The experiment contained 108 sample units. The interaction species-fertilizer was not significant using treatment means. Two years after planting the following it could be concluded: the degraded area is recovering and the species are growing following the secondary succession pioneer, light-demanding climax and shade-tolerant species; preliminary observations indicated as most promising species *Acacia mangium* and *Schinus terebinthifolius* survivorship in the field, *Acacia mangium*, in terms of mean diameter at the ground level; and *Schinus terebinthifolius*, in terms of crown area. These two species are thus recommended for the reclamation of areas degraded by the extraction of river bed sand.

¹ Guidance Committee: Nelson Venturin (Adviser).

1 INTRODUÇÃO

No mundo moderno, a mineração tem importância decisiva para o seu desenvolvimento. O minério extraído da natureza encontra-se em quase todos produtos acabados utilizados. A extração destes minerais em grande quantidade gera problemas para a sociedade, com o surgimento de áreas degradadas que não podem ser utilizadas racionalmente. Estas áreas não se integram ao desenvolvimento regional, sendo abandonadas para que, ao longo dos anos, a natureza se encarregue de devolver as condições ecológicas locais (Silva, 1988). A alternativa é a intervenção técnica para acelerar o processo de recomposição vegetal.

✂ A recomposição vegetal diminui a perda dos nutrientes por lixiviação e erosão, aumentando a sustentabilidade do ecossistema (Gomes, Pessoti e Pacheco, 1996).

A extração de areia é uma atividade antiga que ocorre desde a origem do aglomerado urbano. Com a expansão urbana e a industrialização, o consumo de areia cresceu e as degradações causadas por esta atividade tornaram-se mais visíveis.

A degradação do meio ambiente por obra do homem leva à reflexão sobre o agravamento da relação entre vida humana e o meio físico existente (Claudio, 1987).

A areia para a construção civil e para outros fins caracteriza-se pela movimentação de grandes volumes em material e o intenso transporte de produtos até os pontos de consumo, causando, assim, uma maior degradação ambiental. Devido a estes fatores torna-se necessário cadastrar, diagnosticar e propor ações de disciplinamento da atividade minerária de areia.

A Constituição Federal de 1988 relata que toda atividade que produza danos ambientais tem que arcar com as medidas de mitigação dos impactos e recuperação ambiental. Entre as várias medidas de mitigação, a FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente) propõe a revegetação da área de lavra. Para a atividade minerária de extração de areia, a Constituição de 1988 permite que os estados e municípios registrem, acompanhem e fiscalizem tal atividade.

A extração de areia deve acontecer, pois é necessária, mas deve ser feita de maneira a minimizar os impactos ambientais, principalmente os da paisagem. Com a revegetação, o solo estará sempre protegido dos danos causados pela exposição ao sol e chuvas, evitando o assoreamento de rios, restabelecendo a fauna e flora perdidas e ainda contribuindo para a melhoria da qualidade de vida em geral (ar, água e alimentos), entre outros fatores benéficos.

A prática da revegetação auxilia a natureza a encontrar em tempo "menor" o caminho da estabilização.

Os objetivos deste trabalho foram a recuperação de uma área degradada pela extração de areia, no município de Ribeirão Vermelho (MG), através da recomposição de parte da mata ciliar do Rio Grande, utilizando 12 espécies arbóreas; e indicar a(s) melhor(es) espécie(s) para recuperar áreas de extração de areia nestas condições.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram tomadas amostras para determinação físicas e químicas do material do solo. As análises físicas foram: determinação da textura (Método do Densímetro); densidade de partículas (Método do Balão Volumétrico), que foram realizadas no laboratório de física do solo, no Departamento de Ciências do Solos da Universidade Federal de Lavras, MG.

As análises químicas foram: pH (H_2O); matéria orgânica; N total (método de Kjeldahl por destilação a vapor); Ca, Mg e Al (KCl 1N); P e K (HCl 0,05 N + H_2SO_4 0,025N) segundo Vettori (1969); Zn, Cu, Fe e Mn (HCl 0,05N + H_2SO_4 0,25N) segundo Viets Júnior e Lindsay (1973); S (Ca (H_2PO_4), H_2 + HO Ac 2N + 500 ppm P) conforme Tedesco, Volkweiss e Bohnen (1985); e B (água quente) segundo descrição de Jackson (1970). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo, no Departamento de Ciências do Solos da Universidade Federal de Lavras, MG, (Tabela 1).

Não se realizou preparo do solo somente afeiçoamento da área, quando necessário, e o coveamento manual nos sulcos.

As espécies utilizadas foram citadas no capítulo 1, escolhidas através da listagem de espécies utilizadas na implantação de mata ciliar, por Botelho et al, (1995).

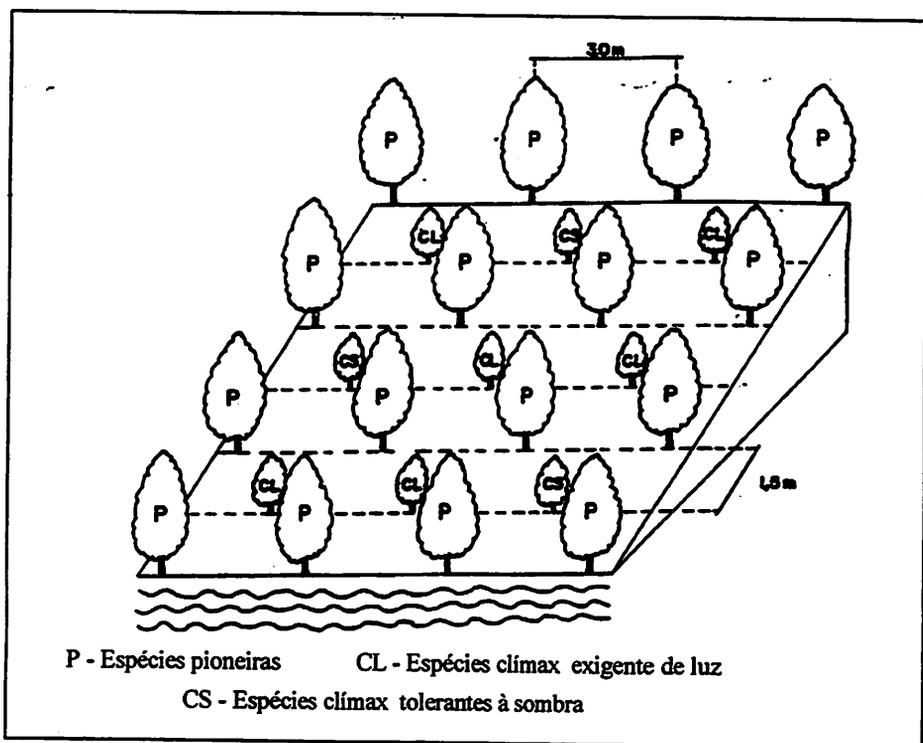
As sementes foram colhidas no campus da Universidade Federal de Lavras e beneficiadas no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, MG. Como foram várias as espécies, envolvidas no trabalho, que apresentam frutificação e amadurecimento em épocas diferentes, as sementes foram colhidas ao longo do ano.

TABELA 1: Análises físicas e químicas do solo.

Elemento	Valores
pH em água	5,9 AcM
P (mg , dm ⁻³)	3 B
K (mg , dm ⁻³)	28 B
Ca (Cmol _c , dm ⁻³)	1,4 B
Mg (Cmol _c , dm ⁻³)	0,9 M
Al (Cmol _c , dm ⁻³)	0,1 B
H + Al (Cmol _c , dm ⁻³)	2,3 B
S,B, (Cmol _c , dm ⁻³)	2,4 M
t (Cmol _c , dm ⁻³)	2,5 B
T (Cmol _c , dm ⁻³)	4,7 M
m (g , dag ⁻¹)	4 B
V (g , dag ⁻¹)	51 M
Carbono (g , dag ⁻¹)	0,6 B
Mat, Org, (g , dag ⁻¹)	0,9 B
Areia (g , dag ⁻¹)	69
Silte (g , dag ⁻¹)	20
Argila (g , dag ⁻¹)	11
Enxofre (mg , dm ⁻³)	Traços
Boro (mg , dm ⁻³)	0,2
Zinco (mg , dm ⁻³)	16,5
Cobre (mg , dm ⁻³)	2,8
Manganês (mg , dm ⁻³)	111,0
Ferro (mg , dm ⁻³)	57,6
Densidade do solo (g , dag ⁻¹)	1,44 (20 cm)
	1,57 (40 cm)

B = Baixo, M = Médio, AcM = Acidez média

As mudas foram produzidas no Viveiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais, utilizando sacos de polietileno e substrato composto de: 6 partes de terra de subsolo; 2 partes de esterco de curral; 1 parte de casca de arroz carbonizada e 2,0 kg de superfosfato simples/m³. As mudas foram transportadas para o local de plantio em caminhão lonado. O plantio foi realizado em 26/04/1998, quando as mudas completaram 120 dias.



Fonte: Botelho et. al (1995)

FIGURA 1: Representação do plantio em sistema quincôncio.

O espaçamento utilizado no campo foi 3,0 x 1,5 m (3 m entre as covas e 1,5 m entre os sulcos), distribuído em sistema quincôncio (Figura 1).

A adubação utilizada neste trabalho seguiu a recomendação geral usada em toda área experimental do projeto mata ciliar (Universidade Federal de Lavras MG/CEMIG) à época de implantação, segundo Botelho et al. (1995) e Faria (1996); constituindo 100 g de superfosfato simples + 60 g de sulfato de magnésio + 5 g de sulfato de zinco/cova. Também foram utilizados 10 L de esterco de curral por cova.

O combate às formigas foi realizado antes e durante o plantio. As vistorias foram periódicas durante a fase inicial de crescimento, utilizando iscas granuladas em épocas secas e formicida em pó que foi aplicado através de bomba manual, nas épocas chuvosas.

Realizaram-se adubações em cobertura, com a seguinte dosagem por planta: 60 g de sulfato de amônio + 20 g de cloreto de potássio. O intervalo entre cada adubação foi determinado de acordo com as necessidades das espécies, as quais foram observadas no campo.

Foi realizado apenas um leve coroamento manual, considerando o objetivo de avaliar o índice de recobrimento do solo.

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados com fatorial 12 x 3 (12 espécies x 3 adubações), com um total de 36 tratamentos e 3 repetições. O experimento consta de 108 parcelas amostrais.

Os dados foram arquivados no EXCEL e analisados pelo programa estatístico SISVAR. As médias foram comparadas através do teste de Scott e Knott (1974) ao nível de 5% de significância.

As adubações variaram em diferentes níveis de fósforo (100, 200, e 400 g P/cova), escolhidos após realização de análise química do solo. A fonte de P foi superfosfato simples.

A avaliação do desenvolvimento das espécies no campo foi realizada através de medições semestrais, realizadas de 21/10/1998 a 21/04/2000, de altura total, diâmetro de caule ao nível do solo e área de copa.

Para a medição da altura total, utilizou-se um bambu graduado. A altura foi medida entre a base do caule e a gema apical principal. O diâmetro do caule ao nível do solo foi medido com o auxílio do paquímetro com precisão em milímetros. A área de copa (AC) foi calculada através da fórmula da Elipse ($AC = a \times b \times \pi/4$), tomando-se duas medidas ortogonais com trena.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desenvolvimento das espécies

3.1.1 Altura

Para as discussões sobre altura total, foram usadas as médias dos tratamentos, já que não houve interação significativa entre espécies e adubações (Tabelas 2, 4, 6 e 8).

Algumas espécies podem apresentar crescimento médio em altura das primeiras medições maior que a média das demais. Isto se deve ao fato da perda de espécies em algumas parcelas e também pela seca de ponteiros durante o período de estiagem prolongada e posterior brotação em épocas de chuva.

O ipê-mirim, seis meses após o plantio, foi uma das espécies que apresentou maior crescimento médio em altura 0,882 m (Tabela 3). Provavelmente devido ao fato da espécie ser pioneira (Oliveira-Filho, 1995) e apresentar, como característica, crescimento rápido. Ao longo das medições observa-se uma diminuição significativa no ritmo de crescimento da espécie (Tabelas 5 e 7). Dois anos após o plantio, a espécie apresentou um dos menores crescimentos médios em altura (0,654 m) (Tabela 9). Este fato foi observado também para o diâmetro do caule ao nível do solo (Tabelas 11, 13, 15 e 17). A diminuição do crescimento médio pode estar associada ao fato da espécie não ter se adaptado ao solo arenoso ou ter se apresentado mais sensível à compactação. A primeira opção não parece muito viável, pois seis meses após o plantio a espécie apresentou um dos maiores crescimentos médio em altura e diâmetro do caule ao nível do solo, podendo ser provavelmente a hipótese da compactação. Solos compactados apresentam altos valores de densidade (o que pode ser

observado para área experimental, Tabela 1), dificultando a penetração do sistema radicular, diminuindo a absorção de água e nutrientes, interferindo no desenvolvimento das plantas. O ipê-mirim, 18 meses após o plantio nas condições experimentais do presente trabalho, apresentou uma altura média de 0,578 m. Botelho et al. (1995), utilizando a mesma espécie em plantios à margem do reservatório de Itutinga/Camargos, MG, em um Latossolo variação Una, que anteriormente era pastagem natural, obtiveram uma altura média, com plantas de mesma idade, pouco superior (0,80 m).

TABELA 2: Análise de variância da altura seis meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	5,5302	0,5027	104,357
Bloco	2	0,0045	0,0022	0,474
Adubação	2	0,0028	0,0014	0,297
Adubação x Espécie	22	0,0525	0,0023	0,496
Resíduo	70	0,3372	0,0048	
Total	107	5,9274		

Média Geral: 0,5084

R²: 0,9431

CV%: 13,6517

A aroeira apresentou maior crescimento médio em altura 0,874 m seis meses após o plantio (Tabela 3), mantendo este crescimento médio (0,892 m), um ano após o plantio (Tabela 5), provavelmente devido à espécie ser pioneira e apresentar crescimento rápido. Aos 18 e 24 meses após o plantio (Tabelas 7 e 9), os crescimentos médio em altura da aroeira (1,002 e 1,097 m, respectivamente), não diferiram significativamente, pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % de probabilidade, das seguintes espécies: guapuruvu (0,936 e 1,085 m), unha-de-vaca (0,915 e 1,058 m), ipê-tabaco (0,862 e 1,055 m), pau-ferro (0,804 e 0,951 m), angico (0,697 e 0,892 m) e couvilha (0,662 e 0,781 m).

TABELA 3: Média de altura (m) das espécies 6 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Altura Média	
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	0,882	a
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	0,874	a
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,678	b
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,646	b
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	0,633	b
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroerinha	0,475	c
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	0,460	c
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	0,422	c
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,337	d
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	0,283	d
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,213	e
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	0,193	e
Altura Média		0,508	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

TABELA 4: Análise de variância da altura 12 meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	4,6431	0,4221	13,805
Bloco	2	0,4298	0,2149	7,029
Adubação	2	0,0115	0,0057	0,188
Adubação x Espécie	22	0,3344	0,0152	0,497
Resíduo	70	2,1402	0,0305	
Total	107	7,5592		

Média Geral: 0,5777

R²: 0,7168

CV%: 30,2640

TABELA 5: Média de altura (m) das espécies 12 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Altura Média	
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroerinha	0,908	a
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	0,892	a
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	0,696	b
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	0,686	b
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	0,661	b
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,631	b
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,555	c
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	0,513	c
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	0,501	c
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	0,396	c
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,303	d
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,186	d
Altura Média		0,577	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

TABELA 6: Análise de variância da altura 18 meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	22,5489	2,0499	16,325
Bloco	2	1,8048	0,9024	7,187
Adubação	2	0,0655	0,0327	0,261
Adubação x Espécie	22	1,9014	0,0864	0,688
Resíduo	70	8,7895	0,1255	
Total	107	35,1103		

Média Geral: 0,8879

R²: 0,7496

CV%: 39,9062

TABELA 7: Média de altura (m) das espécies 18 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Altura Média	
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroerinha	1,906	a
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	1,653	a
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	1,002	b
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	0,936	b
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	0,915	b
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	0,862	b
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,804	b
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,697	b
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	0,662	b
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	0,578	c
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,430	c
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,205	c
Altura Média		0,887	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

TABELA 8: Análise de variância da altura 24 meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	32,3482	2,9407	17,324
Bloco	2	1,4358	0,7179	4,229
Adubação	2	0,0301	0,0150	0,089
Adubação x Espécie	22	1,8575	0,0844	0,497
Resíduo	70	11,8828	0,1697	
Total	107	47,5545		

Média Geral: 1,0562

R²: 0,7501

CV%: 39,0088

TABELA 9: Média de altura (m) das espécies 24 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Altura Média	
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeirinha	2,158	a
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	2,148	a
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	1,097	b
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	1,085	b
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	1,058	b
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	1,055	b
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,951	b
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,892	b
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	0,781	b
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	0,654	c
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,522	c
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,267	c
Altura Média		1,056	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

A aroeirinha e a acácia mangio são classificadas por Lorenzi (1992), Carvalho (1994) e Oliveira-Filho (1995) como espécies pioneiras. As espécies pioneiras apresentam crescimento rápido e têm a função de preparar a área para as espécies clímax. Observou-se que seis meses após o plantio, a aroeirinha e a acácia encontravam-se entre as espécies que apresentaram menor crescimento médio em altura, não diferindo significativamente entre si do guapuruvu pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % (Tabela 3). O que pode ser atribuído provavelmente a um período de estiagem prolongada, desde o plantio, em 26/04/1998 até 20/10/1998 quando foram realizada as medições. Aos 12, 18 e 24 (Tabelas 5, 7 e 9 meses após o plantio, a aroeirinha e a acácia encontravam-se entre as espécies de maior crescimento médio em altura, fato que pode ser atribuído ao caráter de espécies pioneiras. Aos 12 meses após o plantio, nas condições experimentais do presente trabalho, a aroeirinha apresentou uma altura média de 0,908 m; este valor ficou abaixo do encontrado por Carvalho (1994)

(1,34 m) em plantios experimentais em Santa Helena, PR, com um ano de idade, em Latossolo roxo-eutrófico, espaçamento 4 x 4 m. Botelho et al. (1995) utilizando a aroeirinha em plantios experimentais às margens do reservatório de Camargos/Itutinga, MG, aos 18 meses após o plantio, em Latossolo Variação Una, usado anteriormente como pastagem nativa, observou uma altura média de 1,40 m. Nas condições experimentais do presente trabalho, com a mesma idade a espécie apresentou uma altura média superior de 1,906 m. A aroeirinha apresenta floração e frutificação precoces (Carvalho, 1994). Na área em estudo, a espécie floresceu e frutificou um ano após o plantio. Os seus frutos permanecem por um longo período nos galhos, atraindo a avifauna e contribuindo para aumentar a diversidade da área.

A acácia mangio, ao final do período experimental, encontrava-se entre as espécies que apresentaram maior crescimento médio em altura, diâmetro do caule ao nível do solo e área de copa, com comportamento satisfatório para a recuperação de áreas degradadas. Gomes, Pessoti e Pacheco (1996), utilizando *Acacia mangium* em recuperação de área de mineração de bauxita, em Almerim/Pará, observaram que a espécie apresentou grande potencial para recuperação destas áreas.

O guapuruvu, durante toda fase experimental, se posicionou entre as espécies que apresentaram crescimento médio em altura intermediário (Tabelas 3, 5, 7 e 9), apesar de ser espécie pioneira (Lorenzi, 1992 e Oliveira-Filho, 1995) e apresentar crescimento rápido. Talvez isto tenha ocorrido devido ao solo, pois, segundo Carvalho (1994), a espécie apresenta preferência por solos férteis, profundos e úmidos. Reitz, Klein e Reis (1988), no entanto, afirmam que a espécie é pouco exigente em relação às condições edáficas. O guapuruvu não parece ser tão exigente quanto ao tipo de solo porque, aos 12 meses após o plantio, na área experimental do presente trabalho, em solo arenoso, apresentou uma altura média de 0,501 m. Este valor foi semelhante ao encontrado (0,55 m)

em plantios experimentais de mesma idade, em Santa Helena, PR, em Latossolo roxo-eutrófico, em espaçamento 4 x 4 m (Carvalho, 1994).

As espécies unha-de-vaca (Lorenzi, 1992; Carvalho, 1994 e Oliveira-Filho, 1995), pau-ferro (Oliveira-Filho, 1995), angico (Oliveira-Filho, 1995) e ipê-tabaco (Oliveira-Filho, 1995) são classificadas como clímax exigentes de luz. Estas espécies se desenvolvem sob as pioneiras, aproveitando as condições favoráveis proporcionadas por estas. As espécies clímax exigentes de luz tendem a apresentar valores médios de altura menores do que as pioneiras, porque estas apresentam crescimento rápido, podendo ser observado aos 18 e 24 meses após o plantio (Tabelas 7 e 9), excetuando as espécies pioneiras couvilha e ipê-mirim, que não apresentaram desenvolvimento satisfatório na área experimental.

A unha-de-vaca não é exigente quanto às condições edáficas, ocorrendo em quase todos os tipos de solo (Carvalho, 1994). A espécie, aos 12 meses após o plantio, nas condições experimentais do presente trabalho, apresentou uma altura média de 0,686 m. Em plantio experimentais de mesma idade, no Paraná (Santa Helena/PR), em Latossolo roxo-eutrófico e espaçamento 4 x 4 m, a espécie apresentou uma altura média superior, de 1,61 m (Carvalho, 1994). Observando a diferença dos dois tipos de solo, sem considerar outros fatores, nota-se que os valores médios de altura são bem diferentes, demonstrando que a espécie pode ser exigente quanto ao tipo de solo.

O angico vermelho, aos 12 meses após o plantio, nas condições experimentais do presente trabalho, apresentou uma altura média de 0,555 m. Em plantio experimentais de mesma idade, em Corupá/SC, em Cambissolo de textura arenosa e espaçamento 4 x 3 m, a espécie apresentou uma altura média de 1,70 m (Carvalho, 1994). O mesmo autor relata que o angico vermelho se desenvolve em diferentes tipos de solos, podendo ser secos ou úmidos, profundos ou rasos e até compactados. Esta diferença nos valores de altura

média das plantas nos dois solos com textura arenosa pode ser devido à compactação, fatores climáticos, entre outros.

O jatobá e o guanandi foram as espécies que apresentaram menor crescimento médio em altura (Tabelas 3, 5, 7 e 9) e diâmetro do caule ao nível do solo (Tabelas 11, 13, 15 e 17) durante toda fase experimental. Isto se deve ao fato das espécies apresentarem um crescimento mais lento, pois pertencem ao grupo ecológico clímax tolerante à sombra. Estas espécies usam a sombra proporcionada pelas pioneiras e clímax exigentes de luz e desenvolvem-se mais lentamente. O jatobá, 18 meses após o plantio, nas condições experimentais do presente trabalho, apresentou uma altura média de 0,205 m. Valor superior (0,70 m) foi encontrado por Botelho et al. (1995) em plantios de mesma idade, às margens do reservatório de Itutinga/Camargos, MG, em Latossolo Variação Una cultivado anteriormente com culturas agrícolas.

3.1.2 Diâmetro do Caule ao Nível do Solo

Para as discussões sobre as avaliações feitas para diâmetro do caule ao nível do solo, foram usadas as médias dos tratamentos, já que não houve interação significativa entre espécies e adubações (Tabelas 10, 12, 14 e 16).

Algumas espécies podem apresentar crescimento médio em diâmetro do caule ao nível do solo nas primeiras medições maior que a média das demais, porque houve morte de plantas em algumas parcelas.

A aroeira apresentou maior crescimento médio em altura 0,874 m seis meses após o plantio (Tabela 3), mantendo este crescimento médio (0,892 m), um ano após o plantio (Tabela 5), provavelmente devido à espécie ser pioneira e apresentar crescimento rápido. Aos 18 e 24 meses após o plantio (Tabelas 7 e 9), os crescimentos médio em altura da aroeira (1,002 e 1,097 m, respectivamente), não diferiram significativamente, pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % de

probabilidade, das seguintes espécies: guapuruvu (0,936 e 1,085 m), unha-de-vaca (0,915 e 1,058 m), ipê-tabaco (0,862 e 1,055 m), pau-ferro (0,804 e 0,951 m), angico (0,697 e 0,892 m) e couvilha (0,662 e 0,781 m).

TABELA 10: Análise de variância do diâmetro do caule ao nível do solo seis meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	4,5681	0,4152	27,770
Bloco	2	0,1380	0,0690	4,616
Adubação	2	0,0087	0,0043	0,291
Adubação x Espécie	22	0,1022	0,0046	0,311
Resíduo	70	1,0468	0,0149	
Total	107	5,8639		

Média Geral: 0,7607

R²: 0,8214

CV%: 16,0749

Seis meses após o plantio, o ipê-tabaco (espécie clímax exigente de luz) apresentou o menor crescimento médio em diâmetro do caule ao nível do solo, com desenvolvimento inferior ao guanandi (espécie clímax tolerante à sombra) que geralmente apresenta crescimento lento (Tabela 11). Isto pode ter ocorrido devido a um período de estiagem prolongada desde o plantio, 26/04/1998, até 20/10/1998, quando foram realizadas as medições. Aos 12 meses após o plantio, a espécie ainda apresentou menor crescimento médio em diâmetro ao nível do solo (Tabela 13), talvez pelo fato da espécie não ter se recuperado do período de stress hídrico. Aos 18 e 24 meses após o plantio, a espécie apresentou valores médios de diâmetro do caule ao nível do solo maiores (Tabelas 15 e 17); provavelmente a espécie tenha retornado às suas condições fisiológicas normais.

As espécies aroerinha, unha-de-vaca, guapuruvu, acácia, pau-ferro, guanandi e couvilha, seis meses após o plantio, encontram-se entre as espécies de reduzido crescimento médio em diâmetro de caule ao nível do solo, não

diferindo significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %. Provavelmente devido a um período de estiagem prolongada desde o plantio, 26/04/1998, até 20/10/1998, quando foram realizadas as medições. A aroerinha e o ipê-mirim encontram-se entre as espécies de maior crescimento, não diferindo significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % (Tabela 11) devido ao caráter pioneiro, apresentando crescimento rápido.

TABELA 11: Média do diâmetro do caule ao nível do solo (cm) das espécies, 6 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Diâmetro Médio	
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	2,158	a
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	2,148	a
<i>Schinus Terebinthifolius</i>	Aroerinha	1,097	b
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	1,085	b
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	1,058	b
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	1,055	b
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,951	b
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,892	b
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	0,781	b
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,654	c
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	0,522	c
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,267	c
Diâmetro Médio		1,056	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

Aos 12 meses após o plantio, as espécies que apresentaram maiores crescimentos médios em diâmetro de caule ao nível do solo foram aroerinha e acácia (Tabela 13), provavelmente por serem espécies pioneiras de crescimento rápido. A acácia apresentou crescimento médio em diâmetro do caule ao nível do solo superior ao da aroerinha, aos 18 e 24 meses após o plantio, talvez tenha utilizado os recursos disponíveis de forma mais intensa do que a aroerinha (Tabelas 15 e 17).

TABELA 12: Análise de variância do diâmetro do caule ao nível do solo 12 meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	11,6809	1,0619	7,213
Bloco	2	2,3615	1,1807	8,020
Adubação	2	0,0980	0,0490	0,333
Adubação x Espécie	22	2,1243	0,0965	0,656
Resíduo	70	10,3060	0,1472	
Total	107	26,5709		

Média Geral: 1,0532

R²: 0,6121

CV%: 36,4307

TABELA 13: Média do diâmetro do caule ao nível do solo (cm) das espécies, 12 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Diâmetro Médio	
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroerinha	1,698	a
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	1,481	a
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	1,260	b
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	1,188	b
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	1,162	b
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	1,115	b
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	1,078	b
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,920	c
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,827	c
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,708	c
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	0,696	c
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,500	c
Diâmetro Médio	1,053		

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

TABELA 14: Análise de variância do diâmetro do caule ao nível do solo 18 meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	100,9300	9,1754	19,982
Bloco	2	6,3912	3,1956	6,959
Adubação	2	0,9137	0,4568	0,995
Adubação x Espécie	22	7,1957	0,3270	0,712
Resíduo	70	32,1423	0,4591	
Total	107	147,5731		

Média Geral: 1,7323

R²: 0,7821

CV%: 39,1167

TABELA 15: Média do diâmetro do caule ao nível do solo das espécies, 18 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Diâmetro Médio	
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	3,911	a
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroerinha	3,174	b
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	2,337	c
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	2,105	c
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	1,983	c
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	1,347	d
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	1,293	d
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	1,243	d
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	0,991	d
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,955	d
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,873	d
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,571	d
Diâmetro Médio		1,732	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

TABELA 16: Análise de variância do diâmetro do caule ao nível do solo 24 meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	144,0954	13,0995	19,092
Bloco	2	3,0188	1,5094	2,200
Adubação	2	0,9591	0,4795	0,699
Adubação x Espécie	22	10,3732	0,4715	0,687
Resíduo	70	48,0278	0,6861	
Total	107	206,47447		

Média Geral: 2,0474

R²: 0,7673

CV%: 39,9296

TABELA 17: Média do diâmetro do caule ao nível do solo das espécies, 24 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Diâmetro Médio	
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	4,836	a
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroerinha	3,853	b
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	2,508	c
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	2,257	c
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	2,195	c
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	1,902	c
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	1,625	d
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	1,474	d
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	1,444	d
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	1,042	d
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	1,040	d
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,712	d
Diâmetro Médio		2,074	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

3.1.3 Área de Copa

Para as discussões sobre as avaliações feitas para área de copa, foram usadas as médias dos tratamentos, já que não houve interação significativa entre espécies e adubações (Tabelas 18 e 20).

Aos 18 meses após o plantio, as espécies que apresentaram os menores valores médio de área de copa foram: ipê-tabaco, aroeira, ipê-mirim, angico, pau-ferro, unha-de-vaca, guanandi e jatobá (Tabela 19). O ipê-mirim não apresentou bom desenvolvimento na área experimental, mesmo sendo uma espécie pioneira, de rápido crescimento. A aroeira apresentou seca de ponteiro durante a época de estiagem prolongada. Ipê-tabaco, angico, pau-ferro e unha-de-vaca são espécies clímax exigentes de luz, não apresentando crescimento tão rápido quanto as pioneiras e necessitando de mais de 2 anos para formar copas maiores. O guanandi e o jatobá são espécies clímax e apresentam desenvolvimento mais lento. Aos 18 meses após o plantio, nas condições experimentais do presente trabalho, ipê-tabaco e aroeira apresentaram 0,420 e 0,378 m² de área de copa (Tabela 19). Botelho et al. (1995), em plantios de mesma idade, às margens do reservatório de Itutinga/Camargos, MG, em Latossolo Variação Una antes usado como pastagem, obteve valores semelhantes de área de copa de 0,50 m² para o ipê-tabaco e 0,30 m² para a aroeira.

O guapuruvu e a couvilha, aos 18 meses após o plantio, apresentaram valores médio de área de copa intermediários (Tabela 19). Apesar de serem espécies pioneiras de rápido crescimento, não se desenvolveram bem na área experimental do presente trabalho. O valor intermediário encontrado pode ser pelo próprio formato da copa dessas espécies. Estas espécies apresentam copas muito amplas e com ramificação cimosa.

Aos 18 e 24 meses após o plantio, a aroerinha foi a espécie que apresentou maior valor médio de área de copa, seguida pela acácia mangio (Tabelas 19 e 21), por serem espécies pioneiras e de rápido crescimento. A aroerinha apresentou uma copa relativamente ampla, mas pouco densa, e a acácia mangio uma copa mediamente ampla e mais densa.

TABELA 18: Análise de variância da área de copa 18 meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	78,1315	7,1028	24,473
Bloco	2	0,3295	0,1647	0,568
Adubação	2	0,9685	0,4842	1,668
Adubação x Espécie	22	8,1725	0,3714	1,280
Resíduo	70	20,3166	0,2902	
Total	107	107,9188		

Média Geral: 0,7230

R²: 0,8117

CV%: 74,5084

TABELA 19: Média da área de copa (m²) das espécies, 18 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Área de Copa Média	
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroerinha	3,081	a
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	1,837	b
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	0,980	c
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	0,658	c
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-tabaco	0,420	d
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	0,378	d
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	0,348	d
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,315	d
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,301	d
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	0,221	d
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,073	d
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,060	d
Área de Copa Média		0,723	

Médias seguidas de mesm letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

TABELA 20: Análise de variância da área de copa 24 meses após o plantio.

FV	GL	SQ	QM	F
Espécie	11	125,9707	11,4518	25,345
Bloco	2	0,4938	0,2469	0,546
Adubação	2	0,9622	0,4811	1,065
Adubação x Espécie	22	8,1611	0,3709	0,821
Resíduo	70	31,6292	0,4518	
Total	107	167,2172		

Média Geral: 0,9664

R²: 0,8108

CV%: 69,5507

TABELA 21: Média da área de copa (m²) das espécies, 24 meses após o plantio.

Nome Científico	Nome Vulgar	Área de Copa Média	
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroerinha	3,736	a
<i>Acacia mangium</i>	Acácia	2,753	b
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	1,218	c
<i>Colvillea racemosa</i>	Couvilha	0,934	c
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	0,555	d
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	0,513	d
<i>Stenolobium stans</i>	Ipê-mirim	0,502	d
<i>Tabebuia chryso-tricha</i>	Ipê-tabaco	0,463	d
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,370	d
<i>Bauhinia forficata</i>	Unha-vaca	0,313	d
<i>Hymenaea corbaril</i>	Jatobá	0,143	d
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	0,093	d
Área de Copa Média		0,966	

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 %.

4 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais dois anos após o plantio, pode-se concluir que:

1. A área degradada pela extração de areia está sendo recuperada e as espécies estão se desenvolvendo de forma a acompanhar a sucessão secundária pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerantes à sombra, exceto as pioneiras couvilha e ipê-mirim;
2. Ainda que de forma preliminar foi possível determinar as espécies mais promissoras quanto ao crescimento médio em altura (*Schinus terebinthifolius* e *Acacia mangium*); quanto ao diâmetro médio do caule ao nível do solo (*Acacia mangium*) e quanto à área de copa (*Schinus terebinthifolius*); e
3. Para a recuperação de áreas degradadas pela extração de areia nestas condições, recomenda-se o plantio das espécies *Schinus terebinthifolius* (Aroeirinha) e *Acacia mangium* (Acácia mangio).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; PRADO, N.S.; FONSECA, E.M.B. **Implantação de mata ciliar**. Lavras: UFLA, 1995. 28p. (Boletim técnico).
- CARVALHO, P.H.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA/CNPF, 1994. 674p.
- CLAUDIO, C.F.B.R. Implicações da avaliação de impacto ambiental. **Revista Ambiente**, Munich, v.1, n.3, p. 159-162, 1987.
- FARIA, J.M.R. **Comportamento de espécies florestais em diferentes sítios e adubações de plantio**. Lavras: UFLA, 1996. 108p.
- GOMES, F.S.; PESSOTI, J.E.; PACHECO, R.M. Recuperação de áreas mineradas com espécies de rápido crescimento. In: FOREST 96: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 1996. **Resumos...** [S.l.: s.n.], 1996. P. 214-215.
- JACKSON, M.L. **Análise química de solos**. 2.ed. Barcelona: Omega, 1970. 662p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- PIO CORRÊA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Brasília: IBAMA, 1984. v.3. p. 230;543.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; Reis, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. [S.l.: s.n.], 1988. 525p.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, p. 507-512, 1974.

SILVA, H.V. Propostas para avaliar o impacto ambiental em mineração: primeira tentativa. **Revista Ambiente**, Munich, v.2, n.2, p. 88-90, 1988.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise do solo, plantas e outros materiais**: subsídios técnicos para a elaboração do Relatório Nacional do Brasil para a CNUMAD Alegre: Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1985. - 52p. (Boletim técnico, 5).

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 34p. (Boletim técnico, 7).

VIETS JUNIOR, F.G.; LINDSAY, W.L. Testing soils for zinc, cooper, manganese and iron, In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. (eds.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1973. p. 329-488.

RESUMO

SOUZA, P. A. **Avaliação da regeneração natural e do índice de recobrimento do solo (%)**. Lavras: UFLA, 2000. 27p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal)¹

Este trabalho teve por objetivo determinar a composição das espécies da regeneração natural ocorridas na área experimental em Ribeirão Vermelho, MG, Brasil, como forma de levantar as espécies com potencial de utilização na recomposição de áreas degradadas pela extração de areia, e avaliar o índice de recobrimento do solo (%). A avaliação da regeneração natural foi realizada em maio de 2000; foram medidas e identificadas todas as espécies com altura \geq a 50 cm. Os parâmetros avaliados foram: altura total (m), diâmetro do colo ao nível do solo (cm) e área de copa (m^2). Os parâmetros fitossociológicos avaliados foram: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), índice de valor de importância (IVI) e o índice de valor de cobertura (IVC). O índice de recobrimento do solo foi feito através de análise visual. Foi utilizado um quadrado metálico vazado de 40 cm x 40 cm, lançado aleatoriamente seis vezes por parcela, obtendo a média por parcela. Através do quadrado metálico vazado, foram amostrados todos os indivíduos com altura \leq a 50 cm. O estudo da composição florística e estrutural da regeneração natural permitiram chegar às seguintes conclusões: a vegetação da área experimental encontra-se no estágio inicial de sucessão, caracterizado principalmente pela presença de indivíduos arbustivos do gênero *Baccharis*; a Leguminosae foi a família que mais contribuiu para riqueza florística da área, com 5 espécies, seguida pela Asteraceae, com 3; a *Sesbania exasperata* H. B. K. foi a espécie mais abundante na regeneração natural. Também foi a espécie que apresentou maior valor relativo de densidade, frequência e dominância, com elevado potencial para recuperação de áreas degradadas pela extração de areia. Dentre as espécies amostradas na área experimental, a que apresentou maior índice de valor de importância (IVI) e maior índice de valor de cobertura foi a *Sesbania exasperata* H. B. A análise visual utilizada para avaliar o índice de recobrimento do solo foi adequada para o objetivo do trabalho apesar de ser uma metodologia qualitativa, e por isso subjetiva. A área total experimental apresenta 2430 m^2 ; deste total, 84 % encontra-se coberto por vegetação.

¹ Comitê Orientador: Nelson Venturin (Orientador).

ABSTRACT

SOUZA, P. A. **Assessment of the natural regeneration and percent soil cover index.** Lavras: UFLA, 2000. 27p. (Dissertation - Master in Forest Engineering)¹

This study aimed at determining the species composition of natural regeneration occurring on an experimental area degraded by the extraction of river bed sand in Ribeirão Vermelho, Minas Gerais state, Brazil, with the purpose of indicating the species with high potential in the reclamation of those areas and assessing the percent soil cover index. The natural regeneration was assessed in May 2000, through the survey of all plants with total height ≥ 50 cm. The following parameters were obtained: total height (m), diameter at the ground level (cm), and crown area (m^2). The phytosociological parameters were: absolute density, relative density, absolute dominance, relative dominance, absolute frequency, relative frequency, importance value index, and cover value index. The percent soil cover index was determined visually. A metal frame with 40 x 40 cm of dimensions was used to sample all individuals with total height ≤ 50 cm. The following conclusions were reached by the study: (a) the vegetation of the degraded area is at an early stage of secondary succession, characterized mainly by the presence of shrubs of the genera *Baccharis*. Leguminosae was the family with the highest contribution to species richness, with 5 species, followed by Asteraceae, with 3. *Sesbania exasperata* was the most abundant species on the natural regeneration. It was also the species with the highest density, frequency and dominance, with the highest potential to recover areas degraded by sand extraction. Among the wood species sampled in the experimental area *Sesbania exasperata* produced the highest values for both importance value index and percent soil cover index. The visual analysis used to assess soil cover levels was adequate to this study, although its subjective and qualitative aspects. From the total area of 2430 m^2 , 84% was covered with the natural regeneration.

¹ Guidance Committee: Nelson Venturin (Adviser).

1 INTRODUÇÃO

Estudos sobre a regeneração natural de áreas degradadas são de grande importância. As espécies identificadas na área podem ser utilizadas para acelerar o processo sucessional e, conseqüentemente, a recuperação destas áreas com vegetação autóctone. Uma análise da regeneração que ocorre naturalmente pode revelar espécies promissoras para serem utilizadas em projetos de recuperação.

Os ecossistemas primários estão se tornando cada vez mais raros e, em um futuro não tão distante, serão encontrados somente em áreas de preservação permanente. Para a recuperação destes ecossistemas degradados, é necessário o conhecimento das fases sucessionais das espécies (Gómez-Pompa e Wiechers, 1979 citado por Ferreira, 1997).

O processo que rege o desenvolvimento desta vegetação é denominado de sucessão ecológica e envolve mudanças na composição das espécies e estrutura da comunidade ao longo do tempo. Quando o processo sucessional é estabelecido em virtude da retirada da vegetação natural, a comunidade que se estabeleceu posteriormente é denominada vegetação secundária (Odum, 1988).

Em florestas tropicais, com a retirada da vegetação original ocorre a recolonização da área por gramíneas e ervas ruderais, processo este denominado de sucessão secundária (Richards, 1952). Este processo é direcional e previsível, resultando em modificações da comunidade sobre o meio físico (Odum, 1988).

A maior parte dos problemas da silvicultura tropical está em entender e manejar a vegetação secundária (Kageyama, Castro e Carpanezzi, 1989).

Para recuperar áreas degradadas pela atividade minerária, deve-se conhecer com detalhes o padrão de sucessão e o potencial de recuperação do ecossistema em questão, a fim de que os esforços feitos no sentido de regenerar o sistema viabilizem os processos naturais de regeneração (Odum, 1988).

Este trabalho teve por objetivo analisar a composição das espécies da regeneração natural, como forma de levantar as espécies com potencial de utilização na recomposição das áreas degradadas pela extração de areia, e avaliar o índice de recobrimento do solo (%).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Regeneração Natural

A avaliação da regeneração natural foi realizada em maio de 2000 e foram medidas e identificadas todas as espécies com altura \geq a 50 cm. Os parâmetros avaliados foram: altura total (m), diâmetro do colo ao nível do solo (cm) e área de copa (m^2).

Para a medição da altura total, utilizou-se um bambu graduado. A altura total foi medida entre a base do caule e a gema apical principal. O diâmetro do caule ao nível do solo foi medido com o auxílio do paquímetro com precisão em milímetros. A área de copa (AC) foi calculada através da fórmula da Elipse, ($AC = a \times b \times \pi/4$), tomando-se duas medidas ortogonais, sendo uma de maior diâmetro da copa (a) e outra perpendicular a esta (b). As medidas foram obtidas com uma trena.

Os indivíduos amostrados na área experimental tiveram o material botânico coletado para posterior identificação. A identificação foi feita quanto à família, gênero e espécie, com o auxílio de especialistas e comparações com as coleções do Herbário ESAL da Universidade Federal de Lavras (Lavras – MG).

2.2 Parâmetros Fitossociológicos Avaliados

2.2.1 Densidade

Densidade específica: mede a participação das diferentes espécies dentro da comunidade vegetal, propiciando a análise do comportamento de cada

espécie (Lamprecht, 1962) e mudanças na distribuição espacial que possam ocorrer (Cain et al., 1956, citado por Silva Júnior, 1998);

Densidade absoluta (DA): número total de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área; e

Densidade relativa (DR): número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos de todas as espécies amostradas na área. Estes parâmetros podem ser estimados pelas expressões:

$$DA = n/ha$$

$$DR = \{(n/ha)/(N/ha)\}$$

onde:

DA = Densidade absoluta para cada espécie;

n = número total de indivíduos amostrados de cada espécie;

ha = hectare;

DR = densidade relativa (%) para cada espécie; e

N = número de indivíduos amostrados, de todas as espécies.

2.2.2 Dominância

Dominância: taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie (Silva Júnior, 1998). A espécie vegetal dominante dentro de um povoamento será aquela que contribuir com maior área basal para a comunidade (Barbour et. al., 1980, citado por Silva Júnior, 1998);

Dominância absoluta (DoA): soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área; e

Dominância relativa (DoR): indica a porcentagem da área basal de cada espécie que compõe a área basal total de todas as árvores de todas as espécies, por unidade de área.

Estes parâmetros podem ser estimados pelas expressões:

$$\text{DoA} = \Sigma g/\text{ha}$$

$$g = \text{CAP}^2/4\pi$$

$$\text{DoR} = \{(g/\text{ha})/(G/\text{ha})\}$$

$$g = \pi \text{Dap}^2/4$$

onde:

DoA = Dominância absoluta em m²/ha;

g = área seccional de cada espécie;

Cap = circunferência a 1,30 m do solo;

Dap = diâmetro a 1,30 m do solo;

$\pi = 3,1416$;

ha = hectare;

DoR = dominância relativa; e

G = área basal total de todas as espécies encontradas.

2.2.3 Frequência

Frequência: Expressa o conceito estatístico relacionado com a uniformidade de distribuição das espécies, caracterizando a ocorrência das mesmas dentro das parcelas em que ela ocorre (Scolforo e Mello, 1997);

Frequência absoluta (FA): indica a porcentagem de ocorrência de uma espécie na vegetação, portanto uma expressão da distribuição espacial (Rosot et al., 1982, citado por Silva Junior, 1984); e

Frequência relativa (FR): indica a distribuição de uma espécie em relação as demais (Silva Junior, 1984).

Estes parâmetros podem ser estimados pelas expressões:

$$\text{FA} = \text{pi}/\text{P} \times 100$$

$$\text{FR} = \text{Fai}/\Sigma\text{FA}$$

onde:

FA = Frequência absoluta;

p_i = número de parcelas em que a espécie i ocorre;

P = número total de parcelas;

FR = frequência relativa;

F $_i$ = frequência absoluta da espécie i ; e

FA = frequência absoluta de todas as espécies.

2.2.4 Índice de Valor de Importância

O índice de valor de importância (IVI) é obtido somando-se os valores relativos da densidade, frequência e área basal para cada espécie, o que permite caracterizar a importância de cada espécie no conjunto total da vegetação (Silva Júnior, 1984).

$$IVI = DR + DoR + FR$$

onde:

IVI = Índice de valor de importância;

DR = densidade relativa;

DoR = dominância relativa; e

FR = frequência relativa.

2.2.5 Índice de Valor de Cobertura

É calculado usando-se os valores relativos de densidade e dominância de cada espécie.

$$IVC = DR + DoR$$

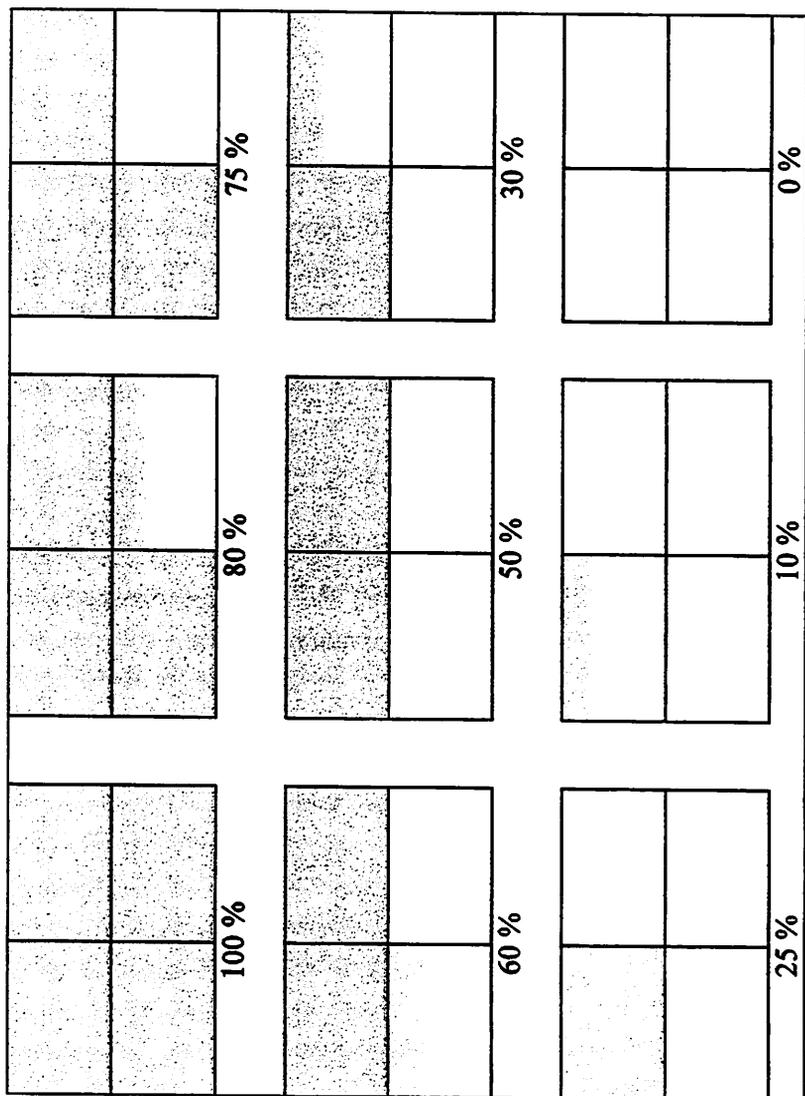


FIGURA 1: Porcentagem de recobrimento do solo através do método dos quadrados vazados.

onde:

IVC = Índice de valor de importância;

DR = densidade relativa; e

DoR = dominância relativa.

2.3 Avaliação do Índice de Recobrimento do Solo (%).

O índice de recobrimento do solo foi feito através de análise visual (Martim e Coker, 1992), utilizando quadrado metálico vazado de 40 cm x 40 cm, lançado aleatoriamente, seis vezes por parcela (270 m²), obtendo-se a média por parcela. Através do quadrado metálico vazado, foram amostrados todos os indivíduos com altura \leq a 50 cm.

O índice de recobrimento do solo foi feito por análise visual dentro do quadrado (40 x 40 cm). O avaliador atribuiu valores percentagem (%) para a vegetação de acordo com o modelo apresentado na figura 1. A análise visual do índice de recobrimento do solo foi realizada em junho de 2000.

Após o avaliador relatar a porcentagem total de recobrimento do solo dentro do quadrado metálico vazado, esta porcentagem total foi dividida em porcentagem de folhas estreitas e largas. Para se ter idéia do tipo de vegetação predominante na área.

Foram coletadas e identificadas espécies (altura ≤ 50 cm) para determinação da porcentagem de espécies consideradas de folhas estreitas e largas, para a realização e compreensão deste estudo (Tabela 1).

TABELA 1: Espécies coletadas e identificadas para determinação da porcentagem de folhas estreitas e largas.

Espécies	Família	Nome Vulgar	Folhas
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Compositae	Picão-preto	Largas
<i>Bidens pilosa</i> L.	Compositae	Picão-roxo	Largas
<i>Phyllanthus corcovadensis</i> Muell	Euphorbiaceae	Arrebenta-pedra	Largas
<i>Croton glandulosos</i> (L.) Muell	Euphorbiaceae	Malva-vermelha	Largas
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Solanaceae	Juá-bravo	Largas
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Tiririca-amarela	Estreitas
<i>Cyperus ferax</i> L. C. Rich.	Cyperaceae	Capim-de-cheiro	Estreitas
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Gramineae	Capim-carapicho	Estreitas
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pres.	Gramineae	Capim-de-burro	Estreitas
<i>Eragrotis plana</i> Nees	Gramineae	Capim-chorão	Estreitas

Os dados da porcentagem total de recobrimento do solo, da porcentagem de folhas estreitas e largas por parcela, foram submetidos à análise de variância pelo teste de F a nível de 5 %, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974) ao nível de 5 % de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Regeneração Natural

Com os resultados da regeneração natural, foi possível calcular os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), dominância absoluta (DoA), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e o índice de valor de cobertura (IVC). A relação das espécies com seus respectivos parâmetros fitossociológicos é apresentada na Tabela 1.

O nome das espécies, os gêneros e as famílias de cada comunidade servem para caracterizar a diversidade florística (Lamprecht, 1962). A lista das espécies identificadas na regeneração natural encontra-se apresentada na Tabela 2.

TABELA 2: Espécies identificadas na regeneração natural, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos: N = número de indivíduos; P = número de parcelas com ocorrência da espécie; G = área basal; DA = densidade absoluta (indivíduo/ha); FA = frequência absoluta, DoA = dominância absoluta (baseada na área basal); DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; IVI = índice de valor de importância; e IVC = índice de valor de cobertura.

Espécies	N	P	G (m ²)	DA (I/ha)	FA	DoA (m ² /ha)	DR	FR	DoR	IVI (%)	IVC (%)
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC	17	3	0,636	34	33	1,273	14,9	6,97	8,44	30,32	23,35
<i>Cassia leptocarpa</i> Benth	2	2	0,017	4	22	0,034	1,75	4,65	0,22	6,62	1,97
<i>Hypis brevipes</i> Poit	2	1	0,059	4	11	0,119	1,75	2,32	0,79	4,86	2,54
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill	15	6	0,563	30	66	1,126	13,2	13,95	7,46	34,57	20,62
<i>Mimosa invisa</i> Mart	15	6	1,770	30	66	3,540	13,2	13,95	23,46	50,57	36,62
<i>Mimosa pudica</i> L.	9	4	1,384	18	44	2,768	7,89	9,3	18,35	35,54	26,24
<i>Psidium guajava</i> L.	5	4	0,059	10	44	0,118	4,38	9,3	0,79	14,47	5,17
<i>Sesbania exasperata</i> H.B.K.	37	8	2,719	74	88	5,439	32,5	18,6	36,05	87,11	68,51
<i>Solanum viarum</i> Dun.	2	1	0,123	4	11	0,246	1,75	2,32	1,63	5,7	3,38
<i>Vernonia cognata</i> Less.	3	3	0,049	6	33	0,098	2,63	6,98	0,65	10,26	3,28
<i>Vernonia glabata</i> Less.	7	5	0,161	14	55	0,322	6,14	11,63	2,13	19,9	8,27

TABELA 3: Espécies identificadas na regeneração natural e valores médios de altura, diâmetro do colo ao nível do solo e área de copa.

Nome Científico	Família	Nome Vulgar	Hábito	H (m)	d (cm)	AC (m ²)
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	Alecrim-do-campo	Arbustivo	2,07	2,12	1,67
<i>Cassia leptocarpa</i> Benth.	Leguminosae	Fedegoso	Subarbustivo	1,44	1,02	0,50
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Labiatae	Hortelã-brava	Herbácea	1,6	1,95	0,51
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Leguminosae	Timbó-mirim	Arbustivo	2,33	2,03	2,70
<i>Mimosa invisa</i> Mart.	Leguminosae	Dormideira	Subarbustivo	2,48	3,4	6,09
<i>Mimosa pudica</i> L.	Leguminosae	Dorme-Dorme	Subarbustivo	2,61	4,17	4,04
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Goiaba	Arbóreo	1,23	1,15	0,33
<i>Sesbania exasperata</i> H. B. K.	Leguminosae	Cássia-do-brejo	Arbustiva	2,55	2,92	2,68
<i>Solanum viarum</i> Dun.	Solanaceae	Jurubeba	Arbustiva	2,44	2,74	3,24
<i>Vernonia cognata</i> Less.	Asteraceae	Assapeixe-roxo	Arbustiva	2,15	1,36	0,94
<i>Vernonia glabrata</i> Less.	Asteraceae	Assapeixe	Arbustiva	2,16	1,59	0,64

Segundo Lamprecht (1962), o número de espécies encontradas num ecossistema indica sua riqueza florística. Na área experimental foram identificados e medidos 114 indivíduos, pertencentes a 11 espécies e 5 famílias, o que resultou em uma densidade de 228 indivíduos/ha.

As famílias que mais contribuíram para riqueza florística desta comunidade foram Leguminosae e Asteraceae, com 5 e 3 espécies, respectivamente.

Rondon-Neto (1999), estudando a regeneração natural em uma clareira de formação antrópica, localizada no Parque Florestal Quedas do Rio Bonito, município de Lavras - MG, comenta que a família Asteraceae também foi uma das famílias que mais contribuiu para riqueza florística da área, com 4 espécies. Entre as espécies da família Asteraceae encontradas pelo autor, estão as do gênero *Baccharis* e *Vernonia*, que foram identificadas também na área experimental do presente trabalho. Isto pode estar atribuído ao fato das áreas experimentais se localizarem em regiões próximas e também porque estas espécies têm ampla distribuição natural na região.

A família Leguminosae foi a que apresentou maior número de indivíduos, com 68,42 % do total de indivíduos.

O gênero *Mimosa* e *Vernonia* contribuíram com duas espécies cada, representando 29,82 % do total de indivíduos. Os demais foram representados por uma única espécie.

A *Sesbania exasperata* H. B. K. foi a espécie mais abundante na regeneração natural (Figura 1) devido à sua proximidade das fontes de sementes e a não apresentar problemas de regeneração natural.

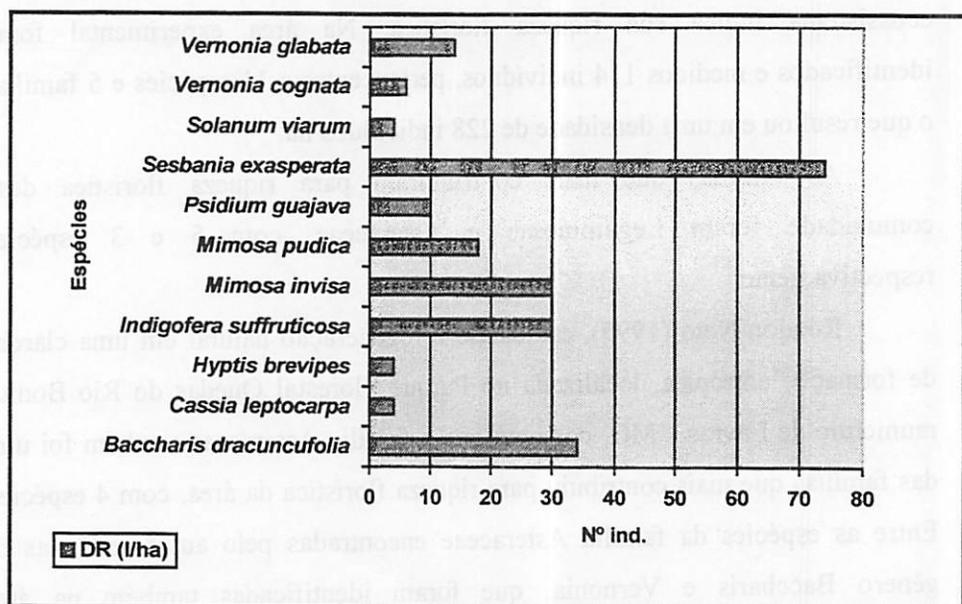


FIGURA 1: Distribuição da densidade absoluta (I/ha) dos indivíduos identificados na regeneração natural.

O índice de valor de importância (IVI) caracteriza a importância de cada espécie dentro do povoamento (Scolforo e Mello, 1997). As espécies *Sesbania exasperata* H. B. K e *Mimosa invisa* Mart. foram as espécies mais importantes na regeneração natural da área experimental, somando 45,90 % do IVI total desta comunidade, e juntas correspondem a 45,61 % do total de indivíduos (Figura 2).

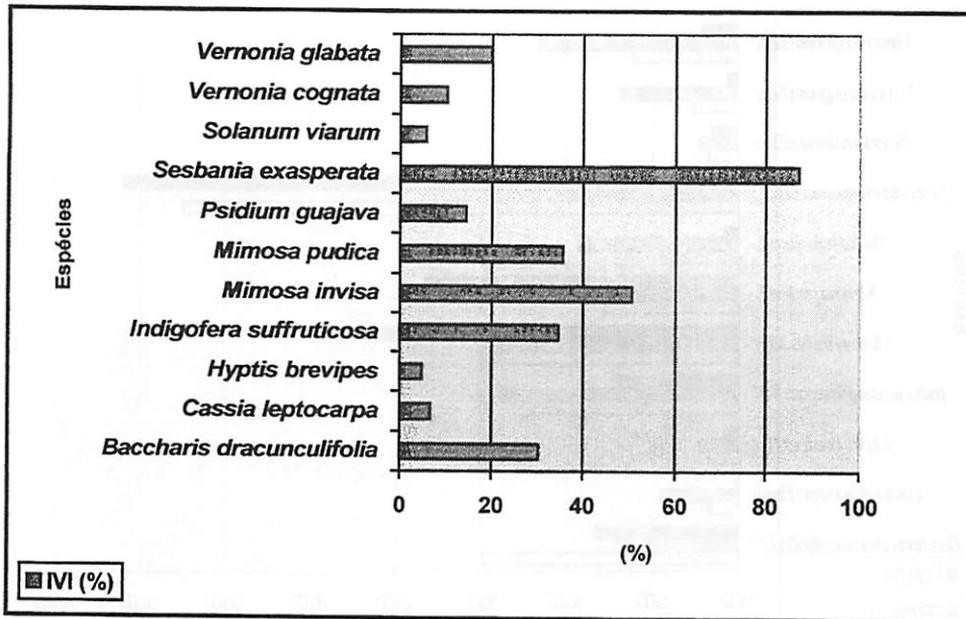


FIGURA 2: Distribuição do índice de valor de importância dos indivíduos identificados na regeneração natural.

A *Sesbania exasperata* H. B. K. apresentou maior valor de densidade relativa (Figura 3) em relação às demais espécies arbóreo-arbustivas, podendo ser considerada uma espécie que não apresenta problemas para se estabelecer e regenerar-se nas condições da área experimental. Este fato pode ser atribuído à distância das fontes de sementes que, no caso da espécie, é muito pequena, ao redor da área experimental, e também pelo caráter agressivo que a espécie apresenta (Lorenzi, 1992). A *Cassia leptocarpa* Benth, *Hyptis brevipes* Poit, e *Solanum viarum* Dun são espécies que apresentam menor valor de densidade relativa (Figura 3), e possivelmente apresentam dificuldades de se regenerar naturalmente, e por isso apresentam poucos indivíduos por hectare (Scolforo e Mello, 1997).

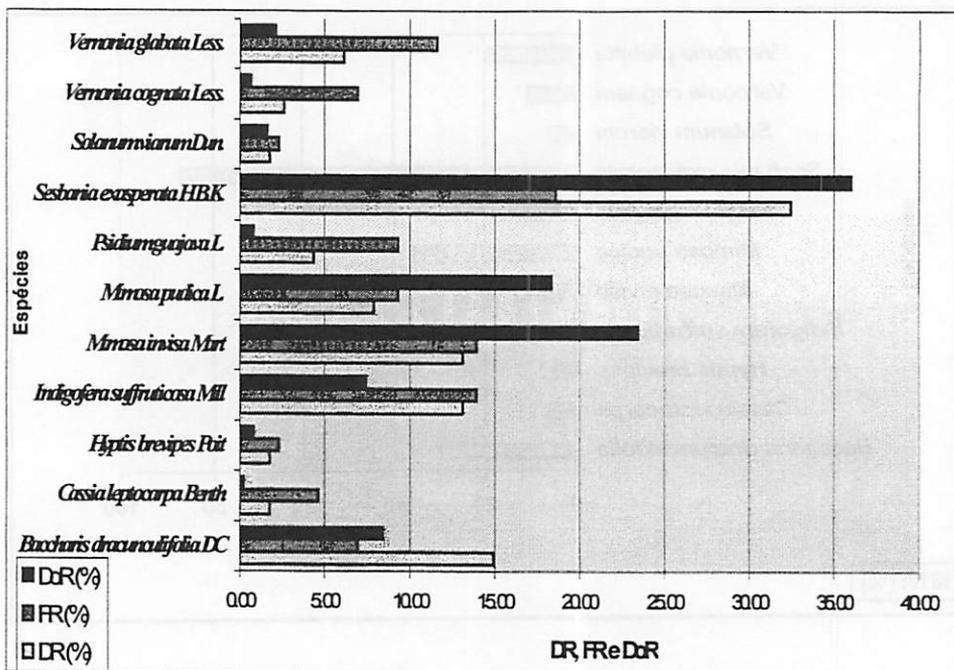


FIGURA 3: Distribuição da densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e dominância relativa (DoR) dos indivíduos identificados na regeneração natural.

A frequência expressa a distribuição espacial da espécie dentro da área. Espécies que apresentam maior valor de densidade relativa, segundo Scolforo e Mello (1997), encontram-se distribuídas na área de forma dispersa. Observou-se que o maior valor de frequência relativa foi apresentado pela *Sesbania exasperata* H. B. K., demonstrando que a espécie encontrava-se distribuída de forma dispersa na área, confirmando a afirmativa feita pelos autores.

Dominância relativa está associada à área basal. Espécies que apresentam valores de dominância relativa alta, consequentemente apresentam valores maiores de área basal, o que é um reflexo de sua maior densidade

(Scolforo e Mello, 1997). Pode-se observar, através da Tabela 1, que a *Sesbania exasperata* H. B. K. apresentou uma alta dominância relativa e um alto valor de área basal, e a *Cassia leptocarpa* Benth apresentou menor DoR e o menor valor de área basal, confirmando a afirmativa feita pelos autores.

O maior índice de valor de cobertura foi apresentado pela *Sesbania exasperata* H. B. K. (Figura 4), podendo ser indicada para recuperação de áreas degradadas pela extração de areia. A espécie proporcionou maior cobertura do solo e apresentou bom desenvolvimento.

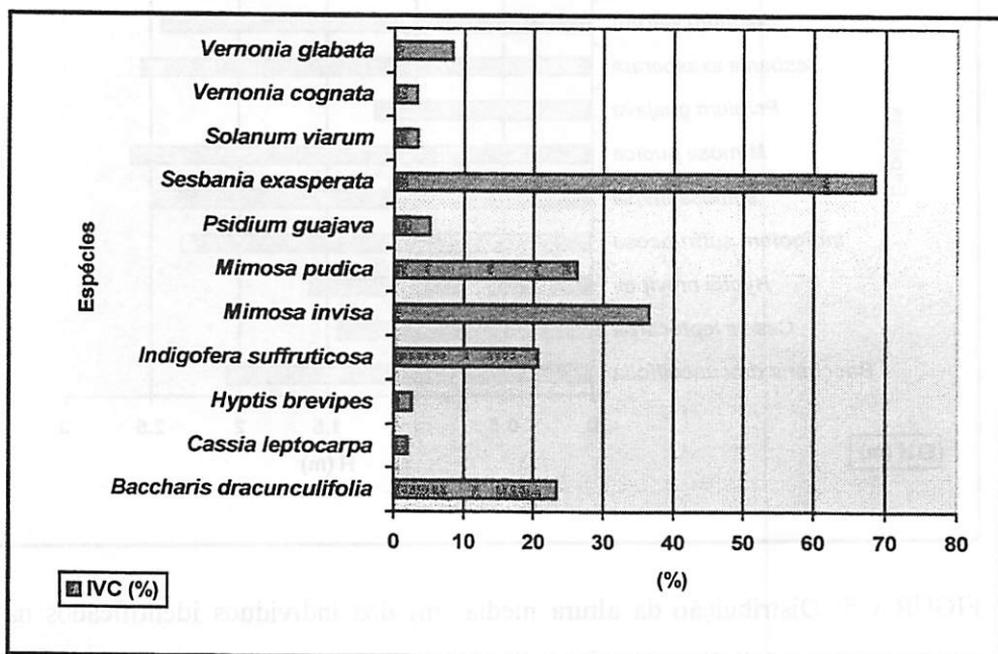


FIGURA 4: Distribuição do índice de valor de cobertura dos indivíduos identificados na regeneração natural.

Mimosa pudica L., *Sesbania exasperata* H. B. K., *Mimosa invisa* Mart., e *Solanum viarum* Dun foram as espécies que apresentaram as maiores alturas médias, (Figura 5). O maior diâmetro do caule ao nível do solo foi apresentado pela espécie *Mimosa pudica* L. (Figura 6); e a maior área de copa pela *Mimosa invisa* Mart. (Figura 7).

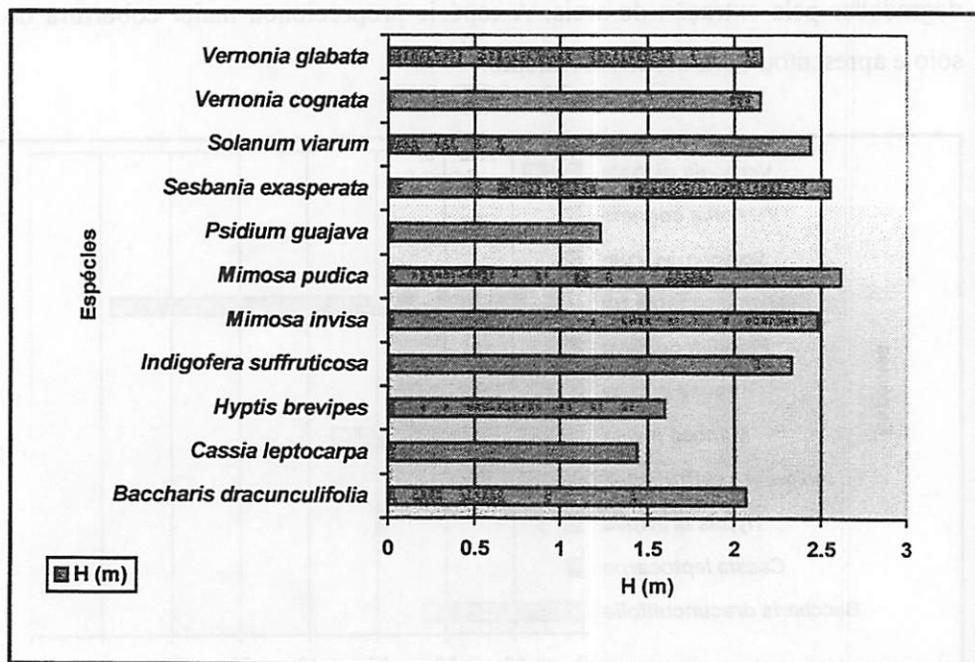


FIGURA 5: Distribuição da altura média (m) dos indivíduos identificados na regeneração natural.

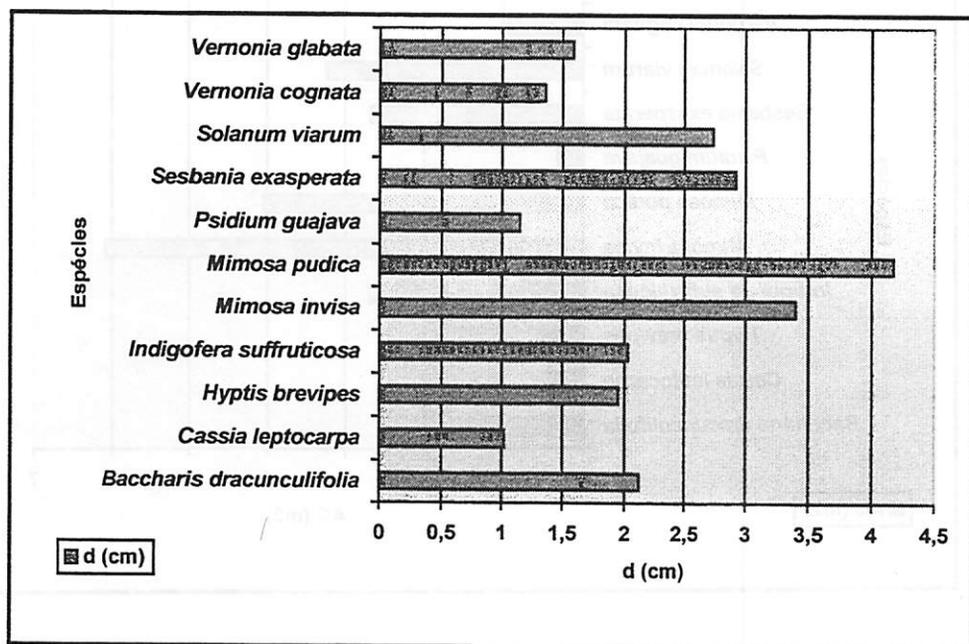


FIGURA 6: Distribuição do diâmetro médio (cm) dos indivíduos identificados na regeneração natural.

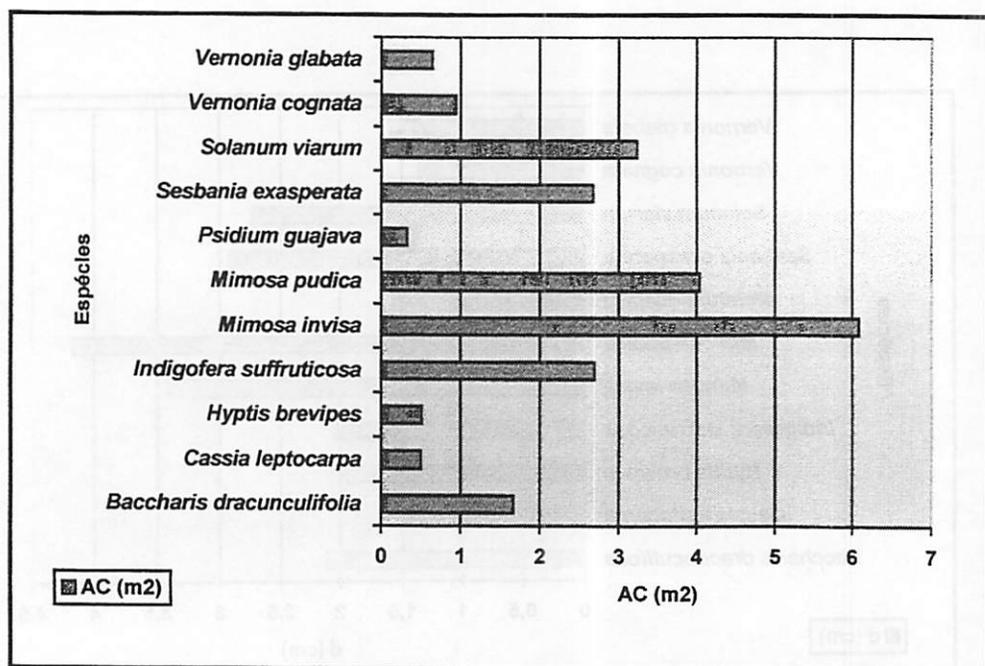


FIGURA 7: Distribuição da área de copa média (m) das espécies identificadas na regeneração natural.

A presença do gênero *Baccharis* (Asteraceae), representado pela espécie *Baccharis dracunculifolia* DC., na área experimental do presente trabalho, segundo Gubert-Filho (1993), demonstra que a área encontra-se em fase inicial da sucessão secundária. O mesmo autor relata que nesta fase aparecem espécies herbáceas, como *Cassia leptocarpa* Benth e *Mimosa pudica* L. (Tabela 1), que são espécies pouco exigentes quanto às condições edáficas, são heliófitas e resistentes à seca. Estas apresentam uma rápida regeneração e grande agressividade. Com o passar dos anos, esta vegetação secundária vai sendo suprimida pela vegetação arbustiva. Se não houver perturbações, a vegetação secundária evoluirá até chegar a uma floresta secundária (Klein, 1980).

3.2 Avaliação do Índice de Recobrimento do Solo (%)

Os dados de porcentagem total de recobrimento do solo e porcentagem de folhas estreitas e largas foram submetidos à análise de variância, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Scott e Knott (1974) a 5 % (Tabelas 4, 5 e 6).

TABELA 4: Análise de variância da porcentagem total de recobrimento do solo.

FV	GL	SQ	QM	F
Repetição	2	912,666	456,333	2,406
Tratamento	2	728,666	364,333	1,921
Resíduo	4	758,666	189,666	
Total	8			

Média Geral: 83,666 / Erro Padrão: 7,95
CV%: 16,46

TABELA 5: Análise de variância da porcentagem de cobertura de folhas estreitas.

FV	GL	SQ	QM	F
Repetição	2	13,555	6,777	0,039
Tratamento	2	366,888	183,444	1,057
Resíduo	4	694,444	173,611	
Total	8			

Média Geral: 72,111 / Erro Padrão: 7,60

CV%: 18,27

TABELA 6: Análise de variância da porcentagem de cobertura de folhas largas.

FV	GL	SQ	QM	F
Repetição	2	13,555	6,777	0,039
Tratamento	2	366,888	183,444	1,057
Resíduo	4	694,444	173,611	
Total				

Média Geral: 27,888 / Erro Padrão: 7,60

CV%: 47,25

A porcentagem total de recobrimento do solo e a porcentagem de folhas estreitas e largas podem ser observados na Tabela 7.

TABELA 7: Porcentagem total de recobrimento do solo, porcentagem de folhas estreitas e largas.

Repetição	Tratamento*	Cobertura (%)	Folha Estreita (%)	Folha Larga (%)
1	1	70	50	50
1	2	99	84	16
1	3	75	87	13
2	1	47	78	22
2	2	83	73	27
2	3	88	65	35
3	1	98	62	38
3	2	98	78	22
3	3	95	72	28
Média		84	72	28

*Tratamentos: 1 = 100 g de P/cova; 2 = 200 g de P/cova; e 3 = 400 g de P/cova

O percentual de folhas estreitas foi maior (72 %) quando comparado ao de folhas largas (28 %), indicando que a vegetação predominante na área era representada por gramíneas e ciperáceas.

A área total experimental foi de 2430 m². Deste total, 84 % encontram-se cobertos por vegetação, ou seja, 2041,2 m². O método utilizado para avaliar o índice de recobrimento do solo (%) foi adequado para o objetivo do trabalho, apesar da metodologia ser qualitativa e subjetiva (Alcaraz, 1996).

4 CONCLUSÕES

O estudo da composição florística e estrutural da regeneração natural existente na área experimental, localizada na Fazenda Monte Alegre, município de Ribeirão Vermelho - MG, permitiu chegar às seguintes conclusões:

1. A vegetação da área experimental encontra-se no estágio inicial de sucessão, caracterizado principalmente pela presença de indivíduos arbustivos do gênero *Baccharis*;
2. A Leguminosae foi a família que mais contribuiu para riqueza florística da área com 5 espécies, seguida pela Asteraceae, com 3;
3. *Sesbania exasperata* H. B. K. foi a espécie mais abundante na regeneração natural. Também foi a espécie que apresentou maior valor relativo de densidade, frequência e dominância, com elevado potencial para recuperação de áreas degradadas pela extração de areia;
4. Dentre as espécies arbóreo-arbustivas amostradas na área experimental, a que apresentou maior índice de valor de importância (IVI) e maior índice de valor de cobertura foi a *Sesbania exasperata* H. B. K; e
5. A análise visual utilizada para avaliar o índice de recobrimento do solo foi adequada para o objetivo do trabalho, apesar de ser uma metodologia qualitativa, e por isso subjetiva. A área total experimental apresenta 2430 m². Deste total, 84 % encontram-se cobertos por vegetação, ou seja, 2041,2 m² de solo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARAZ, J.R.P. **Utilização de fotografias na determinação da porcentagem de cobertura vegetal do solo pelo milho (*Zea mays*)**. Piracicaba: ESALQ, 1996. 71p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- ELIAS JÚNIOR, E. **Florística e estrutura fitossociológica de fragmentos de Floresta Atlântica do município de Eunápolis-Bahia**. Viçosa: UFV, 1998. 77p. (Dissertação – Mestrado Engenharia Florestal).
- FERREIRA, R.L.C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas Gerais, MG**. Viçosa: UFV, 1997. 208p. (Dissertação - Doutorado em Ciências Florestais).
- GUBERT FILHO, F. A tipologia florestal determinada pelo fator antrópico. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. p. 01-05.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A.; CARPANEZZI, A.A. Implantação de matas ciliares para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Cargil, 1989. p. 130-143.
- KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Santa Catarina, n.32, p. 374, 1980.
- LAMPRECHT, H. Ensyó sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. **Acta Científica Venezolana**, Caracas, v.13, n.2, p. 57-65, 1962.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- MARTIM, K.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. London: Belhaven, 1992. 363p.

- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.
- RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest, an ecological study**. Cambridge: Cambridge University Press, 1952. 450p.
- RONDON NETO, R.M. **Estudo da regeneração natural e aspectos silviculturais de uma clareira de formação antrópica**. Lavras: UFLA, 1999. 122p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- SCOLFORO, J.R.S.; MELLO, J.M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 341p.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, p. 507-512, 1974.
- SILVA JÚNIOR, M.C. da. **Composição florística, estrutura e parâmetros fitossociológicos do cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG**. Viçosa: UFV, 1984. 130p. (Dissertação - Mestrado Engenharia Florestal)