



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA REVEGETAÇÃO DA MATA DE GALERIA NO  
ENTORNO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA FAZENDA  
MANDAGUARI EM INDIANÓPOLIS, MG**

**Denise Garcia de Santana**  
(orientadora)

**Julia Araújo de Lima**  
(Orientada)

**Uberlândia – MG  
2007**

JULIA ARAÚJO DE LIMA

AVALIAÇÃO DA REVEGETAÇÃO DA MATA DE GALERIA NO ENTORNO DO  
RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA FAZENDA MANDAGUARI EM  
INDIANÓPOLIS, MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre em Agronomia”.

Orientadora

Prof. Dr. Denise Garcia de Santana

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborado pelo Sistema de Bibliotecas da UFU/ Setor de catalogação e classificação

Lima, Julia Araújo, 2007-

Avaliação da revegetação da mata de galeria no entorno do reservatório de água da fazenda Mandaguari em Indianópolis, MG/  
Julia Araújo de Lima. – Uberlândia, 2007.

52p.

Orientadora: Denise Garcia de Santana

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-graduação em Agronomia.

Inclui bibliografia.

JULIA ARAÚJO DE LIMA

AVALIAÇÃO DA REVEGETAÇÃO DA MATA DE GALERIA NO ENTORNO DO  
RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA FAZENDA MANDAGUARI EM  
INDIANÓPOLIS, MG

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre em Agronomia”.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. Mauro Eloi Nappo UFES

Prof. Dr. Samuel do Carmo Lima UFU

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo UFU

Profa. Dra. Denise Garcia de Santana  
ICIAG-UFU  
(Orientadora)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

## AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as conquistas de minha vida.

A minha orientadora Denise Garcia de Santana, que me deu todo apoio e dedicação, auxiliando-me a todo o momento; aos meus pais Jorge e Rita e também aos meus irmãos Irlan e Romer pela compreensão nas horas difíceis.

A todos os professores e funcionários do curso de Agronomia pela oportunidade de ter o convívio no tempo em que aqui estive e pelos ensinamentos.

Aos professores do Instituto de Biologia, Profa. Dra. Marli Ranal e Prof. Dr. Ivan Schiavini; ao senhor Adílio, técnico do laboratório de sementes; prof. Dr. Carlos Machado dos Santos pela colaboração com tal pesquisa.

Aos colegas do grupo PET/Agronomia (Willian, Luciano, Tâmara, Priscila, Juliana, Karen, Bruno, Dayanne, Daniele e aos demais que não foram citados), pelo tempo que passamos juntos, trabalhando e lutando para desenvolver as mudas, formando nossa equipe.

Aos motoristas da UFU que sempre foram compreensivos.

Ao Nevison que esteve ao meu lado nos últimos meses da dissertação.

A todos os meus amigos, em especial Leonardo, Lourenço, Greice, Flordelice e familiares que estavam sempre me incentivando.

Aos colegas do laboratório de sementes Florestais da UFU (Susana Weber, Kelly, Marcos César e Michele).

Aos funcionários e proprietário da Fazenda Mandaguari pelo fornecimento da área e material para a realização da pesquisa.

Ao Lucas Johannes Maria Aernoudts que sempre acreditou, colaborou e incentivou esse trabalho em sua propriedade.

Ao Clube amigos da terra (CAT) de Uberlândia pela colaboração com o trabalho, em especial ao Everton.

Aos funcionários da secretaria da Pós-graduação e graduação do Instituto de Agronomia.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O Cerrado e as Matas de Galeria .....	3
2.2 Composição florística de Matas de Galeria .....	5
2.3 Classificação de espécies arbóreas em grupos sucessionais .....	7
2.4 Princípios para recomposição de áreas .....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1 Caracterização da área revegetada.....	10
3.2 Identificação das espécies para caracterização das fitofisionomias.....	12
3.3 Seleção das espécies, germinação de sementes e produção de mudas .....	12
3.4 Manejo na implantação.....	13
3.5 Modelos de implantação .....	14
3.5.1 Modelo I.....	15
3.5.2 Modelo II .....	15
3.5.3 Modelo III.....	16
3.5.4 Modelo IV.....	16
3.5.5 Modelo V .....	17
3.6 Abundância, riqueza e índice de diversidade.....	17
3.7 Mortalidade, crescimento e desenvolvimento das plantas.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Levantamento florístico preliminar na área com vegetação existente.....	19
4.2 Análise de solo.....	23
4.3 Os modelos de implantação e as espécies.....	26
4.4 Os índices de diversidade entre os modelos .....	34
4.5 Mortalidade das espécies implantadas .....	35
4.6 Desenvolvimento das mudas .....	38
5. CONCLUSÕES .....	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Relação de espécies arbóreas e arbustivas identificadas na área com vegetação do entorno do reservatório da Fazenda Mandaguari, Indianópolis. Minas Gerais.....	22
2	Análise química de macronutrientes do solo nas profundidades de 0 – 20 cm; 20 - 40 cm e 40 - 60 cm, de alguns atributos do latossolo da área revegetada na Fazenda Mandaguari, Indianópolis - MG.....	23
3	Análise de micronutrientes do solo nas profundidades de 0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm, do latossolo da área revegetada na Fazenda Mandaguari, Indianópolis - MG.....	24
4	Análise de macronutrientes do solo nas profundidades de 0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm, da área com vegetação na Fazenda Mandaguari, Indianópolis - MG.....	24
5	Análise de micronutrientes do solo nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm da área com vegetação na Fazenda Mandaguari, Indianópolis - MG.....	24
6	Distribuição do número de indivíduos de cada espécie por modelo na área revegetada da Fazenda Mandaguari, município de Indianópolis – MG.....	30
7	As espécies cultivadas em viveiro e implantadas na área revegetada da mata de galeria da Fazenda Mandaguari no Município de Indianópolis, MG. Os grupos ecológicos P: pioneira, P(si): pioneira secundária inicial, NP: não pioneira; CE: espécies de cerrado as indicações são A: áreas encharcadas permanentes, B: áreas com inundação temporária e C: áreas bem drenadas, não alagadas.....	32
8	Índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), densidade e riqueza para espécies dentro dos modelos utilizados na área revegetada da Fazenda Mandaguari, município de Indianópolis-MG.....	34
9	Comparações entre os índices de diversidade dos modelos utilizados na área revegetada da Fazenda Mandaguari, município de Indianópolis-MG.....	35

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Diagrama meteorológico da Fazenda Mandaguari, Indianópolis-MG, relativos aos meses de dezembro/2005 a janeiro/2006.....	10
2	Localização do município de Indianópolis na região do Alto Paranaíba -MG.	11
3	Área em estudo com a distribuição das parcelas dos modelos de implantação (3a) e diferença de altitude (3b) na fazenda Mandaguari, Indianópolis – MG.....	11
4	Área em estudo: a esquerda do reservatório a área revegetada e a direita a área com vegetação (a) e a declividade da área revegetada (b).....	11
5	Croqui da distribuição das espécies pioneiras (P) exigentes de luz e não pioneiras (NP) de sombra parcial (intermediária) alternadas na linha e na coluna.....	15
6	Croqui da distribuição das espécies pioneiras (P) na linha intercalando com outra de espécies clímax (C) formando um plantio quincôncio.....	15
7	Croqui da distribuição das espécies pioneiras (P) exigentes de luz na linha intercaladas com não pioneiras (NP) de sombra parcial (intermediária), mas sempre iniciando a linha com espécies pioneiras.....	16
8	Croqui da distribuição de espécies pioneiras (P) numa linha intercalada com outra de espécies não pioneiras (NP).....	16
9	Croqui da distribuição das espécies pioneiras (P) e não pioneiras (NP) em área com vegetação de capoeira existente.....	17
10	Percentual de mortalidade das espécies após 36 dias da implantação na área no entorno do reservatório da Fazenda Mandaguari no município da Indianópolis – MG.....	37
11	As espécies de melhor desenvolvimento em altura na área revegetada no entorno do reservatório de água da fazenda Mandaguari em Indianópolis-MG.	41
12	As alturas médias das plantas durante o primeiro ano de desenvolvimento na área revegetada da Fazenda Mandaguari, no Município de Indianópolis- MG.....	42
13	O desenvolvimento do diâmetro das plantas durante o primeiro ano na área revegetada da Fazenda Mandaguari, no Município de Indianópolis-MG. ....	43



## RESUMO

LIMA, JULIA ARAÚJO. **Avaliação da revegetação da mata de galeria no entorno do reservatório de água da fazenda Mandaguari em Indianópolis, MG.** 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG.<sup>1</sup>

As Matas de Galeria degradadas que margeiam os cursos d'água são áreas que demandam prioridade para as ações de revegetação. Essas matas têm um papel estratégico na conservação da biodiversidade, proteção dos cursos d'água contra o assoreamento e a contaminação com defensivos agrícolas, na preservação da qualidade da água e formação de corredores ecológicos. Os objetivos do trabalho foram adaptar modelos de revegetação na área de preservação permanente no entorno do reservatório de água da Fazenda Mandaguari em Indianópolis, MG e indicar dentro da área, as espécies de maior crescimento, desenvolvimento e capacidade de sobrevivência. A escolha das espécies foi, em parte, baseada no levantamento florístico em área adjacente ao reservatório e oposta à área revegetada. A partir de coletas mensais, partes vegetativas de indivíduos arbóreos floridos e/ou frutificados foram levadas para o herbário para identificação. As sementes dessas espécies foram coletadas, identificadas e levadas à câmara de germinação e após emissão da radícula foram transplantadas para sacos plásticos e cultivadas em viveiro até o início das chuvas. A distribuição das espécies foi aleatória dentro de cada modelo que diferencia entre si principalmente pela posição entre espécies pioneiras e não pioneiras na área. Cerca de um mês após a implantação, determinou-se o percentual de mortalidade, assim como o diâmetro e altura das espécies a cada três meses no decorrer de um ano. Na região de Indianópolis, MG, as espécies *Aegiphila sellowiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Anadenanthera colubrina*, *Anadenanthera peregrina* e *Lithraea molleoides* apresentam melhor crescimento e desenvolvimento em altura e diâmetro. É viável em pequenas e grandes propriedades com fragmentos de matas que o estudo da revegetação se inicie com o levantamento do potencial florístico deste fragmento. Na revegetação de áreas em propriedades rurais, sejam grandes ou pequenas, é imprescindível que o proprietário coloque o manejo da revegetação como uma de suas práticas anuais. Com apenas um ano de revegetação, é possível transformar uma área com histórico de degradação e com intensa antropização em uma área em recuperação.

Termos para indexação: áreas degradadas, germinação de sementes, cerrado, sucessão secundária, espécie pioneira.

---

<sup>1</sup>Orientador: Denise Garcia de Santana – UFU

## ABSTRACT

LIMA, JULIA ARAÚJO. **Revegetation estimation the gallery forest in around of water reservoir of Mandaguari farm in Indianópolis, MG.** 2007. 52p. Dissertação (Master program in Agronomy/Fitotecnia) - Federal University of Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG.<sup>1</sup>

The degraded gallery forest that border water courses are areas that demand priority for the actions of revegetation. These bushes have a strategical paper in the conservation of biodiversity, protection of water courses against sediments deposition and contamination with agricultural defensives, in the preservation of water quality and formation of ecological corridors. The objectives of the work had been to study models and species implanted in revegetation of area permanent protection around water reservoir of Mandaguari farm in Indianópolis, MG and to indicate inside of each model, species of bigger growth and capacity of survival. For this, monthly collections of the vegetative part of flowery and/or borne fruit and taken large shrubs individuals for the herbário for identification of species had been made. Of these, some species had been chosen that had been implanted in revegetation models. The seeds had been collected, identified and led to the germination chamber. After emission of radícula had been to plântulas transplantadas for plastic and cultivated bags in fishery until beginning of rains, that implanted in definitive place in different models varying the abundance, wealth and diversity. The initial stage they had been evaluated the percentage of survival 48 species, the index of diversity for models and development of changes in the first year. The analysis used statistics was test of t Student the 0,05 of probability to compare the diversity indices. This initially between the models it varied of 3,2 the 3,5 not differing estatisticamente. The *Aegiphila sellowiana* and *Guazuma ulmifolia* had been to the species that had presented optimum development in height and diameter. However, the species *Ormosia arborea*, *Anadenanthera colubrine*, *Aspidosperma tomentosum* and *Zanthoxylum rhoifolium* had gotten survival in field better. It is concluded that used methodology revealed efficient for a small course of water and with little area of permanent preservation protege, as in the studied situation. In bigger area plantation of species with low index of mortality and adequate fertilization are indicated.

Terms for indexation: degraded areas, germination, open pasture, secondary and pioneering succession.

---

<sup>1</sup>Major Professor: Denise Garcia de Santana - UFU

# 1. INTRODUÇÃO

A importância da preservação ambiental e o avanço das leis que disciplinam a ação humana nas florestas de proteção têm despertado o interesse para os programas de revegetação de áreas degradadas. Contudo, a diversidade e a complexidade das matas tropicais exigirão que conhecimentos técnico-científicos sejam repassados aos potenciais usuários desses programas para o desenvolvimento de modelos adequados (MACEDO et al., 1993).

As dificuldades de implantação de modelos de recuperação são inúmeras e tornam-se ainda maiores em propriedades rurais, áreas de assentamento, empresas detentoras de passivos ambientais e outras classes da sociedade civil pela falta de conhecimento específico para atender as exigências do novo Código Florestal Brasileiro (LEI 4.771, 1965). Das áreas previstas pelo Código, as de preservação permanente que envolvem os cursos de água são as mais emergenciais. Essas áreas representam bens indiretos ao homem, pois protegem as nascentes e os cursos de água, funcionando como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos de água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana (FONSECA et al., 2001).

Dentre as áreas de preservação permanente no domínio do cerrado, estão as Matas de Galeria que são importantes corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre populações. Em áreas com alta declividade, essas matas protegem o solo contra os processos erosivos. Fitofisionomia, comum nas áreas de domínio do Cerrado (*sensu lato*), compõe gradientes ambientais que possibilitam a colonização por grande variedade de espécies e se tornam excelentes laboratórios naturais, onde as relações vegetação-ambiente podem ser avaliadas (SILVA JÚNIOR, 1995, 1998). Segundo Ribeiro e Walter (1998) são áreas com pequenos cursos de água ou/e cabeceiras de drenagem (cursos de água que não escavaram o canal definitivo) com fisionomia perenifólia, circundadas por faixas de vegetação não florestal em ambas as margens, havendo uma transição brusca com formações savânicas (rupestre) e campos. Felfili et al. (2001b) relatam a grande importância das Matas de Galeria para a diversidade fanerogâmica no bioma Cerrado, uma vez que contribuem com 33% do número total de espécies, apesar de ocuparem apenas 5% das áreas em relação as demais fitofisionomias.

Em propriedades rurais, as Matas de Galeria são utilizadas como pontos para a construção de reservatórios de água para irrigação ou para outras finalidades e, como tal, são consideradas áreas de preservação permanente, segundo o novo Código Florestal Brasileiro (LEI 4.771, 1965). Como a construção altera a área de preservação permanente, a necessidade de recomposição é eminente e, por estarem em constante alagamento, não possibilitam o trânsito de pessoas, de animais, nem mesmo pequena movimentação principalmente nas áreas próximas as nascentes.

Dentro dessa linha, diversas pesquisas têm sido realizadas, visando adequar métodos e técnicas de revegetação às diferentes situações; porém, ainda é necessário o seu aprimoramento de tal sorte que todos os investimentos realizados sejam efetivamente capazes de se sustentarem. Esses processos devem promover as mais estreitas e complexas relações solo-planta-animal (GISLER; BARBOSA, 2000).

Diante do exposto, os objetivos do trabalho foram adaptar modelos de implantação para revegetação da área de preservação permanente no entorno do reservatório de água da Fazenda Mandaguari em Indianópolis, Minas Gerais, originalmente abrigada por uma Mata de Galeria e indicar dentro da área, as espécies de maior crescimento, desenvolvimento e capacidade de sobrevivência.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O Cerrado e as Matas de Galeria

Apesar da crescente consciência sobre a importância da recuperação dos recursos florestais e da necessidade de conservá-los, os estudos ainda são escassos ou insuficientes para contemplar tanta diversidade. Os estudos estão concentrados na composição florística e na estrutura fitossociológica dessas florestas existentes no estado de Minas Gerais, podendo citar os levantamentos de Araújo et al. (1997) e, Pedralli e Teixeira (1997). Esses trabalhos e outros desenvolvidos na região sudeste têm demonstrado a existência de diferenças significativas na composição florística e na estrutura de remanescentes localizados em áreas relativamente próximas. Esse fato dificulta a implantação de uma lista de espécies de uma região para outra.

Essa diferença florística é justificada por Kageyama (1987) e, White e Pickett (1985) pela riqueza genética e a grande heterogeneidade ambiental no espaço e no tempo das matas brasileiras, de modo a constituir um mosaico formado por “mosaicos” de diferentes idades, tamanho e composição de espécies. Segundo os mesmos autores, essa diferença está relacionada também a sucessão secundária, que conteria trechos em diferentes estágios sucessionais.

De acordo com Macedo (1993), a diversidade e a auto-regeneração das florestas naturais primárias estão sendo reduzidas em todo o território brasileiro devido à dificuldade de manutenção do seu estado e forma originais. Outro fator relevante, de acordo com o mesmo autor, é a redução da diversidade ocasionada pelas florestas perturbadas que apresentam condições de retornarem à condição próxima da original, e as florestas degradadas, que perdem sua capacidade de se auto-recuperarem, necessitando de revegetação e/ou enriquecimento para recuperação da vegetação em ambos os casos.

O Cerrado (*sensu lato*) reúne formações vegetais florestais e campestres savânicas, incluindo os diferentes tipos fitofisionômicos, totalizando 11 tipos principais (RIBEIRO; WALTER, 1998). Ainda segundo os autores, as formações florestais são Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; as formações savânicas, o Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e vereda e as campestres, Campo sujo, Campo limpo e Campo rupestre.

A cobertura original do cerrado brasileiro foi reduzida em mais de 37% (FELFILI et al., 2002), comprometendo muito sua biodiversidade. Esse fato, somado à distribuição restrita das espécies (FELFILI et al., 1997), ao pequeno percentual de 1,1% de área legalmente declarada como área de proteção ambiental e aos 2,5% declarados como de preservação permanente, dão idéia dos riscos de perda das informações sobre sua florística (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2001).

Das diferentes fitofisionomias do bioma cerrado destacam-se as Matas de Galeria, circundadas por Campo limpo ou Cerrado sentido restrito. Várias pesquisas relataram as principais diferenças entre solos de mata de galeria e do entorno, descrevendo variações ao longo de transectos que atravessam diferentes vegetações como Campo limpo, Campo sujo e Cerrado (FURLEY, 1996).

Essas matas estão situadas sobre áreas de preservação permanente, fornecendo bens indiretos ao homem, protegendo as nascentes e os cursos d'água, minimizando a erosão e favorecendo a manutenção da fauna, entre outros. A composição florística, além de suas várias formas, é importante no processo de absorção, filtrando a água que pode ser contaminada com resíduos químicos das atividades agrícolas, evitando a contaminação do curso de água a jusante. Davide e Botelho (2000) relataram que a taxa de infiltração de água em solos de florestas pode ser de 10 a 15 vezes maior que em uma pastagem e 40 vezes maior que num solo descoberto. Esses mesmos autores observaram que os tipos de vegetação dessas matas conseguem reter aproximadamente 80% do fósforo e 89% do nitrogênio provenientes do escoamento superficial das áreas adjacentes.

É interessante ressaltar a riqueza da flora que as Matas de Galeria do Cerrado possuem: 6.671 táxons nativos, distribuídos em 170 famílias e 1.144 gêneros (MENDONÇA et al., 1998; UNESCO, 2001). O estado de Minas Gerais possui riqueza de formações vegetais das mais destacadas do Brasil, o que é explicado por suas diversas condições geológicas, topográficas e climáticas (MELLO BARRETO, 1942). Apesar disso, as florestas de galeria estão extremamente degradadas no Estado (VILELA et al., 1993), ainda que se constituam num elemento caracterizador da paisagem do Brasil Central (OLIVEIRA FILHO, 1989; SCHIAVINI, 1996), revestem, proporcionalmente, uma superfície pequena, demonstrando assim sua fragilidade perante a expansão da fronteira agrícola (OLIVEIRA-FILHO, 1986).

Segundo Barrella et al. (2000) e Lima e Zakia (2000), estas matas destacam-se como importantes refúgios para a fauna terrestre e aquática, como pequenos corredores

de fluxos gênicos vegetal e animal. Apesar de todas essas funções, Van Den Berg e Oliveira Filho (2000) lembram que essas matas sofrem impactos naturais causados pelos cursos d'água, tais como erosão e sedimentação, e também são alvos freqüentes da ação antrópica, pois estão localizadas em sítios de fertilidade relativamente superior, muito visados para agricultura.

A partir de 1965, com o estabelecimento do Código Florestal Brasileiro, as florestas de galeria foram definidas como florestas de preservação permanente. No entanto, essa tipologia vegetal vem sendo continuamente destruída, principalmente em função das atividades agropecuárias, do aumento da demanda do carvão vegetal, da expansão imobiliária e da construção de barragens para usinas hidrelétricas (SALIS et al., 1994).

A devastação das florestas de galeria tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turgidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, a perda da perenidade e erosão das margens de grande número de cursos d'água, além do comprometimento da diversidade da flora e fauna silvestre (OLIVEIRA FILHO et al., 1994).

A recuperação de Matas de Galeria requer a utilização de princípios ecológicos e siveiculturais oriundos do conhecimento científico existente, para melhor nortear a definição de modelos de recuperação a serem utilizados. O conhecimento das espécies dessas matas é importante na escolha das mesmas, pois esse ecossistema encontra-se em transição quanto aos atributos físicos e químicos do solo e os gradientes de umidade (REZENDE, 1998).

## **2.2 Composição florística de Matas de Galeria**

Entre os diversos tipos florestais encontrados no Brasil, as matas de galeria formam comunidades florestais conspícuas em meio as outras comunidades campestres e savânicas típicas do Brasil central (RIBEIRO; WALTER, 1998). Segundo Barrella et al. (2000) e, Lima e Zakia (2000) a posição mais baixa dessa fisionomia faz com que esses solos apresentem maior fertilidade devido ao carregamento de solo e de matéria orgânica, oriunda das áreas adjacentes. Outro fator observado foi que as propriedades do solo e seu regime de umidade variam ao longo e a margem do curso de água, características essas que exercem grande influência na morfologia e na composição das espécies presentes, causando heterogeneidade espacial (SILVA JÚNIOR, 1998).

Além das diversas comunidades vegetais dentro da mesma mata, pode ser verificada diferença na similaridade dentro das matas de galeria do Cerrado e em outras regiões do Brasil e mesmo em outros países e continentes (RIBEIRO; WALTER, 2001).

De acordo com a composição florística e as características ambientais, como topografia e variação anual na profundidade do lençol freático, com conseqüências diretas na drenagem do solo, as Matas de Galeria, segundo Ribeiro e Walter (1998), podem apresentar os subtipos não-inundável e inundável. Sendo que cada subtipo apresenta sua característica florística, ainda que algumas espécies possam ser encontradas indistintamente tanto em um quanto em outro subtipo. Essas são plantas indiferentes aos níveis de inundação do solo.

Na descrição de Felfili (1995), em áreas com solos mais drenados para esse tipo de formação, o autor sugeriu que dentre os principais fatores determinantes da diferenciação florística dentro da comunidade estão as clareiras naturais, os efeitos de borda e a influência do rio.

As Matas de Galeria da região central do Brasil apresentam problemas de sazonalidade de chuva definida durante o ano. Segundo Schiavini (1992), para localizar as espécies nos diferentes grupos deve-se levar em consideração sua ocorrência em condições naturais nas matas de galeria, sendo de caráter mais descritivo, embora os padrões encontrados pareçam se repetir. Quando classificações semelhantes são alcançadas pelo uso de grupos similares de dados, coletados em diferentes sítios ou diferentes tempos, há forte indicação de que o padrão apresentado exista (GITAY; NOBLE, 1997).

Espécies como *Calophyllum brasiliense* Camb. (Landim), *Talauma ovata* St. Hil. (Magnólia - do - brejo), *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. (Almecega) e *Inga vera* Willd. ssp. *affinis* (DC.)T.D. Penn. (Ingá) colaboram para o reconhecimento da fitofisionomia. A mata de galeria inundável apresenta número de espécies inferior à mata drenada, mas com dominância acentuada de espécies típicas como a *Richeria grandis* Vahl (jacabrava), *Xylopia emarginata* Mart. (pindaíba-do-brejo) e *Mauritia vinifera* Mart. (buriti) (FELFILI et al., 2000). A diversidade das espécies herbáceas nas matas de galeria, segundo Felfili et al. (2000), são inferiores quando comparadas com outras fitofisionomias do cerrado. Em várias matas no Distrito Federal, o número total dessas espécies variou entre 15 a 20 (FELFILI et al., 1994). O baixo número de espécies e indivíduos no estrato herbáceo é indicativo de bom estado de conservação das matas. Quanto às espécies lenhosas, a ocorrência entre 100 a 200 espécies com diâmetro igual



ou superior a 5 cm de DAP foi encontrada em áreas de matas de galeria não inundáveis (FELFILI et al., 2000). Nesse mesmo ambiente, analisaram que o número de indivíduos por espécie é desigual, com espécies mais abundantes agrupando pouco mais do que 5% do número total encontrado na mata. Outro fator é o número de indivíduos arbóreos por hectare que em geral varia entre 600 a 1000. Aproximadamente a metade dos indivíduos da mata pertence a apenas 20% das espécies encontradas, enquanto a maioria está representada somente por uma ou dois indivíduos por hectare.

### **2.3 Classificação de espécies arbóreas em grupos sucessionais**

A grande variedade de termos utilizados para distinguir grupos ecológicos de espécies em florestas tropicais dificulta a comparação de estudos sobre regeneração natural e sucessão em diferentes florestas. Além disso, autores usam características distintas e, subjetivamente, montam seus sistemas de classificação. Logo, existe a necessidade de utilização de técnicas que possam retirar a subjetividade do pesquisador na classificação de grupos ecológicos de espécies arbóreas de florestas tropicais (SANTOS, 2004).

Várias características das espécies são utilizadas para classificá-las em grupos ecológicos sucessionais como tamanho, dormência, tipo de dispersão de sementes e frutos, taxa de crescimento, longevidade dos indivíduos e outras. Porém, um ponto comum entre a maioria dos classificadores é a utilização da quantidade de luz requerida nas diferentes fases do desenvolvimento das espécies (KAGEYAMA; CASTRO, 1989). Dentro desses, Leitão Filho (1993) e Jardim et al. (1996) diferenciam os grupos quanto às denominações e às variáveis utilizadas. No entanto, tais classificações se baseiam na divisão das espécies florestais entre aquelas de estádios iniciais, secundários e tardios da sucessão.

Dentro desta seqüência de acontecimentos na sucessão secundária, sabe-se que as espécies pioneiras são as primeiras a se estabelecerem logo após o distúrbio. Essas favorecem o aparecimento das secundárias iniciais e tardias que tolerando a sombra na fase juvenil crescem, propiciando o ambiente adequado ao grupo das climácicas que desenvolve em locais sombreados (FONSECA, 2001).

Para melhor entender estes conceitos, Kageyama e Gandara (2000) demonstram sua classificação, considerando não apenas o comportamento ecológico das espécies, mas também seu comportamento silvicultural. Sugerem a classificação das espécies em dois grupos ecológicos silviculturais. As pioneiras ou sombreadoras englobando as

espécies de crescimento mais rápido, como as pioneiras típicas e as secundárias iniciais, ambas, ocorrendo em clareiras dentro da floresta primária; as pioneiras e as secundárias típicas que se comportam como pioneiras antrópicas, ocorrendo em áreas após grandes perturbações antrópicas. As não pioneiras ou sombreadas foram consideradas por estes mesmos autores as espécies de crescimento mais lento beneficiadas por sombreamento parcial onde estão incluídas as secundárias tardias e as clímax.

Para entender o processo de sucessão das comunidades vegetais e a influência das modificações do ambiente sobre a vegetação, há necessidade de estudos ao longo de um período de tempo para subsidiar a elaboração de planos de manejo para conservar e preservar a vegetação remanescente. Nesses estudos, em geral, analisam-se a composição florística e o comportamento das espécies em comunidades vegetais (MARANGON et al., 2003). No entanto, pouco se sabe sobre a interação entre algumas espécies e o meio em que vivem, o que dificulta o manejo adequado dos remanescentes florestais.

A atividade de revegetação em áreas degradadas é importante para fornecer os ingredientes iniciais necessários para o início de um processo de recuperação da área. A manutenção e a proteção das matas, após essa fase, darão condições para que o meio se encarregue da continuidade do processo (MACEDO, 1993).

Para que a revegetação ocorra é necessário compreender as comunidades ecológicas que são muito complexas, e estudar os ecossistemas com variáveis bióticas e abióticas, ligadas por uma complexa rede de inter-relações que rege o funcionamento desses ecossistemas. Por meio dessas inter-relações são formados padrões estruturais, espaciais e temporais nas comunidades biológicas (PINTO COELHO, 2000).

#### **2.4 Princípios para recuperação de áreas degradadas**

Os princípios levam em consideração as condições para que uma área degradada recupere algumas de suas características originais, criando uma nova floresta tanto estruturalmente como funcionalmente. Para que a revegetação em uma área ocorra com sucesso, Fonseca et al. (2001) sugerem a definição de modelos com conhecimento prévio de aspectos fitossociológicos, de estrutura de populações e de auto-ecologia de espécies, bem como de aspectos silviculturais de coleta de sementes e produção de mudas, comportamento em plantios, entre outros. Esses mesmo autores enfatizam o plantio de vegetação heterogênea com espécies autoctones da fitofisionomia da área, favorece a continuidade das funções específicas das mesmas na comunidade. Nesse

aspecto, visando gerar conhecimento prévio sobre as espécies presentes na vegetação pré-existente, é indicado o levantamento florístico em fragmentos de matas remanescentes nas bacias hidrográficas que compõem as Matas de Galeria (FONSECA et al., 2001).

Além desses fatores, vários autores estudam os diferentes grupos ecológicos sucessionais, arranjos de forma que suas exigências sejam atendidas pelos modelos. Desta forma, as espécies do estágio inicial de sucessão (pioneiras ou sombreadoras) são importantes para que as espécies dos estágios finais (não pioneiras ou sombreadoras) tenham condições adequadas para seu desenvolvimento. Os resultados de experimentos e observações de campo, em plantios mistos de espécies nativas, permitem algumas generalizações favorecendo a silvicultura.

Além da revegetação implantada, deve-se ressaltar a regeneração natural de espécies que pode partir de diásporos advindos de vegetação autóctone, vizinha aos plantios do banco de sementes presentes no solo local ou do desenvolvimento de órgãos subterrâneos gemíferos, fato comum após a implantação de povoamentos florestais em áreas de cerrado (AUBERT; OLIVEIRA FILHO, 1994).

Num programa de recuperação de ambientes degradados, vários tipos de revegetação podem ser planejados, dependendo, basicamente, das potencialidades locais e dos objetivos a serem atingidos (ANDRADE, 1991). As espécies leguminosas, além de serem fundamentais à nutrição dos animais, constituem recursos essenciais ao melhoramento e conservação do solo em ambientes que são encontradas em abundância (MEDEIROS et al., 1987).

Devido ao grande número de variáveis ambientais que podem interferir no comportamento das espécies em determinado sítio (MARTINS, 2001), a escolha de um modelo adequado é essencial para o sucesso da recuperação da área. De acordo com Alvarenga (2004), dos vários métodos de regeneração natural existentes como, banco de plântulas e de sementes no solo, capacidade de rebrota das espécies, chuva de sementes, dentre outros, devem-se observar vários critérios para escolha do melhor em cada situação. De fato, além dos critérios silviculturais, os critérios econômicos, custo da operação e paisagísticos devem se considerados.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área revegetada

A revegetação foi realizada no ano de 2005/2006, numa área de 2,34 ha à margem esquerda do reservatório de água (24.570 m<sup>2</sup>) formado pela extensão de uma nascente situada na Fazenda Mandaguari, no município de Indianópolis, Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas 19°00'04''S e 48°20'17'' W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cw<sub>a</sub> - tropical de altitude com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual de 26°C e a precipitação pluviométrica em torno de 1200 mm por ano, umidade relativa do ar 50-60% (seca), 85-90% (inverno). No gráfico de temperatura e umidade do 1º ano de implantação (7/12/2005 a 7 /01/2007) é possível verificar que no primeiro mês de implantação (dezembro de 2005) a precipitação média foi de 539 mm (Figura 1).

A revegetação compreende uma área de 50 m da margem esquerda do reservatório conforme previsto na legislação (Figuras 3a e 4a), com gradiente de altitude variando de 940 a 948m, sendo que próximo a nascente a declividade é menor de 940 a 944m é aumenta este valor durante a margem de 942 a 948m (Figuras 3b e 4b). Um estudo preliminar relevou que nos 2 anos antes da implantação a área estava em descanso, mas com predomínio de gramíneas e o aparecimento de algumas espécies arbustivas. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho, textura argilosa, com aproximadamente 60% de argila. As amostras compostas de solo foram coletadas nas áreas de revegetação e com vegetação natural em três profundidades 0 – 20; 20 – 40 e 40 – 60 cm antes da implantação. Levadas para o laboratório de Análises de solo da UFU.

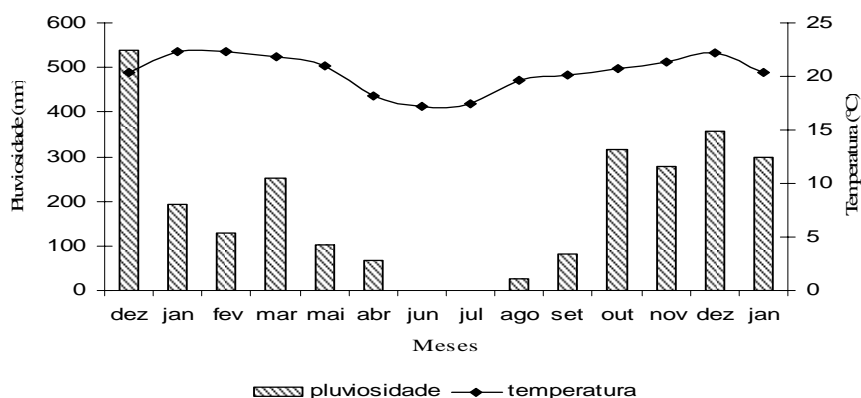


Figura 1. Diagrama meteorológico da Fazenda Mandaguari, Indianópolis-MG, relativos aos meses de dezembro/2005 a janeiro/2006.



Figura 2. Localização do município de Indianópolis na região do Alto Paranaíba -MG.

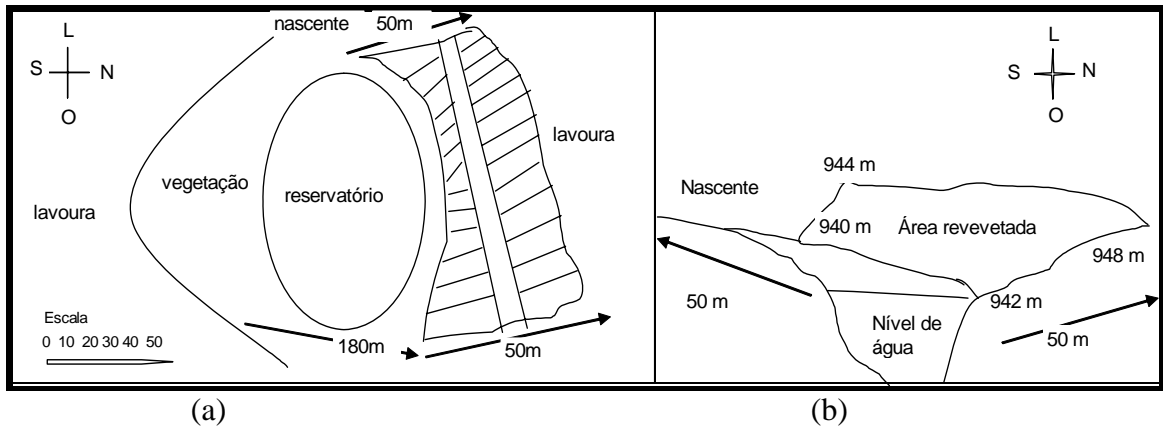


Figura 3. Área em estudo com a distribuição das parcelas dos modelos de implantação (2a) e diferença de altitude (2b) na fazenda Mandaguari, Indianópolis – MG.



Figura 4. Área em estudo: a esquerda do reservatório a área revegetada e a direita a área com vegetação (a) e a declividade da área revegetada (b).

### **3.2 Identificação das espécies para caracterização das fitofisionomias**

A identificação e o mapeamento da cobertura vegetal existente na margem direita do reservatório com relevo plano e suave ondulado (Figura 3a) foi a base para a escolha das espécies alocadas na área revegetada, considerando as delimitações das diferentes tipologias vegetais existentes (Campo sujo, Cerradão e Mata de galeria). Essa escolha de espécies só foi possível porque a área se encontrava há 5 anos em repouso, com regeneração natural avançada de espécies de porte baixo a médio e algumas em fase de reprodução. A identificação das espécies foi realizada a partir da marcação aleatória e coleta da parte vegetativa de indivíduos arbóreos e arbustivos com mais 1,30 m do solo, floridos e/ou frutificados em toda a área. As amostras foram identificadas com ajuda de especialistas e por meio de comparação no *Herbarium Urberlandensis*, Uberlândia, MG. Os nomes das espécies e autores respectivos foram confirmados e atualizados pela bibliografia específica e também pelo IK (index Kewensis) ou CG (Gray Card index) (<http://ipni.org/index.html>).

As espécies foram agrupadas em categorias sucessionais: pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, conforme a classificação proposta por Gandolfi et al. (1995), utilizando-se como base os trabalhos (MARTINS; RODRIGUES, 2002; MARTINS et al., 2002, 2004). Para as espécies não encontradas na literatura, a classificação baseou-se em observações de campo sobre sua ocorrência nas fitofisionomias da região.

### **3.3 Seleção das espécies, germinação de sementes e produção de mudas**

As espécies foram selecionadas para produção de mudas em função de sua alta produtividade e da disponibilidade de sementes na época da coleta, crescimento e desenvolvimento rápido das plantas e adequação às características da área de implantação. Outras espécies com sementes não coletadas na propriedade, porém aptas para as tipologias vegetais da revegetação foram acrescentadas na produção de mudas.

Na propriedade, das espécies previamente identificadas, foram coletadas sementes maduras de diferentes indivíduos, num sistema quinzenal na época de maior produtividade e mensal dependendo da maturidade e disponibilidade. As sementes foram levadas para o laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal de Uberlândia, beneficiadas e selecionadas. Aquelas que apresentaram dormência causada pela impermeabilidade do tegumento foram escarificadas mecanicamente por meio de

esmeril, quimicamente com ácido sulfúrico ou hipoclorito de sódio; as carnosas despoldadas e as que não apresentaram problemas de dormência ou não suportavam a perda de água (recalcitrantes) a sementeira foi direta.

Para todas as espécies, a sementeira foi feita em bandejas multicelulares com vermiculita e substrato comercial (Plantmax®) na proporção 1:1 ou em “gerbox” com papel mata-borão, ambos umedecidos com água destilada. Os gerboxes e as bandejas foram colocados nas câmaras de germinação até a protrusão da radícula. Em seguida as sementes pré-germinadas foram levadas ao viveiro e semeadas diretamente no substrato. Algumas espécies foram semeadas diretamente em bandejas multicelulares, contendo vermiculita e substrato comercial na proporção 1:3 e dispostas no viveiro do Instituto de Biologia até a fase de plântulas.

As sementes germinadas e as plântulas foram dispostas em sacos plástico (1 L), contendo solo e areia peneirados na proporção de 3:1, fumigado por 48 horas com brometo de metila (CH<sub>3</sub>Br) na quantidade de 60 mL por 1000 Kg da mistura. As mudas receberam adubação foliar 3 meses antes do plantio e foram levadas para aclimação com sombrite de 50% de redução de iluminação e redução de 50% da irrigação na área experimental da UFU até o final de novembro, quando foram deslocadas para o local de plantio. As mudas do viveiro instalado na casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia estavam sob umidade controlada por nebulização.

### **3.4 Manejo na implantação**

Na área de 2,34 ha foram marcadas 26 parcelas, medindo 21 x 21 m (441 m<sup>2</sup>) distribuídas paralelamente à margem da represa, obedecendo-se distância mínima de 3 m da borda, além da marcação de áreas de carregadores para as práticas de manejo. Destas parcelas, 13 foram alocadas na parte norte e 13 na sul, separadas por um carregador de 5 m de largura (Figura 3a).

No preparo do solo, as gramíneas foram roçadas mecanicamente a 30 cm do solo, deixando-se a palhada como cobertura do solo. Em seguida a área foi demarcada, estaqueada para definição da posição da muda e na base da muda foi feito um coroamento de 1 m de diâmetro para diminuir a incidência das plantas invasoras.

As covas foram abertas manualmente e apresentaram dimensões de 30 x 30 x 30 cm a 40 x 40 x 40 cm. Antes do plantio foi feita uma adubação com 120 g de mono amônio fosfatado (10 N: 54 P: 0 K) por cova, formulação e quantidade recomendadas para o crescimento e desenvolvimento iniciais de plantas *Eucalyptus*.

O plantio das mudas ocorreu em dezembro de 2005, mês que apresentou pluviosidade de 539 mm (Figura 1), facilitando o pegamento. Os tratos culturais foram realizados para o controle de formigas por meio de isca-formicida, bem como com formicidas em pó (deltamethrin@). O controle foi feito 2 meses antes do plantio com aplicações posteriores, a cada 7 dias. Além do controle de formiga, foi feita a manutenção da área revegetada, sempre que necessária, com capinas manuais nas faixas de plantio e coroamento, mantendo as espécies livres de plantas invasoras, mas evitando a eliminação de indivíduos de espécies arbustivas ou arbóreas em regeneração na área.

O replantio foi realizado um ano após a implantação concentrada nos locais nos quais as espécies que não sobreviveram por dificuldade de adaptação, ataque de formiga, enxurrada e outros.

### **3.5 Modelos de implantação**

As 48 espécies destinadas ao plantio foram previamente marcadas de acordo com os modelos de revegetação adaptados de Martin (2001), determinados com base nas 48 espécies vegetais disponíveis no momento da implantação. O plantio foi alternado com espaçamento regular mínimo entre plantas dentro de cada modelo, totalizando em torno de 413 indivíduos por hectare.

As espécies tolerantes a inundação foram plantadas nas margens encharcáveis do reservatório, enquanto as não tolerantes foram destinadas às partes mais altas e pouco sujeitas a variação do nível da água.

A implantação das espécies foi feita, utilizando-se cinco tipos de modelos de revegetação ( I, II, III, IV e V) com distribuição aleatória (por sorteio) das espécies. As espécies foram arranjadas no campo em inundáveis no sul e não inundáveis no norte da área revegetada e linhas de plantio, com alternância das linhas entre espécies pioneiras e não pioneiras, conforme o estágio sucessional (LEITÃO FILHO, 1993). Foram necessárias aproximadamente 50% de espécies pioneiras e 50% de espécies não pioneiras. Para o desenvolvimento dos modelos de revegetação, a classificação das espécies envolveu, portanto, o seu comportamento ecológico. Assim como as mudas, os modelos das parcelas foram aleatoriamente sorteados.

#### **3.5.1 Modelo I**

Espécies pioneiras exigentes em luminosidade e não pioneiras, espaçadas de 3m, alternaram-se na linha e na coluna da parcela, totalizando 49 mudas por parcela. As



tolerantes a inunda o foram destinadas às áreas mais susceptíveis a varia o do nível de água do reservatório. Foi usado o maior número possível de espécies, alternando aquelas que apresentam indivíduos adultos de grande e pequeno porte (Figura 5).

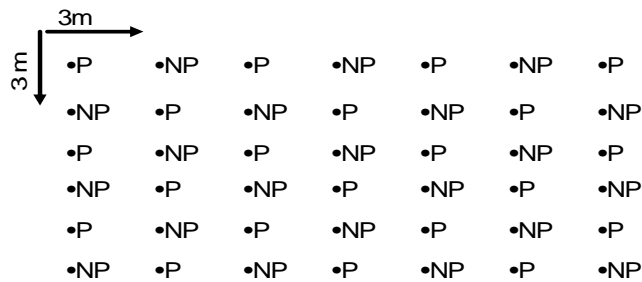


Figura 5. Croqui da distribui o das espécies pioneiras (P) exigentes de luz e não pioneiras (NP) de sombra parcial (intermediária) alternadas na linha e na coluna.

### 3.5.2 Modelo II

Plantio de espécies pioneiras na linha intercalada com outra linha de espécies não pioneiras, formando um plantio quincôncio, ou seja, uma espécie clímax no centro de quatro espécies pioneiras, sendo distribuído em toda área da parcela. O espaçamento foi de 6 m entre plantas na mesma linha num total de 25 mudas por parcela (Figura 6).

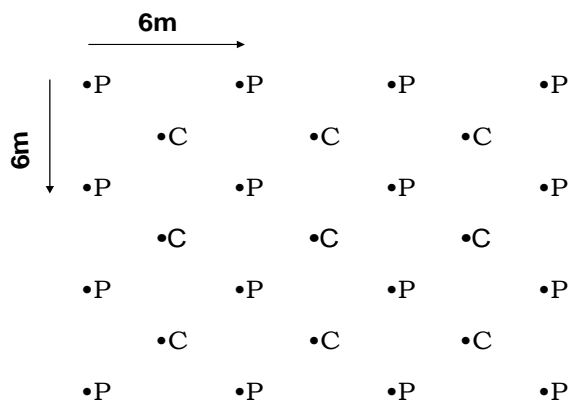


Figura 6. Croqui da distribui o das espécies pioneiras (P) na linha intercalando com outra de espécies clímax (C) formando um plantio quincôncio.

### 3.5.3 Modelo III

Plantio na mesma linha de espécies pioneiras intercaladas com espécies não pioneiras, mas sempre iniciando a linha de semeadura com espécies pioneiras, com espaçamento de 3 m entre as 49 mudas da parcela. As espécies tolerantes   inunda o foram destinadas às áreas mais susceptíveis a área molhada do reservatório. Por utilizar

a combinação de várias espécies de diferentes grupos ecológicos, esse modelo foi bastante flexível, permitindo uma série de adaptação (Figura 7).

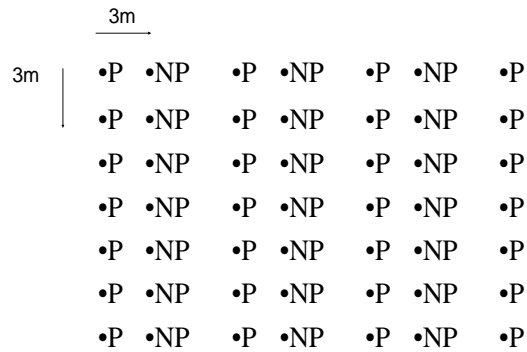


Figura 7. Croqui da distribuição das espécies pioneiras (P) exigentes de luz na linha intercaladas com não pioneiras (NP) de sombra parcial (intermediária), mas sempre iniciando a linha com espécies pioneiras.

### 3.5.4 Modelo IV

Plantio de espécies pioneiras numa linha intercalada com outra linha de espécies não pioneiras, com espaçamento de 3 m entre as 49 mudas de uma parcela (Figura 8).

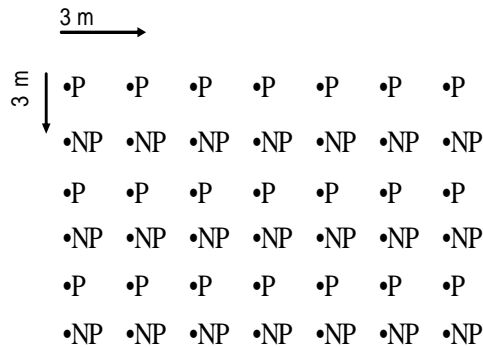


Figura 8. Croqui da distribuição de espécies pioneiras (P) numa linha intercalada com outra de espécies não pioneiras (NP).

### 3.5.5 Modelo V

Plantio em locais perturbados, com remanescentes de vegetação de capoeira. Espécies pioneiras foram plantadas, nas falhas e, nas áreas sombreadas, espécies não pioneiras, cumprindo a exigência da distancia mínima de 3 m entre plantas (Figura 9).

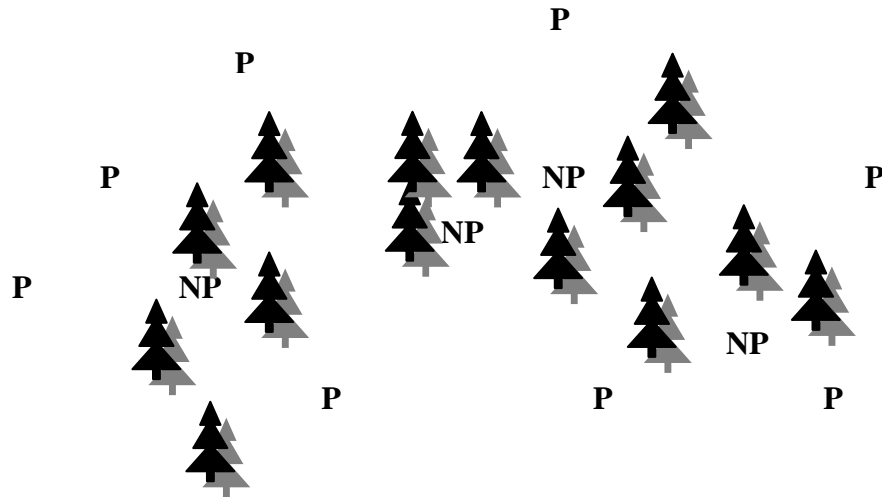


Figura 9. Croqui da distribuição das espécies pioneiras (P) e não pioneiras (NP) em área com vegetação de capoeira existente.

### 3.6 Abundância, riqueza e diversidade

Na área total e em cada modelo, a riqueza (número de espécies) e a abundância (número de indivíduos da mesma espécie) foram pré-determinados na montagem dos modelos e naturalmente alterados após a mortalidade e pagamento das mudas. A composição das espécies foi analisada para famílias, enfatizando-se a importância relativa das principais famílias (riqueza na família/riqueza total x 100) na área revegetada.

A diversidade florística por modelo e total foi estimada na implantação pelo índice Shannon Shannon-Wiener, conforme Poole (1974). As diversidades de espécies dentro de cada modelo e total foi calculada segundo a expressão:  $H' = \frac{N \ln(N) - \sum n_i \ln(n_i)}{N}$ ; em que:  $H'$  é o índice de Shannon;  $N$  é o número de indivíduos amostrados;  $n_i$  é o número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie e  $\ln$  o logaritmo na base neperiana.

Os índices de diversidade entre modelos foram comparados pelo teste  $t$  de Student a 0,05 de probabilidade, conforme Magurran (1988) utilizando as seguintes expressões:

$$VarH' = \frac{\sum (\ln n_i / N)^2 - (\sum \ln n_i / N)^2}{N} - \frac{S-1}{2N^2}; \quad GL = \frac{(VarH'_1 + VarH'_2)^2}{[(VarH'_1)^2 / N_1] + [(VarH'_2)^2 / N_2]};$$

As comparações entre índices foram dadas por:  $t = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{(VarH'_1 + VarH'_2)}}$  em que:  $Var H'_i =$

variância do índice de Shannon no inventário  $i$ .

### **3.7 Mortalidade, crescimento e desenvolvimento das plantas**

O percentual de pegamento das mudas foi avaliado 36 dias do plantio, em função da área total e por espécie. As avaliações para análise de crescimento e desenvolvimento das mudas foram efetuadas em cinco ocasiões. A primeira avaliação foi feita 36 dias após o plantio com o sorteio aleatório e marcação de no mínimo 3 indivíduos das espécies sobreviventes. As demais medidas (segunda, terceira, quarta e quinta) foram efetuadas aos 4, 7, 10 e 13 meses após o plantio.

Para essas avaliações determinou-se o diâmetro do colo e altura da parte aérea de cada indivíduo marcado através de sorteio aleatório dentro de cada espécie.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento inicial da área revegetada antes da implantação indicou um ambiente com poucos indivíduos arbóreos e herbáceos, emergindo na sucessão, porém, o solo apresentava cobertura de gramíneas. A composição química do solo era compatível com um solo recentemente utilizado para a atividade agrícola (Tabelas 2 e 3).

Em alguns trechos da área, o solo foi retirado para a construção do reservatório, o que muitos autores classificam de ambiente degradado. Essa diferença no solo foi detectada na parte sul desta área, que apresentava afloramento do lençol freático e baixo pegamento das mudas, levando a uma divisão da área revegetada em sul e norte. Além disso, a pequena capacidade natural de auto-recuperação do ambiente pode ser devida ao período de descanso da área ser inferior a 3 anos, não possibilitando o desenvolvimento das plântulas do banco de sementes do solo. A proximidade da área sob revegetação com outros fragmentos próximos (área de preservação permanente e reserva legal) e dispersores presentes podem acelerar a ligação da dinâmica natural, das constantes renovações dos ciclos de crescimento e da sucessão natural das espécies ocorrentes no local.

O nível de inundação na área é determinado pelo volume do reservatório que operou entre as cotas de altitude mínimas de 936m e máxima de 940m. Observou-se que anualmente o nível de água atingiu diferentes valores entre essas cotas, mas raramente alcançou os limites extremos ou os ultrapassou. Os períodos de cheias em geral foram registrados entre os meses de outubro/novembro a abril/maio, porém, as oscilações foram de acordo com o início, duração e intensidade das chuvas na região durante o tempo de avaliação. Constatou-se que a influência da água nas linhas de plantio do ensaio foi maior na parte sul.

### 4.1 Levantamento florístico preliminar na área com vegetação existente

Um levantamento florístico inicial foi feito na área próxima a revegetada para facilitar a escolha das espécies possibilitando a continuidade da sucessão. Segundo Fonseca et al. (2001) é importante conhecer as espécies no entorno para garantir que a população natural dos fragmentos reproduza entre si. Esses indivíduos quando se reproduzem sexualmente por meio de cruzamentos naturais compartilham o conjunto de

genes contidos na população que, por sua vez, determina a estrutura genética da população (FONSECA et al., 2001).

No inventário parcial feito na área com vegetação, foram coletadas e identificadas 55 espécies distribuídas em 38 gêneros e 27 famílias (Tabela 1), onde a presença de algumas espécies como *Tapirira guianensis* (solos úmidos) e *Copaifera langsdorffii* (solos secos) indicam vegetação característica de matas de galeria. A ocorrência de *Mauritia flexuosa* (buritis) no interior das margens da mata é freqüente. Por outro lado, a presença de algumas espécies indica a transição de outra fitofisionomia, característica muito comum das matas de galeria. Esse estudo evidenciou a diversidade de ambientes devido à influência na distribuição de algumas espécies em diferentes trechos dessa fitofisionomia. O grande número de gramíneas que recobrem o solo é um indicativo que essa passa por um período de sucessão inicial com uso antrópico anterior.

Comparando as espécies encontradas nesse fragmento com estudos feitos em outros locais, pode-se ter um indicativo de um perfil florístico correspondente a uma mata de galeria em transição com o cerrado sentido restrito. A composição diversificada demonstra que o estágio da sucessão secundária é avançado uma vez que espécies das sucessões secundária tardia e climáticas foram encontradas.

Ao analisar algumas espécies mais comuns nesta área observou-se que *Qualea grandiflora* foi abundante. Ratter e Dargie (1992) e Ratter et al. (1996) ao analisarem vários trabalhos de levantamento florístico, verificaram que a espécie foi a mais amplamente distribuída, estando presente tanto em áreas de cerrado *sensu stricto*, cerradão e até mesmo em campo cerrado (embora com densidades mais baixas).

Os gêneros que apresentaram maior riqueza florística e o respectivo número de espécies foram: *Qualea* e *Byrsonima* com 4; *Tapirira*, *Aspidosperma*, *Eriotheca*, *Cecropia*, *Kielmeyera*, *Bauhinia*, *Machaerium*, *Miconia*, *Guapira*, *Pouteria* com 2; e os outros gêneros apenas uma espécie (Tabela 1).

No levantamento, as famílias mais representativas foram Leguminosae (Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilionoideae) com 13 espécies, seguida da família Malpighiaceae (5), Vochysiaceae (4) e as outras famílias apresentaram entre uma e duas espécies, em aproximadamente 5 ha. A família Leguminosae tem sido a mais diversificada na maioria dos levantamentos realizados no cerrado (FILGUEIRAS; PEREIRA, 1993; MANTOVANI; MARTINS, 1993) embora outras famílias também tenham sido citadas como Rubiaceae e Myrtaceae. A família Vochysiaceae apresentou o

terceiro maior número de espécies, enquanto a família Myrtaceae apenas uma espécie (Tabela 1). Essas diferenças entre levantamentos foram apontadas por Oliveira Filho et al. (1989), que segundo os autores são dependentes das condições do meio.

Na distribuição das espécies em categorias sucessionais, as pioneiras ocuparam a primeira posição, perfazendo 80% do total das espécies amostradas (Tabela 1); as espécies secundárias tardias contribuíram com baixos valores. A maior riqueza de espécies secundárias iniciais caracteriza uma fase de transição da floresta pioneira. As novas condições ecológicas, especialmente sombreamento, favorecem o estabelecimento de espécies não pioneiras, caracterizando um típico modelo de facilitação (CONNELL; SLATYER, 1977). Nesse sentido, a família Leguminosae, a mais rica neste estudo, possui papel singular na recuperação de áreas degradadas. Essa família agrega características importantes na ativação e regulação dos recursos disponíveis, permitindo o surgimento de espécies mais exigentes (CAMPELLO, 1998). Tal efeito ajuda explicar a presença de espécies típicas de estádios sucessionais mais avançados na área de estudo, apesar da degradação a que foi submetida.

A área apresenta composição florística diversificada, com uma riqueza aparente, considerando o atual estágio do processo de regeneração natural. Colabora para o desenvolvimento da vegetação a proximidade com fragmentos de floresta secundária, com efetiva dispersão de sementes. Nesse fragmento foram utilizadas para produção de mudas apenas 17 espécies identificadas na área com vegetação. Das outras 38 espécies não foi possível a produção de mudas para a revegetação. Algumas espécies apresentaram baixo desenvolvimento em viveiro (*Cecropia pachystachia* e *Qualea multiflora*), pequeno número de sementes (*Tapirira marchandii*), baixa germinação, sementes com elevada dormência (*Byrsonima basiloba*, *Byrsonima verbascifolia* e *Caryocar brasiliense*) e período de frutificação diferente do cronograma de coleta (*Guapira gracilipis*).

**Tabela 1.** Relação de espécies arbóreas e arbustivas identificadas na área com vegetação no entorno do reservatório da Fazenda Mandaguari, Indianópolis. Minas Gerais.

<b>Famílias</b>	<b>Espécies</b>
Anacardiaceae	<i>Tapirira marchandii</i> Engl.
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> Mart.
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.
Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.
Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i> Dec.
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> L.F.
Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. Linn.
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> Baker
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> Benth.
Bombacaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns
Bombacaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> Schott & Endl.
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasilienses</i> St. Hil.
Cecropiaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq. Fl. Bras. (Martius)
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.
Clusiaceae	<i>Kielmeyera</i> sp.
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern
Leguminosae Papilionoideae	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev
Leguminosae	<i>Pterodon emarginatus</i> Vog.
Leguminosae - Papilionoideae	<i>Platypodium elegans</i> Vog.
Leguminosae- Caesalpinoideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
Leguminosae- Caesalpinoideae	<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.
Leguminosae- Caesalpinoideae	<i>Bauhinia holophylla</i> var. <i>paraensis</i> Ducke
Leguminosae- Caesalpinoideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
Leguminosae- Mimosoideae	<i>Enterolobium gummiferum</i> MacBride
Leguminosae -Papilionoideae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.
Leguminosae-Mimosoideae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville
Leguminosae- Mimosoideae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.
Leguminosae-Papilionoideae	<i>Machaerium opacum</i> Vog.
Leguminosae-Papilionoideae	<i>Machaerium</i> sp.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassa</i> Nied.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i> Rich. ex Juss.
Malpighiaceae	<i>Heteropterys byrsonimaefolia</i> A.Juss.
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.



<i>continuação</i>	
<b>Famílias</b>	<b>Espécies</b>
Melastomataceae	<i>Miconia burchellii</i> Triana
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trecul
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolia</i> O. Berg
Nyctaginaceae	<i>Guapira graciliflora</i> Lundell
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i> Engl.
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> Radlk.
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. - Hil.
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i> Warm. ex Wille

#### 4.2 Análise de solo

A análise de macro e micronutrientes do solo de amostras coletadas a 0-20; 20-40 e 40-60 cm para determinação da condição inicial de implantação revelou na camada superficial (0-20 cm) elevada saturação de bases além de elevado pH em relação ao solo de outras matas de galeria (Tabela 2). Dos micronutrientes destacam-se os altos teores de ferro (Tabela 3) característico do latossolo.

Tabela 2. Análise química de macronutrientes em amostras de solo na área revegetada da Fazenda Mandaguari, Indianópolis - MG.

Profundidade (cm)	pH água 1 : 2,5	P mg dm <sup>-3</sup>	K -----	Ca	Mg	H + Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	SB	t	V ----- % -----	M.O
0-20	5,8	19,0	0,35	3,0	0,7	2,9	4,05	6,9	58,27	2,9
20-40	5,8	4,0	0,16	0,8	0,3	3,4	1,26	4,6	27,04	1,7
40-60	5,8	2,0	0,12	0,7	0,3	2,8	1,12	3,9	28,57	1,2

P, K = (HCl 0,05 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N); Al, Ca, Mg, (KCl 1 N); M.O.: matéria orgânica (Walkley-Black); Sb: soma de bases / t= Ctc efetiva / V = Sat. por bases / m= Sat. por Al. pH em água ( 1: 2, 5); P e K pelo método de extração Mehlich 1; Ca, Mg e Al método de extração KCl 1mol L<sup>-1</sup>; H + Al método de determinação Ca (OAc)<sub>2</sub> pH 7,5; Matéria orgânica método Yeomans & Brenner (1998). UFU, Uberlândia – MG, 2002.

Tabela 3. Análise de micronutrientes em amostra de solo na área revegetada da Fazenda Mandaguari, Indianópolis - MG.

Profundidade (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO <sub>4</sub>
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----					
0-20	0,3	1,5	106,5	3,5	7,0	6,2
20-40	0,2	0,7	114,0	0,5	1,3	14,0
40-60	0,2	0,6	64,0	0,5	0,8	13,4

B=[BaCl<sub>2</sub>. 2H<sub>2</sub>O a 0,124% à quente]; Cu, Fe, Mn, Zn, = [DTPA 0,005M + CaCl 0,01M + TEA 0,1M a pH 7,3]; S-SO<sub>4</sub> = Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>.

A análise do solo a partir de amostras tomadas a três profundidades 0-20; 20-40 e 40-60 cm revelam um decréscimo do pH e principalmente o baixo teor de fósforo na camada superficial (Tabela 4).

Tabela 4. Macronutrientes em amostra de solo na área com vegetação natural na Fazenda Mandaguari, Indianópolis - MG.

Profundidade (cm)	pH água 1 : 2,5	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H + Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB	t	V	M.O %
0-20	5,5	2,0	0,13	0,8	0,5	2,6	1,43	4,0	35,48	2,6
20-40	5,6	2,0	0,12	0,3	0,1	2,2	0,52	2,7	19,12	1,7
40-60	5,7	4,0	0,09	0,3	0,1	2,1	0,49	2,5	18,92	1,0

P, K = (HCl 0,05 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N); Al, Ca, Mg, (KCl 1 N); M.O.: matéria orgânica (Walkley-Black); Sb: soma de bases / t= Ctc efetiva / V = Sat. por bases / m= Sat. por Al. pH em água ( 1: 2, 5 ); P e K pelo método de extração Mehlich 1; Ca, Mg e Al método de extração KCl 1mol L<sup>-1</sup>; H + Al método de determinação Ca (OAc)<sub>2</sub> pH 7,5; Matéria orgânica método Yeomans & Brenner (1998).

Tabela 5. Micronutrientes de amostra de solo na área com vegetação natural na Fazenda Mandaguari, Indianópolis - MG.

Profundidade (cm)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO <sub>4</sub>
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----					
0-20	0,1	0,4	41,0	0,5	1,0	4,4
20-40	0,1	0,5	13,5	0,5	0,5	3,2
40-60	0,2	0,2	11,5	0,5	0,4	2,8

B=[BaCl<sub>2</sub>. 2H<sub>2</sub>O a 0,124% à quente]; Cu, Fe, Mn, Zn, = [DTPA 0,005M + CaCl 0,01M + TEA 0,1M a pH 7,3]; S-SO<sub>4</sub> = Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>.

Os resultados das análises de solo evidenciaram que os macronutrientes cálcio (Ca<sup>++</sup>), fósforo (P<sup>3-</sup>), carbono (C), magnésio (Mg<sup>++</sup>), matéria orgânica, soma de bases, capacidade de troca e saturação de bases e os micronutrientes manganês (Mn<sup>++</sup>), cobre (Cu<sup>+</sup>) e zinco (Zn<sup>++</sup>) apresentaram maiores valores na área revegetada (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Contudo, estes valores foram maiores apenas na camada superficial do solo, ou seja, na profundidade de 0 a 20 cm. No entanto, o enxofre (S<sup>-</sup>) e o ferro (Fe<sup>++</sup>) apresentaram maiores concentrações em todas as profundidades analisadas na área revegetada. Com

relação aos outros micronutrientes, o solo apresentou médios teores de boro ( $0,3 \text{ mg dm}^{-3}$ ) em ambas as áreas e altos teores de enxofre nas três profundidades da área revegetada (variando de 6,2 a  $14,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ).

Apesar das duas áreas estarem localizadas em altitudes inferiores as lavouras e terem em ambas interferência de nutrientes, houve diferenças na composição química do solo entre ambas as áreas. Com isso, pode-se inferir que a área sob vegetação arbustiva recebe menor interferência dos reflexos de adubação. Nesse sentido, associa-se a idéia de Lima (1989) em que as matas de galeria funcionam como filtro quantitativo de matéria orgânica e despoluente entre o sistema terrestre e os rios e lagos. Reichard (1989) relata que as florestas ripárias são reguladoras de fluxos de água superficial e subsuperficial, de sedimentos e nutrientes entre as áreas mais altas da bacia hidrográfica e o sistema aquático, sendo designadas como “sistema tampão”.

Pela análise de solo, caracterizado como um latossolo vermelho distrófico, a quantidade de argila na parte superior e inferior da área revegetada foram de 60 % e 71%, respectivamente. Segundo Reatto et al. (1998) este tipo de solo drena a água mais lentamente que o vermelho escuro. Dessa maneira, as plantas da área baixa tiveram água disponível por mais tempo que as da área superior, o que poderia explicar as diferenças na distribuição das populações nos modelos da parte norte e sul.

O pH em torno de 5,7 não diferiu em ambas as áreas. Os teores de fósforo, nitrogênio e potássio não foram diferentes aos encontrados na área com vegetação. O pH em níveis médios indica a lixiviação de corretivos provindo das lavouras, o que poderá dificultar o desenvolvimento e o crescimento de algumas espécies. Na comparação entre solo sob matas de galeria e sob cerrado sentido restrito, Reatto et al. (2001) verificaram que as matas de galeria apresentam valores significativamente maiores de  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$  e microporosidade e significativamente menores de pH em água, variando entre 4,5 a 5,0.

Por outro lado, não existe um consenso quanto à influência do pH no estabelecimento vegetal em áreas mineradas. Enquanto Parrotta et al. (1997) e Ruivo et al. (2001) citaram que a elevada acidez não é um fator limitante, Johnson et al. (1982) afirmavam que o estabelecimento espontâneo da vegetação em superfícies mineradas ocorre de acordo com as diferenças nas propriedades dos solos, principalmente pH e elementos tóxicos. Skousen et al. (1994), comparando sítios com diferentes valores de acidez, constataram diferença significativa na colonização vegetal em função do pH.

Portanto, é sugerido que outros fatores, atuando isoladamente ou em conjunto com esse caráter, sejam mais decisivos na colonização vegetal.

A adubação inicial com 120 g de mono amônio fosfatado (10 N: 54 P: 0 K) por cova estimulou as plantas, embora os trabalhos que envolvem respostas ao fornecimento de P pelas espécies empregadas em florestamentos e reflorestamentos para fins ambientais sejam escassos. Segundo Siqueira et al. (1995) a adubação de plantio com NPK como forma de garantir o estabelecimento inicial das mudas no campo é, portanto, recomendável.

As características e a quantidade da adubação a ser aplicada dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica (GONÇALVES, 1995). Em revegetação, a diversidade de espécies dificulta a tomada de decisão pontual, principalmente por que cada espécie tem uma exigência nutricional específica.

Alguns trabalhos sob o estado nutricional de comunidades nativas de matas de galeria como o de Silva (1991) estudando quatro matas em condições edáficas variadas, conclui que a diferença mais importante entre as matas de galeria e outras formas fisionômicas de vegetação do cerrado é a concentração foliar de magnésio. Assim, a alta concentração de magnésio na área revegetada pode ter favorecido o crescimento de algumas espécies exclusivas de mata de galeria.

Analisando outros componentes do solo de mata de galeria, encontra-se no trabalho de Haridasan (1998) em uma mata de galeria do córrego Taquara, a disponibilidade dos nutrientes P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>2+</sup> maior na camada de litter do que na camada superficial do solo. Como a área revegetada não apresentava camada de litter a adubação pode garantir maior disponibilidades destes macronutrientes.

### **4.3 Os modelos de implantação e as espécies**

Em toda a área revegetada apenas o excesso de espécies gramíneas que recobriam o solo foram retiradas, com permanência da palhada ajudando na maior retenção da água e diminuindo a erosão, criando condições favoráveis para maior luminosidade e a umidade para o desenvolvimento inicial das espécies arbóreas implantadas.

Os modelos ainda não foram comparados quanto ao crescimento e desenvolvimento das espécies devido ao porte ainda baixo no primeiro ano após a

implantação, o que não influenciaria no sombreamento. Contudo, a especificidade das dos diferentes modelos da área poderá auxiliar no estabelecimento de estratégias de restauração do ambiente degradado e na conservação da diversidade.

O número de indivíduos e espécies por modelo não foi muito variável. Os modelos I, III e IV apresentaram números de indivíduos aproximados e o II e V menor número. Contudo, quanto aos tratos culturais verificaram-se diferenças no manejo das espécies. Os modelos II e V apesar de terem o mesmo espaçamento que os demais, a posição das plantas dificultaram o manuseio de máquinas, não sendo indicados para grandes áreas devido à necessidade de controle manual das plantas invasoras.

Quanto ao número de espécies, o uso das 48 tornou o manejo mais complexo na fase de estabelecimento e coleta de sementes, pois as espécies de desenvolvimento muito lento exigem cuidado por mais tempo. O elevado número de espécies por hectare não foi encontrado em outros trabalhos. De acordo com Alvarenga (2004), ao adotar o modelo de recuperação que utilize maior número de espécies, combinando os diferentes grupos sucessionais, maior será o suporte para a restauração da função ecológica da mata de galeria e de sua sustentabilidade. Outro aspecto importante, segundo Nappo et al. (1999), é que a indução da dinâmica de sucessão secundária, mediante intervenções de plantio, tem apresentado resultados muito favoráveis quanto à recuperação da função e a posterior recuperação da estrutura da floresta.

Apesar da nova legislação ambiental do estado de São Paulo recomendar o plantio de florestas com espécies nativas da região, ela não especifica quantidade. Então, o que tem sido feito é o levantamento florístico das matas mais próximas e a busca por listas de espécies indicadas para recuperação, como as de Ferreira e Dias (2004).

A densidade média total estimada no plantio para a área revegetada foi de 413 plantas  $ha^{-1}$  e após descontar a taxa de mortalidade esse número caiu para 291 plantas  $ha^{-1}$ . Essa redução da densidade total deve-se ao fato da elevada taxa de mortalidade da parte sul. Mas separando a área em duas partes (sul e norte) uma análise revelou sobrevivência de 372 plantas de 463 na norte, enquanto a sul apenas 298 plantas de 485. Portanto, os espaços de borda que foram retirados para o plantio e o corredor também colaboraram para a redução dos valores da densidade. Outros fatores como a enxurrada também contribuiu para o baixo número de plantas, apesar da cobertura morta fornecida pelas gramíneas.

O incremento da riqueza das espécies nas áreas mais distantes do reservatório foi associado à maior influência da adubação que é gerada pela ocupação agrícola adjacente

as áreas, além das modificações ambientais que ocorrem ao longo do gradiente, sendo que quanto mais próximo ao curso d'água maior é a seletividade ambiental.

Esses valores do número de plantas são inferiores aos de Goodland (1979) que, incluindo plantas que tivessem no mínimo 10 cm de diâmetro de caule no nível do solo, encontrou no levantamento de uma mata de galeria 2253 plantas ha<sup>-1</sup>. Enquanto Oliveira et al. (1982) e Ribeiro (1983) registraram 600 plantas ha<sup>-1</sup> com o mesmo método. Os autores Medeiros (1983) e Ribeiro et al. (1985) encontraram valores próximos a 1000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo que no primeiro trabalho foram incluídas plantas com no mínimo 10cm de DAP e no segundo foram incluídas aquelas que tivessem 3cm de DAP e/ou 2m de altura de fuste. Apesar do número reduzido de plantas, esse valor poderá crescer com o enriquecimento da área nos anos seguintes, além disso, uma observação prévia indicou a emergência de várias plântulas na área, provavelmente oriunda do banco de sementes e por dispers. É importante destacar que as densidades mencionadas pelos autores são de áreas florestais que servem como referência em trabalhos de sucessão inicial e, portanto, elevadas para projetos de revegetação.

Quanto ao percentual das espécies implantadas, 50% foram de pioneiras e 50% de não pioneiras. Comparando esses dados com os modelos de revegetação utilizados no Vale do Paraíba, Agra e Rocha (2002), usaram densidade de 1.600 plantas por hectare e das espécies 75% são constituídos de espécies pioneiras e secundárias iniciais e 25% pertencem aos grupos das secundárias tardias e climácicas.

Quanto a distribuição de espécies pioneiras e não pioneiras, os modelos apresentaram diferenças. O modelo I apresentou a vantagem de ter distribuição mais uniforme dos dois grupos (pioneira e não-pioneira), promovendo sombreamento mais regular. No modelo II, as espécies pioneiras, além de sombrearem as mudas das espécies tardias após um ano, promoverão a cobertura do solo nos primeiros anos de plantio.

Com o tempo, à medida que a mata se desenvolver, a densidade de pioneiras tende a diminuir pela mortalidade natural e as não pioneiras encontrarão condições ecológicas cada vez melhores para a sua regeneração. O modelo V, chamado de modelo de enriquecimento, foi uma alternativa para se recuperar a diversidade e a estrutura da mata, acelerar a sucessão e torná-la mais atrativa à fauna. Mesmo considerando que as 26 parcelas estavam sob mesmas condições ambientais, as chuvas intensas, 20 dias após a implantação, levou muito solo para a represa e atingiu com mais intensidade quatro parcelas onde se encontravam os modelos I, II, III e IV.

As espécies disponíveis foram classificadas em pioneiras (20), não pioneiras (17) e ocorrentes no Cerrado (11). Paralelamente, outra classificação foi feita quanto à resistência das espécies ao encharcamento (Tabela 7). Do total, encontrou-se 6 espécies de áreas encharcadas permanentes, 19 espécies de áreas com inundação temporária e 42 espécies de áreas bem drenadas, não alagadas. Algumas inclusões de espécies fruteiras foram feitas para que quando atingirem a maturidade e produzirem frutos possam servir de recurso para animais dispersores. De acordo com Kageyama (1986), devem-se considerar as relações entre animais e as plantas a serem utilizadas em projetos de recuperação, para aferir a ocorrência do fenômeno da reprodução nos plantios a serem efetuados.

As espécies desenvolvidas no viveiro corresponderam a 24 famílias, 41 gêneros e 51 espécies (Tabela 7). Durante o tempo que permaneceram no viveiro, as espécies foram submetidas às mesmas condições de temperatura, umidade e luminosidade, embora tenha sido grande a diferença quanto à sobrevivência e ao desenvolvimento, fato esse que levou o descarte de algumas para o campo.

Das espécies utilizadas o *Diospyros burchellii* foi um espécie interessante, pois embora tenha apresentado baixa germinação das sementes, alta taxa de mortalidade em viveiro, desenvolvimento lento (com 6 meses não atingiu 10 cm de altura), o percentual de sobrevivência no campo foi elevado de 70,5% (Figura 10).

*Enterolobium contortisiliquum*, *Tapirira guianensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Aspidosperma tomentosum*, *Stryphnodendron adstringens*, *Miconia ferruginata*, *Aegiphila lhotzkiana* são exemplos das 17 espécies que foram identificadas na área com vegetação e implantadas na área revegetada (Tabela 6). *Tapirira guianensis* foi a espécie com mais indivíduos em toda a área (80). *Zanthoxylum rhoifolium* foi considerada nessa área como dominância ecológica pelo pequeno número de indivíduos, ou seja, menos de uma árvore por hectare. Deve-se salientar que o número reduzido de indivíduos, as constantes perturbações e o isolamento genético devido à fragmentação podem dificultar a permanência dessa espécie na área, uma vez não identificada esta no fragmento mais próximo. Apesar das espécies raras terem diferentes estratégias para sobreviverem.

O número de indivíduos por espécie foi muito heterogêneo; 98% das espécies inseridas na área revegetada variaram de 3 a 80 indivíduos. As espécies com mais indivíduos foram *Tapirira guianensis* (60), *Alibertia sessilis* (46), *Cedrela fissilis* (61), *Inga sessilis* (48) e *Hymenaea courbaril* (44) (Tabela 6).

O fato da área revegetada ser um pequeno fragmento no meio de campos de plantio agrícola associado a um regime de intensas perturbações, pode ter ocasionado um empobrecimento da fauna dispersora, prejudicando o recrutamento de indivíduos nos primeiros anos. D' Ângelo Neto et al. (1998) trabalhando com fragmentos próximos à Mata da lagoa, registraram uma significativa redução na diversidade da avifauna dos fragmentos mais perturbados e de menor área.

**Tabela 6:** Distribuição do número de indivíduos de cada espécie por modelo na área revegetada da Fazenda Mandaguari, município de Indianópolis – MG.

Família	Espécie	Indivíduos por modelo					total
		I	II	III	IV	V	
Leguminosae–Mimosoideae	<i>Inga laurina</i> Willd	9	3	10	6	6	34
Leguminosae–Caesalpinoideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	6	3	15	13	7	44
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	-	2	1	3	2	8
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	6	7	10	8	1	32
Leguminosae–Caesalpinoideae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	3	2	3	10	2	20
Leguminosae	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.)	2	2	6	2	1	13
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	5	-	2	2	2	11
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> Engl.	3	2	7	9	3	24
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	17	13	23	20	7	80
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i> St. Hil.	2	-	1	-	-	3
Leguminosae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	2	1	3	-	1	7
Fabaceae	<i>Ormosia arborea</i> Harms	3	-	-	1	-	4
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	2	1	1	3	8
Leguminosae	<i>Inga sessilis</i> Mart.	7	8	18	9	6	48
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	4	1	2	1	-	8
Leguminosae–Mimosoideae	<i>Enterolobium gummiferum</i> Macbride	-	-	1	2	2	5
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> Radlk	4	2	10	4	-	20
Leguminosae–Caesalpinoideae	<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.	9	1	12	6	5	33
Leguminosae–Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (L.C.Richard)	-	1	-	2	-	3
Leguminosae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) coville	-	1	1	5	2	9
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.	10	5	4	6	3	28
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrine</i> (Vell.) Brenan	2	-	1	1	-	4
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	8	2	7	12	2	31
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	5	3	2	3	4	17
Leguminosae–Caesalpinoideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	5	3	3	2	5	18
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	-	-	-	-	1
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	9	4	3	9	3	28
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	3	-	1	-	-	4
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> Kuntze	12	6	10	9	3	40
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpum</i> Müll. Arg.	10	3	8	7	4	32
Leguminosae –Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	2	2	-	6	-	10
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	17	8	20	9	7	61
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	7	-	5	5	1	18
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	6	3	6	11	1	27



<b>continuação</b>						
<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V total</b>
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	3	4	1	2	- 10
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i> A. St-Hil.	7	5	9	13	1 35
Bombacaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> K.Schum.	3	-	1	-	- 4
Rubiaceae	<i>Alibertia sessilis</i> K. Schum.	16	7	8	13	2 46
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> ( L.) Blume	3	2	1	2	- 8
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	6	1	4	1	- 12
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	5	3	1	1	- 10
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> Vog.	1	2	1	3	2 9
Leguminosae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> Macbride	4	-	1	3	- 8
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	-	1	1	2	1 5
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	3	2	4	1	- 10
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	2	1	-	-	1 4
Leguminosae	<i>Anadenanthera peregrina</i> Speg.	4	2	11	14	1 32
Leguminosae	<i>Acacia polyphylla</i> Clos.	4	5	5	7	1 22
<b>Total</b>		241	125	244	246	92 948





#### 4.4 Os índices de diversidade entre os modelos

Os índices de diversidade dos modelos de revegetação não apresentaram diferença significativa, mostrando que a área total na fase inicial foi homogênea para essa característica. Os fatores que contribuíram podem ser a grande riqueza de espécies utilizadas e os pré-requisitos impostos na distribuição das espécies para os modelos, ou seja, não foi permitido no sorteio ter mais de duas espécies iguais no mesmo modelo, levando à distribuição mais uniforme dos indivíduos por espécie (Tabela 8).

Os índices de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ) variaram entre 3,2 a 3,5 (Tabela 9), o que representa diversidade elevada quando comparada com mata de galeria pouco perturbada. Entretanto, a comparação torna-se mais confiável com áreas que apresentam histórico de degradação semelhante (MARTINS et al., 2002). Segundo Magurran (1988), o valor do índice de Shannon em mata de galeria geralmente encontra-se entre 1,5 a 3,5, embora em casos excepcionais possa exceder a 4,5. Resultados semelhantes foram encontrados por Machado (2004) que, analisando um fragmento da região de Lavras, encontrou o valor de 3,89. Assim, o índice alcançado nesse trabalho pode ser considerado relativamente alto em relação às áreas de mata de galeria do cerrado. Apesar desse valor ser considerado relativamente alto, algumas espécies como *Tapirira guianensis*, *Hymenaea courbaril*, *Inga sessilis* e *Alibertia sessilis* corresponderam por 23% dos indivíduos plantados na área. Segundo Haridasan (1998) as matas de galeria apresentam um ambiente bastante heterogêneo com elevado número de espécies, o que reflete um índice de diversidade superior ao encontrado em outras formações florestais.

Devido à forma de distribuição que cada modelo apresenta, a densidade foi diferente entre os modelos I, III e IV em relação ao II e V, embora a riqueza entre os dois grupos tenha sido muito próxima (Tabela 8).

Tabela 8. Índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), densidade e riqueza para espécies dentro dos modelos utilizados na área revegetada da Fazenda Mandaguari, município de Indianópolis-MG.

Modelo	$H'$	Densidade (indivíduos m <sup>-2</sup> )	Riqueza (nº espécies)
I	3,530	0,109	43
II	3,392	0,057	38
III	3,346	0,111	43
IV	3,441	0,112	42
V	3,249	0,035	32
Total			48

Tabela 9. Comparações entre os índices de diversidade dos modelos utilizados na área revegetada da Fazenda Mandaguari, município de Indianópolis-MG.

Modelos	$H'_1$	$Var(H'_1)$	$H'_2$	$Var(H'_2)$	$t$	$gl$
I e II	3,53	3,67	3,39	5,897	0,045 ns	71,05
I e III	3,53	3,67	3,35	4,12	0,066 ns	56,25
I e IV	3,53	3,67	3,44	3,70	0,033 ns	50,99
I e V	3,53	3,67	3,25	6,19	0,090 ns	68,17
II e III	3,39	5,90	3,35	4,12	0,014 ns	91,43
II e IV	3,39	5,90	3,44	3,70	-0,015 ns	84,98
II e V	3,39	5,90	3,25	6,194	0,041 ns	101,13
III e IV	3,35	4,12	3,44	3,70	-0,034 ns	57,39
III e V	3,35	4,12	3,25	6,194	0,030 ns	74,51
IV e V	3,44	3,70	3,25	6,194	0,061 ns	68,60

$H'$ : índice de diversidade de Shannon;  $Var H'_i$ : variância do índice de Shannon no inventário  $i$ ; teste  $t$  de Student a 0,05 de probabilidade ;  $gl$ : grau de liberdade e ns: não significativo.

#### 4.5 Mortalidade das espécies plantadas

Nas condições em que o experimento foi desenvolvido, o período mais crítico para o estabelecimento das mudas foi em entorno de 30 dias. Meneghello e Mattei (2004) trabalhando com três espécies florestais, observaram que após um mês praticamente não ocorreram perdas de plantas (3,2%), mesmo no período de inverno, compreendido entre 60 e 150 dias.

A sobrevivência de plantas no decorrer deste período de avaliação foi considerada satisfatória pelo percentual de 70,3 % de covas com plantas. Esses valores foram influenciados por mais de um grupo sucessional, sendo indicado nessas condições o plantio de espécies pioneiras e não pioneiras ao mesmo tempo. Quanto à mortalidade das plantas, as maiores taxas ocorreram para as espécies *Trema micrantha* com 75 % e *Senna multijuga* com 66,7 % (Figura 10). Analisando as espécies de acordo com a classificação ecológica, esperava-se menor índice de mortalidade por serem pioneiras e pouco exigentes às condições iniciais; segundo vários classificadores essas espécies se enquadram em pioneiras de sucessão secundária inicial (Tabela 7).

Por outro lado, as espécies *Ormosia arborea*, *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma tomentosum* e *Zanthoxylum rhoifolium* obtiveram 100 % de sobrevivência em campo, com a segunda e a quarta sendo pioneiras e a primeira e a terceira como climácicas (Figura 10). Algumas razões prováveis para essa resposta são as condições ambientais propícias ao crescimento da espécie durante o primeiro mês de

implantação, dada a aparente uniformidade de nutrientes do solo em toda a extensão do terreno e a elevada disponibilidade hídrica pluviométrica no primeiro mês de 539 mm.

Espécies como *Enterolobium contortisiliquum* e *Cedrela fissilis* apresentaram 73,7 e 76,9 % de sobrevivência, respectivamente (Figura 10). Esses valores são considerados elevados e provavelmente estão relacionados ao seu pioneirismo. Na comparação com outros trabalhos, Meneghello (2004) encontrou para *Enterolobium contortisiliquum* 20,3% de mortalidade no período de 30 dias e 12,4% entre 30 a 210 dias. Enquanto em *Cedrela fissilis* houve perda de 4,9 e 12,2% das plantas em 30 dias e entre 30 a 210 dias, respectivamente.

A grande maioria das plantas que sobreviveram no primeiro mês permaneceu até um ano depois de implantadas, mas essa informação não significa que essas espécies necessariamente se estabelecerão, isso depende da probabilidade conjunta de chegar a sobreviver, vencendo barreiras como patógenos, competição, predação e herbivoria (HOLL et al., 2000).

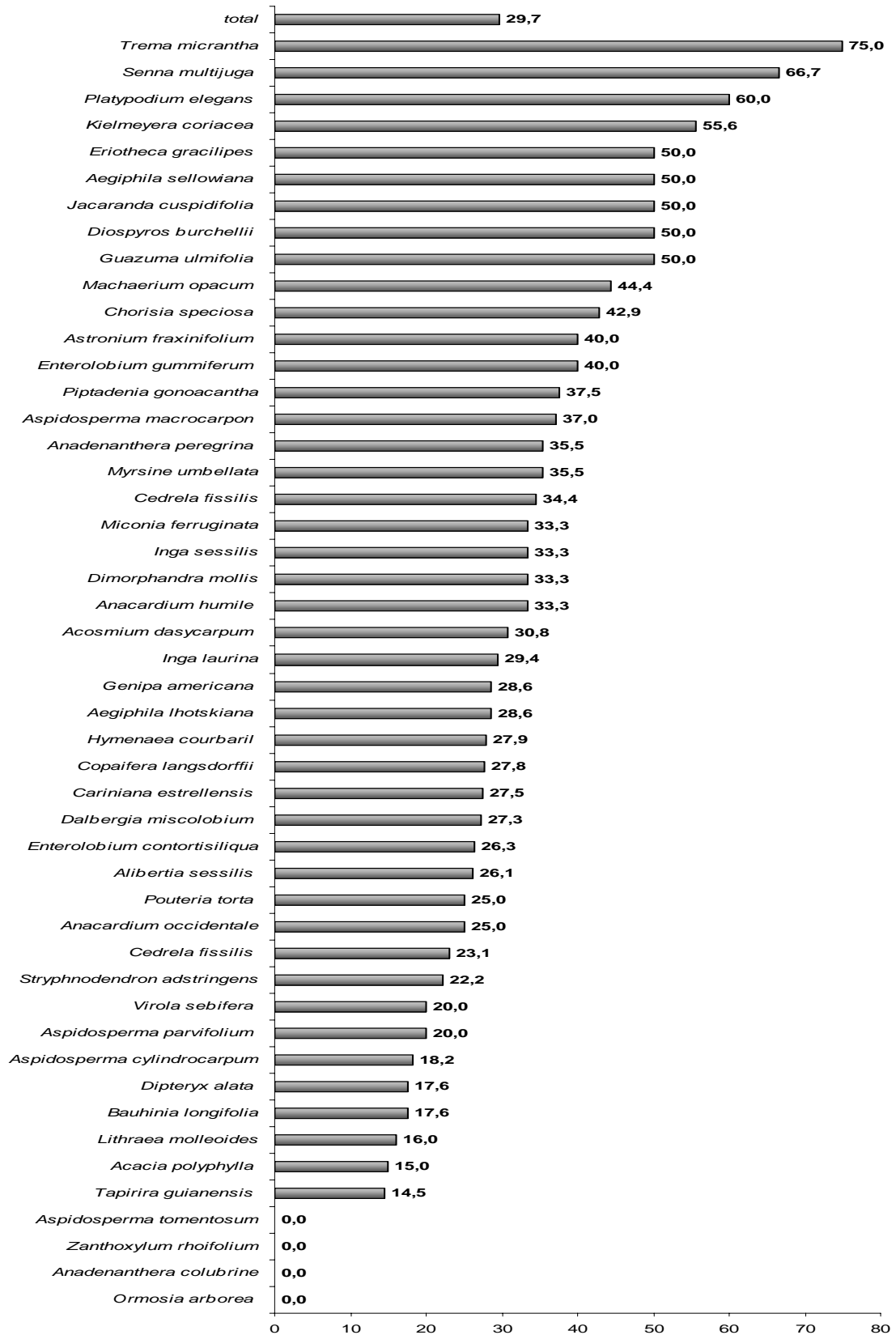


Figura 10: Percentual de mortalidade das espécies após 36 dias da implantação na área no entorno do reservatório da Fazenda Mandaguari no município da Indianópolis – MG.

#### 4.6 Desenvolvimento das mudas

No desenvolvimento das plantas verificou-se que algumas espécies se destacam em relação às outras. *Guazuma ulmifolia* foi à espécie que mais cresceu em altura nos três primeiros meses, com decréscimo de velocidade no fim das chuvas. Segundo Fonseca et al. (1998) a umidade, características físico-químicas do solo, temperatura do ar e luminosidade em microsítios particulares são fatores ambientais importantes que afetam a germinação e o desenvolvimento inicial das plantas em condições naturais de mata de galeria.

No caso de espécies nativas, o padrão de desenvolvimento é observado desde o viveiro. As espécies levadas para o campo com altura superior a 20 cm foram as consideradas de crescimento rápido como *Inga laurina*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Tapirira guianensis* e *Inga sessilis*; juntas as que atingiram a altura inferior a 20cm foram consideradas espécies de crescimento lento. Apesar disso, algumas espécies tiveram melhor desenvolvimento no campo que no viveiro.

*Aegiphila sellowiana* e *Guazuma ulmifolia* foram as espécies que apresentaram o melhor desenvolvimento em altura e diâmetro no primeiro ano de implantação, sendo essas consideradas por classificadores como espécies pioneiras (Figuras 12 e 13). Algumas espécies não puderam ser avaliadas quanto ao desenvolvimento devido a grande mortalidade, como *Trema micrantha*.

No desenvolvimento das 48 espécies em campo observa-se a formação de três grupos bem distintos com alto, médio e baixo incremento em altura. *Aegiphila lhotskiana*, *Guazuma ulmifolia* e *Anadenanthera peregrina* foram as espécies com maior incremento em altura durante os 13 meses, ultrapassando em média 140 cm. Sendo que, *Aegiphila lhotskiana* superou com 160cm. As outras espécies apresentaram variados intervalos de crescimento. *Enterolobium contortisiliquum* foi a única espécie que apresentou valores entre 120 a 140cm, *Aegiphila sellowiana*, *Anadenanthera colubrina*, *Acacia polyphylla*, *Inga laurina*, *Piptadenia gonoacantha* e *Lithraea molleoides* variaram entre 80 a 120cm. As espécies *Astronium fraxinifolium*, *Bauhinia longifolia*, *Chorisia speciosa*, *Tapirira guianensis*, e *Senna multijuga* obtiveram incremento de 60 a 80 cm e as demais espécies menos que 60 cm. Todas as espécies que tiveram mais que 60 cm de incremento, o desenvolvimento foi maior nos primeiros 3 meses, exceto as espécies *Piptadenia gonoacantha*, *Astronium fraxinifolium* e *Anadenanthera colubrina*. Durante o período de escassez de chuvas, as espécies que mais desenvolveram foram *Aegiphila lhotskiana* e *Enterolobium contortisiliquum* (Figura 12).



Quanto ao diâmetro, a *Guazuma ulmifolia* foi a espécie com maior desenvolvimento durante os 13 meses de implantação, sendo seu incremento maior nos três primeiros meses de 14,77mm e nos seis meses de 11,5 mm, superando as outras espécies. No período em que as chuvas diminuíram, essa espécie continuou seu crescimento em diâmetro, destacando-se das outras. Outras espécies como *Inga laurina*, *Lithraea molleoides*, *Tapirira guianensis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Cedrela fissilis*, *Aegiphila sellowiana* e *Chorisia speciosa* tiveram um incremento variando de 10 a 20 mm durante os 9 meses. Algumas espécies morreram durante a análise de desenvolvimento, não sendo possível comparar o desenvolvimento do primeiro ano durante as quatro estações climáticas. A maioria das espécies desenvolveu-se melhor durante os três primeiros meses após implantação que correspondeu ao intervalo do fim do verão e início do outono. A *Acosmium dasycarpum*, *Aspidosperma parvifolium* e *Dalbergia miscolobium* foram espécies que obtiveram os piores desenvolvimentos em diâmetro (Figura 13).

A distribuição das espécies da comunidade em diâmetro apresentou alta concentração de indivíduos nas classes de 0 a 5 mm e redução acentuada no sentido das classes maiores (Figura 10). A classe de diâmetro entre 0 a 5 mm compreendeu 66,6% das espécies e a classe consecutiva (5,1 a 10 mm) 10,4%. As classes maiores, 10,1 a 15,0 mm, 15,1 a 20,0 mm, 20,1 a 25,0 mm e 25,1 a 40,3 mm, compreenderam 12,5, 4,1, 2,0 e 2,0 % respectivamente das espécies. Os diâmetros e alturas máximos encontrados foram nas espécies *Guazuma ulmifolia* e *Aegiphila lhotzkiana* com 60,5 e 58,8 mm e 224,0 e 213,0 cm, respectivamente. Esses dados demonstraram o baixo desenvolvimento da maioria das espécies quanto a diâmetro e a clara distribuição diamétrica das espécies. As diferenças entre as espécies quanto ao incremento de diâmetro podem estar relacionadas a diversos fatores, incluindo aspectos genéticos, ambientais e histórico de perturbações durante o primeiro ano de desenvolvimento.

Diversos autores têm pesquisado o efeito de fatores como idade, densidade e posição sociológica sobre a dinâmica da distribuição diamétrica de diferentes espécies. É sabido que o crescimento acumulativo em diâmetro tende a aumentar com o avanço da idade, porém tende a reduzir com o aumento da densidade.

As mudas quando foram implantadas não apresentaram mesmo tamanho, mas tinham em comum de 9 a 7 meses de idade. Apesar da altura ser um excelente parâmetro para avaliar o padrão de qualidade das mudas, alguns trabalhos apontaram resultados contraditórios, como o de Barros et al.(1978), em que os autores constataram, em mudas

de *Eucalyptus grandis* com as maiores alturas, menores taxas de crescimento e sobrevivência após o plantio. Essas informações devem ser consideradas, mas não deve ser aplicada a todas as espécies.

Quanto ao desenvolvimento das mudas, avaliando a relação altura da parte aérea e diâmetro, verificou-se que as espécies que apresentaram melhor valor em ambas características foram *Guazuma ulmifolia* e *Aegiphila lhotzkiana*. Enquanto que *Chorisia speciosa* apresentou melhor incremento de diâmetro em relação à altura (Figura 11). Outras espécies como *Anadenanthera peregrina* e *Piptadenia gonoacantha* desenvolveram melhor em altura. Em geral, espécies com desenvolvimento lento apresentaram relação próxima de diâmetro e altura. Segundo Carneiro (1983), quanto menor for o valor da relação maior será a capacidade das mudas em sobreviver e estabelecer-se. Possivelmente, nesse estudo o maior crescimento em altura das mudas, elevando a relação, ocorreu em consequência dessas duas espécies serem pioneiras e típica do bioma cerrado. Outros fatores mencionados é que essas espécies podem ter encontrado no solo condições de adubação favorável ao crescimento vegetativo. Segundo Sturion e Antunes (2000), a relação altura da parte aérea/diâmetro do coleto constitui uma das características usadas para avaliar a qualidade de mudas florestais, pois, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação do solo.

Fatores como luz, temperatura, água e condições edáficas são alguns componentes do meio que influenciam, de maneira decisiva, o desenvolvimento da vegetação. Portanto, o suprimento inadequado de um desses componentes ou fatores pode reduzir o vigor da planta e limitar o seu desenvolvimento. Dentre esses fatores, a luz, especialmente nos planos qualitativo e quantitativo age regulando vários processos do desenvolvimento, como taxa de fotossíntese, biossíntese de pigmentos, assimilação de nitrogênio e anatomia foliar, entre outros processos (SCHLUTER et al., 2003).

Apesar das mudas terem passado por um período de 3 meses de aclimação antes da implantação no campo, alguns autores questionam sobre problemas fisiológicos. Segundo Hanba et al. (2002) e Schluter et al. (2003), as alterações na estrutura interna foliar constituem aspectos decisivos na capacidade de aclimação das espécies expostas a diferentes condições de ambiente. Em adição, as características fotossintéticas geralmente variam em resposta a diferentes regimes de irradiância (BOARDMAN, 1977). Folhas de árvores crescendo num ambiente de sombra apresentam modificações nas características fotossintéticas, bioquímicas, organização de

células do mesófilo e frequência estomática quando comparadas com folhas crescendo num ambiente de maior irradiância (SHLUTER et al., 2003).

Para manter a diversidade das espécies foi necessário maior conhecimento sobre a sua silvicultura, incluindo-se a nutrição mineral com vistas a aperfeiçoar o sistema de produção de mudas com técnicas que tiveram melhor qualidade das plantas, resultando em maior potencial de sobrevivência e crescimento após o plantio. Para espécies florestais, segundo Gonçalves (1995), as características e a quantidade de adubos a serem aplicados dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos e de fatores de ordem econômica.

A menor diversidade na parte inferior da área foi devida a elevada taxa de mortalidade de algumas espécies. Destacaram-se com melhor desenvolvimento de altura e diâmetro na parte inferior as espécies *Enterolobium contortisiliquum* e *Tapirira guianensis* com alturas de 224 e 99,5 cm e diâmetro de 46,1 e 23,1 mm, respectivamente. Pressupõe-se que estas espécies como são encontradas tanto em áreas inundadas como drenadas elas têm condições fisiológicas para suportar o período de chuva e seca sem interromper o desenvolvimento.

Segundo levantamento de Brito (2006), em fragmento de mata inundável as espécies apresentam diferentes números de indivíduos sendo *Copaifera langsdorffii* e *Virola sebifera* espécies com maior valor, enquanto, *Aegiphila lhotskiana*, *Machaerium opacum*, *Hymenaea courbaril*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Dipteryx alata*, *Acosmium dasycarpum* são espécies com baixa densidade.



Figura 11. Espécies de melhor desenvolvimento em altura na área revegetada no entorno do reservatório de água da fazenda Mandaguari, em Indianópolis-MG.

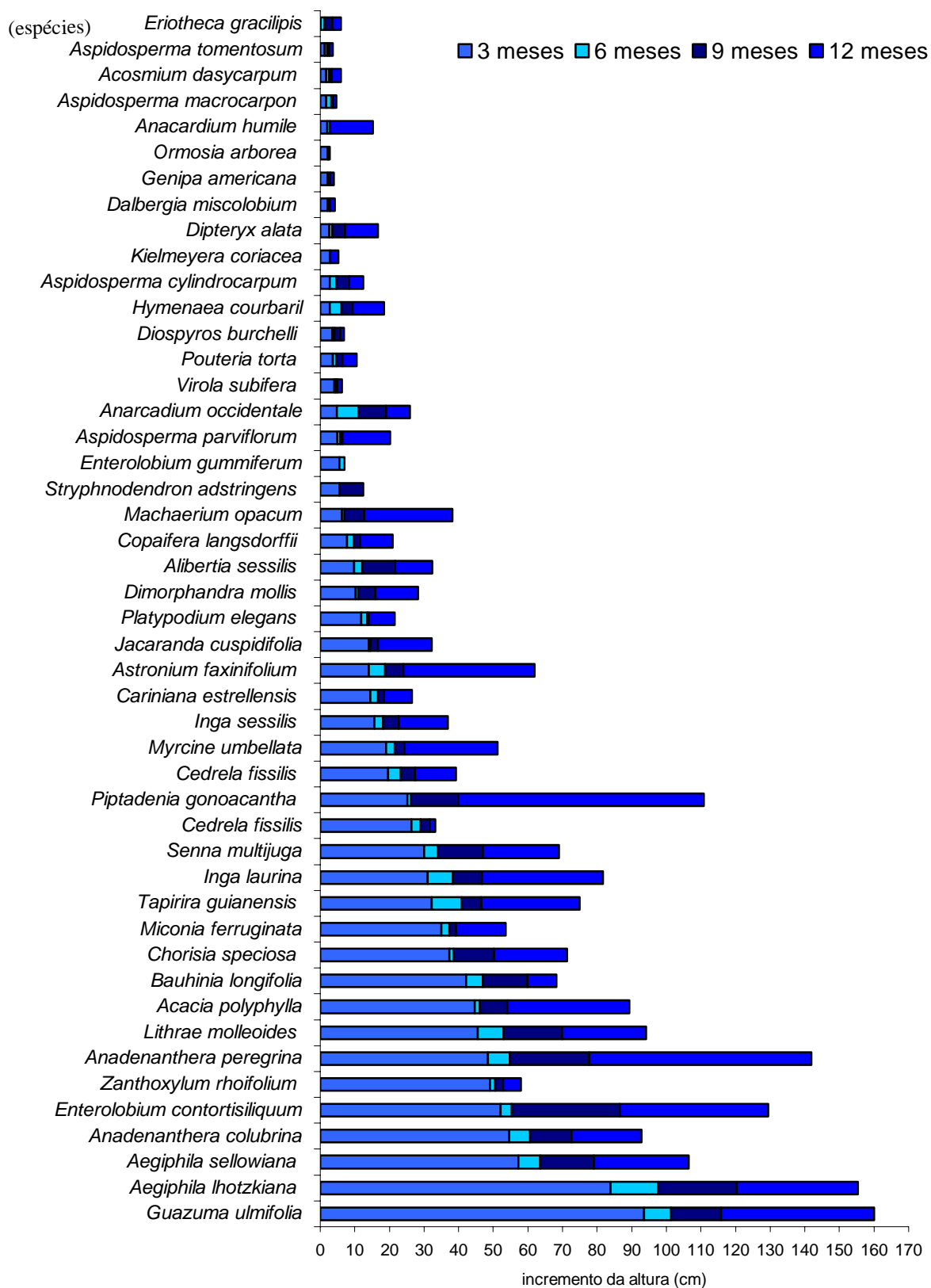


Figura 12. A altura média das plantas durante o primeiro ano de desenvolvimento na área revegetada da Fazenda Mandaguari, no Município de Indianópolis- MG.

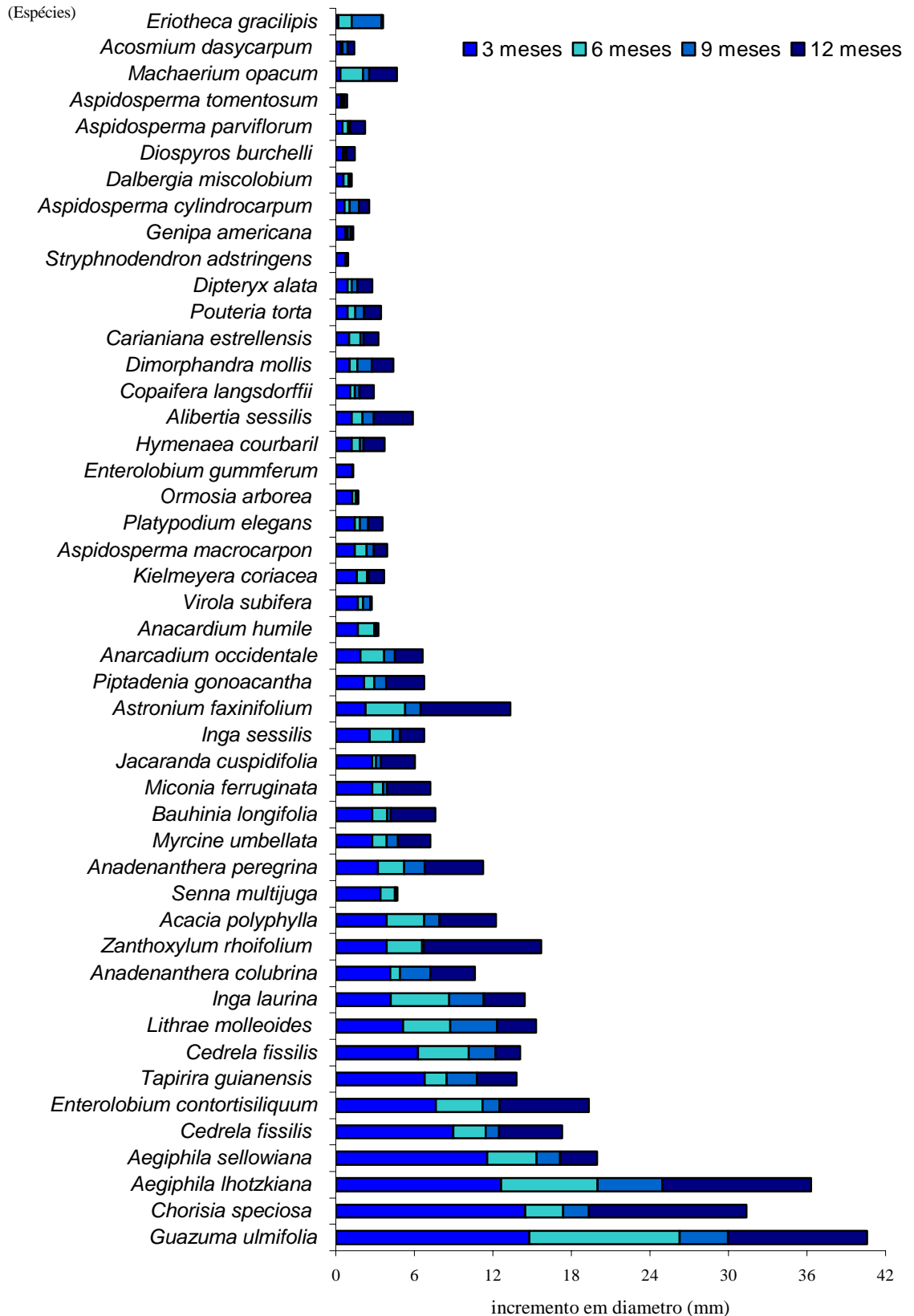


Figura 13. Diâmetro das plantas durante o primeiro na área revegetada da Fazenda ano Mandaguari, no Município de Indianópolis- MG.

## 5. CONCLUSÕES

No entorno de reservatório de água as espécies *Aegiphila sellowiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Anadenanthera colubrina*, *Anadenanthera peregrina* e *Lithraea molleoides* apresentam melhor crescimento e desenvolvimento em altura e diâmetro.

As espécies de melhor desempenho são as pioneiras e não pioneiras de médio e grande porte.

É necessário em pequenas e grandes propriedades com fragmentos de matas que o estudo da revegetação se inicie com o levantamento florístico deste fragmento;

Na revegetação de áreas em propriedades rurais, sejam grandes ou pequenas, é imprescindível que o proprietário coloque o manejo da revegetação como uma de suas práticas anuais nos modelos.

A revegetação com apenas um ano de implantação é suficiente para transformar uma área com histórico de degradação e com intensa antropização em uma área em recuperação;

## REFERÊNCIAS

- AGRA, M. F.; ROCHA, E. A. Flora of the Pico do Jabre, Paraíba, Brazil: Cactaceae juss. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.16, n.1, p.15-21, 2002.
- ALVARENGA, A. P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- ANDRADE, L.A.B.L. de. **Associação micorrízica e matéria orgânica no crescimento de *Brachiara decumbens* em estéril de mineração de ferro e bauxita**. 1991. 48p. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- ARAÚJO, G.M.; GUIMARÃES, A.J.M.; NAKAJIMA, J.N. Fitossociologia de um remanescente de mata mesófila semidecídua urbana, Bosque John Kennedy, Araguari, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, p. 67-77, 1997.
- AUBERT, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em Lavras-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 194-214, 1994.
- BARRELLA, W.; PETRERE JÚNIOR, M.; SMITH, W.S. et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: R.R. Rodrigues; H.F. Leitão Filho, (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 187-207.
- BARROS, N.F. et al. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo. **Revista Arvore**, Viçosa, v.2, n.2, p.141-151, 1978.
- BOARDMAN, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377. 1977.
- BRASIL. Código Florestal Brasileiro lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, col.2, p.9529, 16 set. 1965.
- BRITO, E.R. et al. Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de orizicultura irrigada, município de Lagoa da Confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.5, p. 829-836, 2006.
- CAMPELLO, E.F.C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: UFV, Sobrade, 1998. p. 184-196.
- CARNEIRO, J.G.A. **Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfológicos que afetam sua qualidade**. Curitiba: FUPEP, 1983. 40p. (Série técnica FUPEP, n.12)

CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in nature communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, Chicago, USA, v. 111, n. 982. p.1119 - 1144 , 1977.

D' ANGELO NETO, S. et al. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5 – 8 ha) no campus da UFLA. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, SP, v. 58, n.3, p. 531 – 549, 1998.

DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A. Análise crítica dos programas de recomposição de Matas Ciliares em Minas Gerais. In: RODRIGUES, R.R.; LEITE FILHO, H. de F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Fapesp/Universidade de São Paulo, 2000. p.172-188.

FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. **Vegetatio**, Dordrecht, v.117, p.1-15. 1995.

FELFILI, J. M. et al. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. **Cadernos de Geociências do IBGE**, Rio de Janeiro, RJ, v. 12, p. 75-166, 1994.

FELFILI, J.M. et al. Comparação florística e fitossociológica do cerrado nas chapadas pratinha e dos veadeiros. In: LEITE, L.; SAITO, C.H. **Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília, 1997. p. 6-11

FELFILI, J.M. et al. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa cerrados, 2000. 45p. (Documentos, n. 21).

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. (Org.). **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do espigão mestre do São Francisco**. Brasília: UNB, 2001.

FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA JUNIOR, M. C. et al. Floristic composition and phytosociology of a cerrado *sensu stricto* in Água Boa – MT. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.16, n.1, p.103-112, 2002.

FELFILI, J.M. et al. O projeto biogeografia do bioma cerrado: Hipóteses e padronização da metodologia. In: GARAY, I. DIAS, B. (Ed.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Petrópolis, RJ: [ s.n.], 2001a. p.157-173.

FELFILI, J.M. et al. Flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares do Brasil Central. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUZA – SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado – Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: [s.n.], v.1, 2001b. p. 195 – 209.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Arvore**, Viçosa – MG, v. 28, n. 4, p. 617 – 623, 2004.

FIGUEIRAS, T.S.; PEREIRA, B.A.S. Flora do Distrito Federal. In: PINTO, M.N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2 ed. Brasília, DF: UNB/SEMATEC, 1994. p.331-388.



FONSECA, C. E. L.; RIBEIRO, J. F. Produção de mudas e crescimento inicial de espécies arbóreas. In: RIBEIRO, J.F.(Ed.). **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA, 1998. p.119 – 132.

FONSECA, C. E. L.; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, C.C. et al. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUZA – SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado - Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: [ s.n. ], v.1, 2001. p. 815 – 867.

FURLEY, P.A. The influence of slope on the nature and distribution of soils and plant communities in the central Brazilian Cerrado. In: ANDERSON, M.G.; BROOKS, S.M., (Ed.). **Advances in hillslope processes**: Chichester. UK: J. Wiley, v.1, 1996. p.327 - 346.

GISLER, C.V.T.; BARBOSA, L.M. Estrutura e função de mata ciliar implantada em Santa Cruz das Palmeiras,SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS,4., 2000. Blumenau. **Anais...**Blumenau: Sociedade Brasileira de Recuperação de áreas Degradadas, 2000.1 CD- Rom.

GITAY, H.; NOBLE, I. R. What are functional types and how should we seek them? In: SMITH, T.M.; SHUGART, H.H.; WOODWARD, F.I. **International geosphere: biosphere programme book series**. Cambridge: Cambridge University, v.1, 1997. p. 3-19.

GONÇALVES, J. L. M. Características do sistema radicular de *Eucalyptus grandis* sob diferentes condições edáficas (I distribuição de raízes nas camadas de solo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO. 21,1995. **Anais...**, Viçosa: Sociedade brasileira de ciência do solo, 1995. p.876 – 878.

GOODLAND, R. Análise ecológica da vegetação de cerrado. In: R. GOODLAND; M.G. FERRI (Ed.). **Ecologia do cerrado**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979. p. 61-186.

HANBA, Y.T.; KOGAMI, H.; TESASHIMA, L. The effects of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in Acer species differing in light demand. **Plant cell and environment**, Blackweel: Oxford, v.25, n.8, p.1021- 1030. 2002.

HARIDASAN, M. Solos de matas de galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. In: RIBEIRO, J.F.(Ed.). **Cerrado: Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA, 1998. p.17-28.

HOLL, K.D.; LOIK, M.E.; LIN, E.H.V. et al. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: Overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, Oxford, v.8, p. 339-349, 2000.

JARDIM, F.C.S.; SOUZA, A.L.; SILVA, A. F. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5,0 cm: comparação entre grupos funcionais e ecofisiológicos na estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus - AM. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, p. 267-278, 1996.

JOHNSTON, M.C.; SOARES, M.A.F. Ramnáceas. In: REITZ, P.R. (ed.). **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí: CNPq/IBDF/HBR, 1972. 50 p.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F. de A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, SP, n.41/42, p. 83-93, 1989.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo : Ed. Universidade de São Paulo/ Fapesp, 2000. p.249-269.

KAGEYAMA, P.Y. Conservação “in situ” de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, Piracicaba, SP, v.35, p.7-37, 1987.

KAGEYAMA, P.Y. **Estudo para implantação de matas de galeria na bacia hidrográfica do Passa cinco visando à utilização para abastecimento público**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1986. 236p. Relatório de pesquisa.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Económica, 1948.

LEITÃO FILHO, H.F. **Ecologia da mata atlântica em Cubatão**. São Paulo: UNESP/UNICAMP, 1993. 184 p.

LIMA, H.C. Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L.M. (Coord.). In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 25-42.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: R.R. Rodrigues; H.F. Leitão Filho (ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p.33-44.

MACEDO, A.C.; KAGEYAMA, P.Y.; COSTA, L.G.S. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental**. Revisado e ampliado por KAGEYAMA, P. Y.; DA COSTA, L. G. S. São Paulo: Governo do estado de São Paulo, Secretária do Meio Ambiente - Fundação Florestal, 1993. 27p.

MACHADO, E. L.M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.O.; CARVALHO, W.A. C. et al. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na fazenda Beira Lago, Lavras, MG. **Revista Arvore**, Viçosa, v.28, n.4, p. 499-516, 2004.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University, 1988.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R.. Florística do cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, SP, v.7, pp.33-60. 1993.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.207-215, 2003.

- MARTINS, C.R.; LEITE, L.L.; HARIDASAN, M. Recuperação de uma área degradada pela mineração de cascalho com o uso de gramíneas nativas. **Revista Arvore**, Viçosa, v.25, p.157-166, 2001.
- MARTINS, S.V.; COUTINHO, M.P.; MARANGON, L.C. Composição florística e estrutura de uma floresta secundária no município de Cruzeiro, SP. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 26, n.1, p. 35-41. 2002.
- MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest south – eastern Brazil. **Plant ecology**. Springer Netherlands, v.163, n.1, p. 51-62. 2002.
- MEDEIROS, J.C.; MIELNICZUK, J.; PEDO, F. Sistemas de culturas adaptadas à produtividade, recuperação e conservação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v.11, p.199-204, 1987.
- MELLO-BARRETO, H.L. Regiões Fitogeográficas de Minas Gerais. **Boletim Geográfico 14**, Rio Claro, n. 14, p14-28. 1942.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T. et al. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S.M; ALMEIDA, S.P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 289 – 556.
- MENEGHELLO, G. E.; MATTEI, V. L. Semeadura direta de timbaúba (*Enterolobium controtisiliquum*), canafístula (*Peltophorum dubium*) e cedro (*Cedrela fissilis*) em campos Abandonados. **Ciências Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p. 21-27, 2004.
- NAPPO, M. E.; GOMES, L. J.; CHAVES, M. M. F. **Reflorestamento misto com essências nativas para recomposição de matas ciliares**. UFLA, 1999. Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras, v.30, 31p. 1999.
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; ALMEIDA, R.J.; MELLO, J.M. et al. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.17, p.67-85. 1994.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MARTINS, F.R. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada do Guimarães (MT). **Revista Brasileira de Botânica** , São Paulo, v. 9, p. 207-223, 1986.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. Composição florística e estrutura comunitária da floresta de galeria do córrego da Paciência, Cuiabá (MT). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, SP, v.3, n.1, p. 91-112, 1989.
- PARROTTA J.A.; TURNBULL J.W.; JONES N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**. Elsevier, Amsterdam, v. 99, n. 1, p. 1-7, 1997.

- PEDRALLI, G.; TEIXEIRA, M.C.B. Levantamento florístico e principais fisionomias na Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Peti, Santa Bárbara, MG, Brasil, **Série Botânica**, Iheringia, v. 48, p.15-40, 1997.
- POOLE, R.W. **Introduction to quantitative ecology**. Tokyo: Mc Graw-Hill, 1974. 532p.
- RATTER JA, DARGIE TCD. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, New York, v. 49, p.235–250, 1992.
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R. et al. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation II: comparision of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botanic**, New York, v. 53, p. 153-180, 1996.
- REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. Solos do Bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 47-86, 1998.
- REATTO, A.; SPERA, S.T; CORREIA, J.R. et al. Solos de ocorrência em duas áreas sob matas de galeria no Distrito Federal: Aspectos pedológicos, uma abordagem química e físico-hídrica. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUZA – SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado – Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: [ s.n.], v.1, 2001. p. 815 - 867.
- REICHARDT, K. Relações água-solo-plantas em mata ciliar. In: 1º SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. **Anais...** (L.M.Barbosa, coord.), Fundação Cargill, Campinas,.1989. p.20-24.
- REZENDE, A.V. Importância das Matas de Galeria: Manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, J.F. (Ed.).**Cerrado: Matas de Galeria**. EMBRAPA, Planaltina,1998. p.3 - 16.
- RIBEIRO, J. F. **Comparação da concentração de nutrientes na vegetação arbórea e nos solos de um cerrado e um cerradão no Distrito Federal**. 1998. 87 p. Dissertação de mestrado Universidade Federal de Brasília, Brasília, 1983.
- RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S.; BATMANIAN, G. J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 8, p.131 - 142, 1985.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As Matas de galeria no contextodo bioma Cerrado. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Brasília, DF: EMBRAPA-CPAC, 2001. p. 29- 47.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: Ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC,1998. p.87- 166.

RUIVO, M. L. P.; BARROS, N.F.; SCHAEFFER, C.E.R. Vegetação, biomassa microbiana e características químicas do solo como indicadores de reabilitação de áreas mineradas na Amazona oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém (PA), n. 36, p.137-160, 2001.

SALIS, S.M.; TAMASHIRO, J.Y.; JOLY, C.A. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um remanescente de mata ciliar do rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.17, p.93-103, 1994.

SANTOS, J. H. da S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A. da et al. Distinction of ecological groups of forest species through multivariate techniques. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.28, n.3, p.387-396, 2004.

SCHIAVINI, I. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)**. 1992. 139p. Tese Doutorado UNICAMP, Campinas.1992.

SCHIAVINI, I. Environmental characterization and groups of species in gallery forest. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS. 1996. **Proceedings...** Brazil, p. 107-113.

SCHLUTER, U. et al. Photosynthetic performance of an *Arabidopsis* mutant with elevated stomatal density (sdd 1-1) under different light regimes. **Journal of experimental Botany**, Lancaster, v.54, n.383, p. 867-874. 2003.

SILVA JÚNIOR, M.C. Comunidades de árvores e sua relação com os solos na Mata do Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE, Brasília-DF. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 22, p. 29 - 40, 1998.

SILVA JÚNIOR, M.C. **Tree communities of the gallery forest of the IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil**. 1995. 257f. ( D. Phil. Thesis ) – University of Edinburgh, Edinburgh, 1995.

SILVA, P.E.N. **Estado nutricional de comunidades arbóreas em quarto matas de galeria na região do cerrados do Brasil central**. 1991. 111p. Dissertação de mestrado, UNB, Brasília, 1991.

SIQUEIRA, J. O. et al. **Aspectos de solos, nutrição vegetal e microbiológica na implantação de matas ciliares**. Belo Horizonte: CEMIG, 1995. 28p.

SKOUSEN, JG; JOHNSON, CD; GARBUTT, K .Natural revegetation of 15 abandoned mine land sites in West Virginia. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 23, n. 6, p. 1224-1230, 1994.

STURION, J.A.; ANTUNES, B.M.A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Brasília: EMBRAPA , 2000. p. 125-150.

UNESCO. **Vegetação no Distrito Federal: tempo e espaço**. Brasília, DF, 2000. 74p.

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

VILELA, E.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D.A. et al. Fitossociologia e fisionomia de mata semidecídua margeando o reservatório de Camargos em Itutinga, Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, p.415-24, 1994.

WHITE, P. S.; PICKETT, S.T.A. Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. In: WHITE, P. S.; PICKETT, S.T.A. (Ed.). **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. New York: Academic Press, 1985. p.3-13.

YEOMANS, J.C.; BRENNER, J. M. **A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil**. Communication in soil Science and Plant Analysis, Philadelphia: Tylor and Francis, 1998.