

ANTONIO JORGE TOURINHO BRAGA

**ENRIQUECIMENTO DE SERAPILHEIRA COM ESPÉCIES ARBÓREAS APTAS  
PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

B813e  
2005

Braga, Antonio Jorge Tourinho, 1976-  
Enriquecimento de serapilheira com espécies arbóreas  
aptas para recuperação de áreas degradadas / Antonio  
Jorge Tourinho Braga. – Viçosa: UFV, 2005.  
x, 81f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: James Jackson Griffith.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 71-76.

1. Florestas - Reprodução. 2. Reflorestamento.  
3. Serapilheira. 4. Recuperação de terra. 5. Revegetação.  
6. Bancos de sementes. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

CDO adapt CDD 634.923

ANTONIO JORGE TOURINHO BRAGA

**ENRIQUECIMENTO DE SERAPILHEIRA COM ESPÉCIES ARBÓREAS APTAS  
PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

Aprovada em 29 de Julho de 2005

---

Prof. Haroldo Nogueira de Paiva  
(Conselheiro)

---

Prof. João Augusto Alves Meira Neto  
(Conselheiro)

---

Prof. Elias Silva

---

Prof. Eduardo Euclides de Lima e Borges

---

Prof. James Jackson Griffith  
(Orientador)

A minha mãe, Maria das Graças, por tudo  
que é e representa para mim.

## AGRADECIMENTOS

A todos que participaram direta e indiretamente da realização deste trabalho, expresso minha sincera gratidão, em especial:

Ao curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade concedida para a realização deste curso, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo em parte do período do mestrado.

Ao Professor James Jackson Griffith, pela orientação e mais que isso, pelo apoio, confiança e amizade dedicada ao longo destes anos de parceria.

Ao Professor Haroldo Nogueira de Paiva, pelo aconselhamento pleno, pela paciência e ajuda prestada desde a época de graduação.

Ao Professor João Augusto Alves Meira Neto pela contribuição científica.

Aos Professores Eduardo Euclides de Lima e Borges e Elias Silva, pelos ensinamentos, pelas críticas e sugestões.

A Anastácia Fontanetti, pela grande ajuda na análise estatística.

A amiga Fabiana Cabral, pela amizade, paciência e valiosa contribuição em todos os momentos que precisei. As amigas Sheila Isabel, Claudia Aparecida e Ana Paula, pela inestimável ajuda e pelo apoio.

Aos professores e colegas do curso de pós-graduação, e aos amigos, em especial a Neuza, Cláudio, Viviana, Priscila, Juvenal, Luis, Rodney, Virginia, Lissandra, Fernanda, Brena e Sumamy.

A Akenya, Frederico e Vinícius pela ajuda no primeiro experimento.

A Sebastião Sobrinho (Tiãozinho), pela ajuda na identificação das espécies.

Aos funcionários do DEF, em especial a Ritinha pela paciência e amizade, a Chiquinho, Rita e Frederico pela dedicação de todos os dias.

Aos laboratoristas Leacir e Mauro. Aos funcionários do viveiro, em especial ao Sr. Geraldo Magela.

Ao Professor Ricardo Marius Della Lucia e aos funcionários do laboratório de Tecnologia da madeira pela confecção das estruturas de madeira.

Aos amigos que mesmo distantes se fazem presente, Tininha, Daniela e Tony.

A D. Rosa por toda a preocupação, atenção, amizade e dedicação a mim prestada.

A minha mãe, por todo desprendimento, amor e confiança; a meu irmão pelo incentivo; a minha irmã e aos meus avos.

A DEUS, por tudo.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
2.1. A Serapilheira e Sua Importância.....	04
2.2. A Sazonalidade na Produção de Serapilheira.....	05
2.3. O Banco de Sementes.....	06
2.4. A Importância da Serapilheira na Revegetação de Áreas Degradadas.....	09
2.5. O Uso de Serapilheira em Programas de Recuperação de Áreas Degradadas.....	10
2.5.1. Indicadores de Qualidade da Serapilheira.....	10
2.5.2. O Local de Coleta da Serapilheira.....	11
2.5.3. O Solo ou o Substrato que Vai Receber a Serapilheira.....	13
2.5.4. Condição de Precipitação da Região da Área Degradada.....	14
2.5.5. Formas de Aplicação da Serapilheira no Terreno.....	15
2.6. Implicações Ecológicas e Restrições Legais com Transposição da Serapilheira para Uso em Recuperação de Áreas Degradadas.....	15
2.7. Considerações Sobre as Espécies.....	17
2.7.1. <i>Caesalpinia peltophoroides</i> .....	17
2.7.2. <i>Dalbergia nigra</i> .....	18
2.7.3. <i>Tabebuia serratifolia</i> .....	18
2.7.4. <i>Zeyheria tuberculosa</i> .....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Área de Estudo.....	20
3.2. Coleta da Serapilheira e do Solo Orgânico.....	20
3.3. Escolhas das Espécies para o Enriquecimento.....	23
3.4. Teste de Germinação.....	24
3.5. Instalação do Experimento.....	25

3.6. Avaliação da Germinação.....	27
3.7. Avaliação do Crescimento.....	28
3.8. Avaliação do Banco de Sementes.....	29
3.9. Parâmetros Fitossociológicos de Banco de Sementes.....	31
3.10. Análise de Agrupamento.....	32
3.11. Análise dos Dados.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Composição Florística do Banco de Sementes.....	33
4.2. Parâmetros Quantitativos do Banco de Sementes.....	38
4.2.1. Germinação.....	38
4.2.2. Crescimento das Mudanças.....	39
4.2.3. Parâmetros Fitossociológicos.....	43
4.3. Similaridade Florística e Agregação das Espécies.....	46
4.4. Enriquecimento com as Quatro Espécies Nativas.....	51
4.4.1. Germinação das Sementes.....	51
4.4.2. Crescimento das Mudanças.....	54
5. CONCLUSÕES.....	67
6. RECOMENDAÇÕES.....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	78

## Resumo

BRAGA, Antonio Jorge Tourinho, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2005. **Enriquecimento de serapilheira com espécies arbóreas aptas para recuperação de áreas degradadas.** Orientador: James Jackson Griffith. Conselheiros: Haroldo Nogueira de Paiva e João Augusto Alves Meira Neto.

No sentido de otimizar a técnica de transposição da serapilheira acelerando o processo sucessional na revegetação de áreas degradadas, o presente estudo teve como objetivo principal avaliar o comportamento do enriquecimento no complexo solo orgânico-serapilheira com sementes de espécies arbóreas nativas. O experimento foi conduzido em casa de sombra e em bancadas a pleno sol no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal situado no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Para o estudo proposto, foram coletadas amostras de serapilheira na “Mata da Garagem”, também situada no campus da UFV. As coletas foram realizadas em pontos distribuídos de forma aleatória, totalizando 20 amostras, sendo cada amostra composta de 4 subamostras. Para isso foram utilizados gabaritos quadrados de madeira de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m<sup>2</sup>), até uma profundidade de 5 cm do solo. Para a instalação do experimento, foram utilizadas 40 caixas de madeira (50 x 50 x 15 cm), sendo que 20 destas caixas receberam uma camada de 3 cm de subsolo e em seguida foram preenchidas com o solo orgânico coletado na mata, e as 20 caixas restantes foram preenchidas apenas com terra de subsolo que serviu como substrato. Foram adubadas 10 das 20 caixas que continham o subsolo e também 10 que continham o solo orgânico. Depois foram semeadas 20 sementes de jacarandá-da-bahia, ipê-preto, ipê-amarelo e sibipiruna por caixa. Metade das 40 caixas foram distribuídas em bancadas dentro da casa de sombra sob 60 % de sombreamento, sendo as outras 20 distribuídas em bancadas a pleno sol. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com 8 tratamentos e 5 repetições. A irrigação foi realizada levando em consideração as condições climáticas do dia de forma a evitar o estresse hídrico. No levantamento

do banco de sementes foram encontrados 508 indivíduos dos quais foram identificadas 38 espécies, pertencentes a 34 gêneros e distribuídas em 22 famílias. Destes, 291 indivíduos foram arbóreos pertencentes a 20 espécies, 17 gêneros e 13 famílias. O índice de diversidade ( $H'$ ) foi de 2,11 o que indica uma diversidade próxima a valores encontrados para banco de sementes, já a equabilidade ( $J$ ) de 0,67 foi considerada alta comparada com a de outros bancos. Destacaram-se em valor de importância *Cecropia hololeuca* (28,91%) e *Solanum erianthum* (18,67%), a primeira pelo elevado número de indivíduos e a segunda basicamente em função do porte de seus representantes. A avaliação da germinação das sementes, introduzidas e do banco de sementes, indicou não haver diferença entre os ambientes testados. Os solos não adubados apresentaram maior percentual de sementes germinadas em relação aos solos adubados. No geral, todas as plantas, originadas do banco ou introduzidas, tiveram melhor crescimento no ambiente sombreado. Apesar de inibir a germinação das espécies introduzidas, a adubação foi fundamental para o crescimento de todas as espécies. Os resultados demonstram a eficiência do enriquecimento do banco de sementes e confirma o potencial desta técnica para revegetação de áreas degradadas.

## Abstract

BRAGA. Antonio Jorge Tourinho, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2005. **Litter enrichment with tree species suitable for degraded land reclamation.** Adviser: James Jackson Griffith. Committee Members: Haroldo Nogueira de Paiva and João Augusto Alves Meira Neto.

The principal objective of this study was to examine the behavior of an organic soil-litter complex seeded with native tree species, with the intention of optimizing propagation potential, which should accelerate plant succession in degraded land revegetation. The experiment was done in a greenhouse and on benches exposed to open sunlight at the Research Nursery of the Department of Forestry Engineering, Federal University of Viçosa (UFV). For the proposed study, litter samples were collected from the "Mata da Garagem" woods, also located on the UFV campus. A total of 20 samples were collected at randomly distributed points, each sample being composed of 4 subsamples. This was done by placing square wooden frames of 0.25 x 0.25 m (0.0625 m<sup>2</sup>) on the forest floor and collecting material from within the frame including 5 cm depth of soil. To install the experiment in the nursery, 40 wooden boxes (50 x 50 x 15 cm) were used, 20 of these receiving a layer of 3 cm of substrate which was then covered by organic soil from the woods, and the 20 remaining boxes were filled only with the same substrate. Ten of the 20 boxes that contained the substrate and 10 that contained organic soil were fertilized. Then 20 seeds each of *Caesalpinia peltophoroides*, *Dalbergia nigra*, *Tabebuia serratifolia* and *Zeyheria tuberculosa* were planted in each box. Half of the 40 boxes were distributed on benches in the greenhouse under 60% shade, and the others were distributed on benches exposed to open sunlight. The experimental design used randomized blocks with subdivided plots with 8 treatments and 5 replications. Plants were irrigated as needed to avoid water stress. The seed bank inventory identified 508 individuals consisting of 38 identified species, 34 genera, and 22 families. Of these, 291 individuals were tree seedlings belong to 20 species, 17 genera and 13 families. The diversity index (H')

value of 2.11 for this experiment is similar to diversity values found in other seed bank studies, whereas the value for equability (J) is higher than for other seed banks. Importance Values (IV) were highest for *Cecropia hololeuca* (28.9%) and *Solamam erianthum* (18.7%), the first due to the large number of individuals and the second in consideration of plant size. Evaluation of seed germination for both introduced seeds and seed bank did not show any differences for the environments tested. The non-fertilized soils had a higher percentage of germinated seeds in comparison to other soils. In general, all the plants, both from seed bank or introduced seeds, were more developed in the shaded environment. Despite inhibiting germination of introduced species, fertilization was fundamentally important for the development of all species. Results show the efficiency of enriching seed banks and confirm the potential of this technique for revegetating degraded areas.

## 1. INTRODUÇÃO

Durante o processo de recuperação de áreas degradadas a dinâmica das comunidades vegetais pode ser manipulada visando melhorar o estabelecimento de espécies, acelerar o ritmo da sucessão e aumentar a diversidade biológica. Entretanto, o sucesso inicial da recuperação depende do suprimento adequado de propágulos (sementes e estruturas vegetativas), bem como de um bom entendimento dos mecanismos relacionados ao processo de sucessão da comunidade vegetal (Redente et al., 1993).

A dispersão dos propágulos para a revegetação de uma área pode ser realizada artificialmente por meio de semeio a lanço e de plantio de mudas (Redente et al., 1993), ou através da transposição da serapilheira de uma mata vizinha ao local degradado.

A transposição da serapilheira além de trazer propágulos fornece também o micro-ambiente ideal para o desenvolvimento das plantas destes originadas, possibilitando a revegetação da área com equilíbrio e auto-sustentabilidade. A serapilheira e o solo orgânico (*topsoil*) podem ser transpostos de uma área a ser impactada ou mesmo de áreas remanescentes próximas. Se o ecossistema “doador” não apresentar uma vegetação totalmente distinta do local degradado, torna-se grande a possibilidade de estabelecer a área a ser recuperada com um ecossistema semelhante ao anterior à degradação.

A utilização da serapilheira na recuperação de áreas proporciona germinação de sementes pioneiras e secundárias iniciais dormentes, presente no banco de sementes (Ferreira et al., 1997). O banco de sementes presente na serapilheira e na camada superficial do solo é formado na sua maioria por sementes de espécies pioneiras, que possuem um mecanismo de dormência capaz de manter as sementes viáveis até que encontre no ambiente as condições e os fatores ideais para que possam germinar. A presença maciça de sementes do grupo das pioneiras no banco de sementes será determinante no processo de regeneração da área a ser revegetada, pois estas espécies são tipicamente

colonizadoras de áreas abertas, devido ao próprio mecanismo de dormência e dispersão que as sementes apresentam.

Quanto melhor for o entendimento a respeito dos fatores envolvidos no estabelecimento dos propágulos presentes na serapilheira, bem como do manejo adequado desta técnica, mais satisfatórios serão os resultados quando esta for aplicada em campo.

No sentido de otimizar a técnica acelerando o processo sucessional na revegetação de áreas degradadas, o presente estudo teve como objetivo principal avaliar o comportamento do enriquecimento no complexo solo orgânico-serapilheira com sementes de espécies arbóreas nativas, enquanto que os objetivos específicos foram:

1. Avaliar a influência dos diferentes solos (solo orgânico e subsolo, adubados e não adubados), na germinação das sementes a serem introduzidas.
2. Avaliar a influência dos diferentes solos no crescimento das mudas provenientes do banco de sementes e das sementes introduzidas.
3. Comparar o efeito de dois ambientes (a pleno sol e a 60% de sombreamento) na germinação das sementes e no crescimento das mudas.
4. Verificar a competição das mudas das espécies introduzidas no complexo solo orgânico-serapilheira com as mudas das espécies do banco de sementes no decorrer do experimento.

Neste trabalho também foram testadas as seguintes hipóteses:

HIPÓTESE “Dominância” - Devido à coleta do material ter sido realizada no final da estação chuvosa, a composição do banco de sementes deverá ser dominada por espécies herbáceas ao invés de espécies arbóreas.

HIPÓTESE “Irrigação” – Devido à irrigação realizada, as subparcelas submetidas ao ambiente a pleno sol gerarão resultados significativos na germinação e no crescimento das mudas originadas do banco de sementes.

HIPÓTESE “Florística” - A composição florística do banco de sementes das espécies arbóreas será semelhante à encontrada por Souza (2003), uma vez que ambos os trabalhos tiveram o mesmo local de coleta do material avaliado.

HIPÓTESE “Solos” - Haverá diferença na porcentagem de germinação das sementes das quatro espécies introduzidas nos diferentes substratos testados.

HIPÓTESE “Adubo” - Haverá um maior crescimento das mudas das espécies introduzidas, bem como das originadas do banco de sementes, nos substratos adubados do que nos substratos não adubados.

HIPÓTESE “Ambiente” - Haverá diferença tanto na germinação quanto no crescimento das mudas das espécies introduzidas bem como das provenientes do banco de sementes entre os dois ambientes testados (a pleno sol e casa de sombra com 60% de sombreamento).

HIPÓTESE “Competição” - A germinação e o crescimento das mudas das espécies introduzidas serão menores nas subparcelas com solo orgânico e serapilheira do que nas subparcelas com subsolo, devido à competição com as mudas das espécies do banco de sementes.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. A Serapilheira e Sua Importância

A serapilheira pode ser definida como a manta ou camada solta formada sobre os solos das florestas, proveniente de materiais orgânicos de origem vegetal e animal, tais como folhas, troncos, ramos, cascas, flores, frutos, sementes, restos animais e material fecal, abrangendo ainda, os insetos e os microrganismos que interagem com estes materiais.

No ambiente florestal a manta orgânica ou serapilheira atua na superfície do solo como um sistema de entrada, através da deposição do material orgânico pela biota, e de saída, por meio da decomposição deste pela atividade de organismos decompositores (Martins e Rodrigues, 1999), restabelecendo desta forma, as condições químicas do solo. Sendo este processo de muita importância nas áreas em início de sucessão ecológica.

Deve-se também salientar que a serapilheira é um importante componente de um ecossistema florestal, por operar na sua manutenção, desempenhando diferentes funções, dentre as quais Ozório (2000) destaca:

- O armazenamento de sementes sob a superfície do solo, permitindo que elas se mantenham viáveis por um determinado período.
- A diminuição da erosão, em virtude da formação de uma camada protetora do solo que impede o contato direto com as gotas das chuvas;
- A ciclagem de nutrientes, através da queda de material vegetal e sua decomposição por microrganismos;
- A criação de um horizonte orgânico;
- A fonte de alimentos para fungos e bactérias;
- A formação de habitats para várias espécies de artrópodes, e;
- A sua utilização para a construção de ninhos de aves e répteis, com habitats terrestres.

## **2.2. A Sazonalidade na Produção de Serapilheira**

Proctor (1983) relata que a mera presença da serapilheira pode ser um indicador de produtividade dos ecossistemas, principalmente quando se estima a relação entre a serapilheira acumulada e a serapilheira em decomposição.

Os fatores bióticos e abióticos influenciam na deposição de serapilheira, como tipo de vegetação, latitude, altitude, temperatura, precipitação, disponibilidade de luz durante a estação de crescimento, fotoperíodo, evapotranspiração, relevo, deciduidade, estágio sucessional, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutriente no solo. A produção de serapilheira é o resultado da interação destes fatores e, conforme as peculiaridades de cada sistema, um fator pode prevalecer sobre os demais (Britez, 1994).

Em regiões temperadas, o acúmulo de serapilheira é maior que em regiões tropicais, pois há menor atividade microbiana nas regiões com temperaturas mais baixas. Portanto a taxa de decomposição nos trópicos é maior que nas zonas temperadas. Ozório (2000) observou que a produção de serapilheira possui estreita ligação com o uso histórico dado à floresta e o tipo de formação florestal encontrada. Cada tipologia florestal e o grau de intervenção realizada irão produzir valores diferentes, assim como se a floresta é de origem natural ou um plantio.

O clima e o estágio sucessional da vegetação e a fertilidade do solo são fatores que causam variações na deposição de serapilheira (Vitousek e Sanford Jr., 1986). Estudos revelam que a fertilidade do solo influencia na quantidade de serapilheira produzida, sendo que solos férteis tendem a produzir maior quantidade (Chandler, 1941; Souza, 2003).

Os períodos de maior produção de serapilheira são freqüentemente relacionados à diminuição do fotoperíodo, que ocorre no outono e a período de deficiência hídrica (Chandler Jr., 1943; Bray e Gorham, 1964; Klingle e Rodrigues, 1964; Martins e Rodrigues, 1999), pode ocorrer variações sazonais na produção de serapilheira, em decorrência da periodicidade da vegetação ou da sazonalidade climática (Olson, 1963; Linkens et al., 1977; Meguro et al., 1979). Há ainda, situações nas quais a sazonalidade da serapilheira é mascarada pela

interação dos diversos fatores envolvidos, ou por flutuações anormais das condições climáticas (Meguro et al., 1979).

A sazonalidade na produção de serapilheira pode ser resumida então, como a variação na produção da serapilheira por um determinado ecossistema florestal durante os diferentes meses do ano.

A variação sazonal na produção de serapilheira deve ser considerada quando se deseja utilizar este material na recuperação de áreas degradadas, sendo que a coleta de serapilheira deve ser realizada no momento considerado propício à germinação do banco de sementes (Souza, 2003).

### **2.3. O Banco de Sementes**

O banco de sementes é considerado um arquivo de informações ou memória das condições ambientais, sendo um fator importante do potencial da comunidade de responder a distúrbios (Templeton e Levin, 1979).

A formação do banco de sementes no solo depende do estado sucessional, da florística e da estrutura fitossociológica da floresta, da produção de espécies pioneiras, secundárias iniciais e tardias e clímax, e de fatores como clima, tipologia florestal, intervalo na frutificação e qualidade de propágulos produzidos (Ozório, 2000).

Araújo et al. (2001), em estudo da densidade e da composição florística do banco de sementes de três florestas sucessionais (6, 17 e 30 anos) em diferentes estágios serais de desenvolvimento após exploração, observaram que a maior densidade de sementes no solo ocorreu nas florestas sucessionais mais jovens. Estas apresentaram sementes, principalmente, de espécies pioneiras que, por sua vez, costumam formar banco de sementes persistente.

Em florestas tropicais, o banco de sementes está envolvido em pelo menos quatro processos em níveis de população e de comunidade. Sendo estes os processos: estabelecimento de populações, manutenção da diversidade de espécies, estabelecimento de grupos ecológicos e restauração da riqueza de

espécies durante a regeneração da floresta após distúrbios naturais ou antrópicos (Garwood, 1989).

A composição florística e a distribuição das sementes que compõem o banco de sementes, segundo Leal Filho (1992), são afetadas tanto pelo tipo de dispersão das espécies presentes na área como por aquele adotado pelas espécies presentes nas áreas adjacentes. O mesmo autor descreve ainda que geralmente, uma das características apresentadas pelas sementes que afeta o tamanho e a composição florística do banco de sementes é a capacidade das sementes de algumas espécies manterem-se viáveis por longos períodos de tempo, em estado de dormência.

As sementes da grande maioria das espécies primárias da floresta tropical germinam rapidamente ao chegar ao solo e, apresentam curto período de viabilidade, o que explica a sua raridade nos estudos de banco de sementes das florestas tropicais. Já as sementes das espécies secundárias, mantêm sua viabilidade prolongada, mesmo sob condições de elevada umidade do solo da floresta (Holthuijzen e Boerboom, 1982).

Portanto, o banco de sementes é composto pelas sementes viáveis, em estado de dormência primária ou secundária, presentes na superfície ou no interior do solo de determinada área (Harper, 1977; Gomez-Pompa e Vazquez-Yanes, 1979, Leal Filho, 1992). O conhecimento do seu tamanho, de sua composição florística, do padrão de distribuição das sementes no solo, assim como de sua dinâmica, é fator importante na compreensão dos mecanismos que controlam a sucessão vegetal nos trópicos (Leal Filho, 1992).

Bradbeer (1988) descreve que as sementes em estado de dormência primária presentes no banco de sementes requerem estímulo apropriado para que possam germinar ou passar para a parte ativa do banco, onde estarão prontas para germinar sob condições adequadas. Esta parte ativa do banco de sementes é formada pelas sementes que se encontram em estado de dormência imposta pela falta ou deficiência dos fatores necessários à sua germinação, que, em geral, são a umidade, a temperatura e a luminosidade. A saída de sementes do banco

ocorre por meio da germinação, pela sua morte através da perda de viabilidade ou pela predação.

Segundo Baskin e Baskin (1989), são cinco tipos gerais de dormência apresentada pelas sementes na maturidade, que se distinguem com base na permeabilidade ou impermeabilidade da camada mais externa da semente à água; no desenvolvimento completo ou não do embrião; e se o embrião está fisiologicamente dormente ou não dormente (Tabela 1).

**Tabela 1** – Tipos, causas e características da dormência de sementes.

<b>Tipo</b>	<b>Causa da dormência</b>	<b>Características do embrião</b>
Fisiológica	Mecanismo de inibição fisiológica de germinação no embrião.	Completamente desenvolvido; dormente.
Física	Impermeabilidade da semente a água.	Completamente desenvolvido; não dormente.
Física /Fisiológica	Impermeabilidade da semente; mecanismo de inibição fisiológica de germinação no embrião.	Completamente desenvolvido; dormente.
Morfológica	Embrião ainda não desenvolvido.	Não desenvolvido; não dormente.
Morfofisiológica	Embrião não desenvolvido; mecanismo de inibição fisiológica de germinação no embrião.	Não desenvolvido; dormente.

Fonte: Baskin e Baskin (1989).

O banco de sementes e as épocas do ano nas quais as sementes germinam são fatores importantes no desenvolvimento da vegetação de áreas que sofreram algum tipo de degradação (Grime, 1981). Bancos de sementes viáveis e com número suficiente de espécies evita ou reduz problemas associados à coleta ou armazenamento e à sementeira ou transplante de mudas. Mas, sua utilização não elimina as incertezas da germinação e a sobrevivência das plântulas, uma vez que estas estão associadas às condições ambientais, determinantes do sucesso ou não da revegetação (van der Valker e Pederson, 1989).

Araújo et al. (2001), concluíram em seu trabalho, que o banco de sementes no solo é um mecanismo eficiente na recuperação do ambiente alterado e pode

ser melhorado quando manejado de forma compatível com a etapa seral, considerando suas características de densidade e florística.

#### **2.4. A Importância da Serapilheira na Revegetação de Áreas Degradadas**

As vantagens do uso da serapilheira na recuperação de áreas degradadas é que ela representa o ambiente ideal para o crescimento das plantas, pois possui sementes, nutrientes e matéria orgânica essenciais ao seu crescimento. Ainda, a serapilheira tem grande diversidade em relação aos hábitos ecofisiológicos das espécies, sendo o baixo custo na aquisição outra vantagem (Einloft et al. 2000).

Souza (2003) cita ainda outras vantagens da serapilheira como: pode ser retirada da própria área a ser impactada; pode diminuir os problemas de estabelecimento, reação e estabilização da vegetação com o solo, clima, micro e macrorganismo.

Segundo Dias (2004), a serapilheira tem sido ainda utilizada em recuperação de áreas degradadas com os seguintes objetivos:

- Proteção física do substrato, pois a aplicação superficial de serapilheira permite que exista uma cobertura sobre materiais degradados pouco estruturados mais susceptíveis aos processos erosivos. Esta proteção não permite o contato direto das gotas de chuva sobre o material, evitando a ocorrência de dispersão de partículas da fração argila e a formação de camadas adensadas subsuperficiais. Da mesma forma, a cobertura superficial minimiza a ocorrência de erosão laminar, além de manter um microclima mais favorável à atividade da microbiota do solo evitando a incidência direta de raios solares.
- Melhoria das características físicas do substrato, por se tratar de um material rico em matéria orgânica, a sua decomposição permite a liberação de diferentes moléculas orgânicas que apresentam o importante papel de agentes cimentantes na formação de agregados e na estruturação do substrato.
- Melhorias das condições químicas do substrato, pois a decomposição do material orgânico que aporta ao solo é de grande importância para o aumento da disponibilidade de nutrientes no substrato. Este aumento é importante para

favorecer o estabelecimento de espécies vegetais provenientes da dispersão natural responsável pelo processo sucessional.

- Melhoria das características biológicas do substrato, visto que a presença de material orgânico é um estímulo a maior atividade biológica no sistema. Desde a maior presença de mesofauna, muito importante para a fase inicial do processo de decomposição do material, como da microbiota, decompositora fundamental para o processo de ciclagem de nutrientes.

## **2.5. O Uso de Serapilheira em Programas de Recuperação de Áreas Degradadas**

Para que se tenha sucesso no uso da serapilheira na revegetação de áreas degradadas, é necessário atentar para vários fatores ambientais, sendo os principais discutidos a seguir.

### **2.5.1. Indicadores de Qualidade da Serapilheira**

Antes de se realizar a coleta, é ideal que a serapilheira seja avaliada através de indicadores de qualidade. Estes indicadores irão determinar se o local produz um material com as características desejáveis para atender aos objetivos da revegetação. As análises de produção, decomposição e química da serapilheira, bem como as análises da chuva de sementes e do próprio banco de sementes são as avaliações mais praticadas.

A importância de se avaliar a produção de serapilheira está na compreensão dos reservatórios e fluxos de nutrientes nos ecossistemas. Estes se constituem na principal via de fornecimento de nutrientes, por meio da mineralização dos restos vegetais. Nos solos altamente intemperizados, assim como nos degradados, a serapilheira constitui-se a maior fonte de vários tipos de matéria orgânica (sua quantidade e natureza desempenham importante papel na formação e manutenção da fertilidade desses solos) e, conseqüentemente, de nutrientes para a flora e a fauna do solo degradado (Souza e Davide, 2001).

Pela análise química da serapilheira e também do solo superficial é possível estimar o teor de cada nutriente presente neste material. Esta análise é importante para saber o quanto de nutriente estará disponível, e conseqüentemente contribuindo para o desenvolvimento das plantas emergidas do banco de sementes.

Segundo Martins (2001), a avaliação da chuva de sementes é realizada através da instalação de coletores, ou seja, de caixas de madeira de 0,5 x 0,5 m ou de 1,0 x 1,0 m, com laterais de 0,1 m e fundo em tela de náilon de malha fina (2x2 mm), em que são mantidas a cerca de 10 cm acima da superfície do solo. Mensalmente a serapilheira depositada nestes coletores são coletadas, a fração de fruto e sementes é submetida a uma triagem, onde são contadas as sementes de cada coleta. Uma área que apresenta serapilheira de qualidade para revegetação deve apresentar uma chuva de sementes abundante e rica em espécies, com presença de sementes, de espécies pioneiras nos coletores, pois estas que irão atuar no processo inicial da sucessão e poderão garantir o sucesso da revegetação.

Ainda de acordo com Martins (2001), a avaliação do banco de sementes pode ser feita através de uma moldura de madeira de 0,25 x 0,25 m ou 0,50 x 0,50 m, lançada na superfície do solo, coleta-se toda a serapilheira e o solo, numa profundidade de 0-5 cm, que retém a maior parte das sementes. Transferido para a casa de sombra e livre de contaminações externas, são fornecidas condições de luz e de umidade necessárias para a germinação das sementes. Após um determinado tempo, as sementes germinadas são contadas e as mudas identificadas. O banco de sementes, desta forma, é um indicador da sustentabilidade para a recuperação, uma vez que são as espécies pioneiras que irão desencadear o processo de colonização da área degradada.

### **2.5.2. O Local de Coleta da Serapilheira**

Para garantir o sucesso da transposição da serapilheira, é importante escolher o local ideal para realizar a coleta. Segundo Souza (2003), as coletas

devem ser feitas em matas que apresentem estágio jovem de sucessão (capoeira), ou estágio médio (floresta secundária), devido a grande presença de sementes de espécies pioneiras e secundárias iniciais no banco de sementes destas florestas. Como em geral as áreas a serem recuperadas são inóspitas, e encontram-se exposta à radiação solar, as sementes presentes na serapilheira devem ser de espécies que se adaptem a estas condições.

Estudos mostram a alta representatividade de espécies pioneiras e secundárias iniciais na composição do banco de sementes do solo em florestas tropicais. Por outro lado, as espécies do grupo ecológico das clímax se caracterizam por apresentar curta longevidade natural e pouca ou nenhuma dormência, não formando banco de sementes no solo (Pinã-Rodrigues et al., 1990). Segundo Budowski (1965) as espécies pioneiras produzem sementes pequenas, em grande quantidade e com viabilidade longa, ficando armazenadas no solo por grandes períodos, enquanto que, as espécies clímax produzem sementes geralmente grandes, em menor quantidade e com curto tempo de viabilidade.

Para garantir o aporte de elevada diversidade de espécies representativas na área revegetada, é necessário que ao redor desta existam fragmentos florestais que possuam espécies tardias. Caso estes fragmentos não existam, a intervenção torna-se necessária por meio de outras vias de introdução (Silva e Martins, 2001).

A serapilheira deve ser coletada aproximadamente 20 m da entrada da mata ou floresta, evitando a bordadura. As coletas devem ser espaçadas, para que não haja grande retirada de material em um mesmo local, minimizando os danos ecológicos no local da extração (Einloft et al., 2000).

É de se esperar que as sementes de espécies pioneiras e secundárias iniciais dormentes, presentes na serapilheira consigam germinar. Resta saber se, após a colocação da serapilheira, os propágulos germinados conseguem se estabelecer (Ferreira et al., 1997). Isto provavelmente, vai depender das condições de receptividade da topografia, do solo, da umidade, do microclima, da

ausência de predadores e de fogo e se as espécies dispersadas são ambientalmente adaptadas ao local (Griffith et al., 1994).

Com o estabelecimento das plantas, há o aumento da sombra que mantém a umidade do solo, proporcionando maior crescimento e possibilitando maior diversidade de espécies. Enquanto acrescentam matéria orgânica nas primeiras camadas da superfície, o enraizamento altera a estrutura física e química do solo, criando no local um novo habitat, receptivo à dispersão dos propágulos de outras espécies que não suportavam as condições iniciais de degradação. Deste modo, o estabelecimento dessas novas espécies contribui para aumentar ainda mais a diversidade (Griffith et al., 1994).

É importante lembrar que esta técnica de revegetação é impactante em sua essência, portanto a serapilheira deve ser retirada do local doador de forma racional diminuindo assim, os danos. O ideal é que a serapilheira utilizada nos programas de recuperação seja proveniente de uma área que sofrerá a remoção da cobertura vegetal, como ocorre em uma área a ser lavrada, procedendo desta maneira de forma compensatória. Ozório (2000) recomenda que a serapilheira seja aplicada, se possível, sem que seja armazenada.

### **2.5.3. O Solo ou Substrato que Vai Receber a Serapilheira**

Os solos são compostos de horizontes decorrentes do processo de intemperismo da rocha matriz, de matéria orgânica e dos macro e microrganismos. Dependendo do tipo de degradação ambiental, as camadas férteis do solo são eliminadas, como ocorre na mineração, em que os solos são substituídos por substratos, designados rejeito e estéreis (Souza, 2003). No processo de reconstituição de horizontes, é habitual a presença de fragmentos de rochas e a inversão de horizontes pode resultar no aparecimento de complicações de ordem química e física, que afetarão o estabelecimento e o crescimento de plantas quando do processo de revegetação (Dias e Mello, 1998).

Para que a revegetação apresente resultados satisfatórios, deve-se procurar amenizar as condições de degradação da área por meio da

recomposição topográfica, que prepara o relevo para receber a vegetação (IBAMA, 1990). O preparo do terreno inclui ainda, práticas de caracterização do substrato, uso de camadas selantes como prevenção à drenagem ácida, colocação de camada fértil do solo, descompactação e correção da fertilidade do substrato.

A recuperação dos solos envolve também a drenagem de águas pluviais, o controle e a correção de parâmetros físicos e químicos dos solos, de forma a permitir um melhor desenvolvimento da cobertura vegetal (Silva, 1994).

#### **2.5.4. Condição de Precipitação da Região da Área Degradada**

Entre os fatores do ambiente, a água é o fator que mais influencia o processo de germinação. Com a absorção de água, por embebição, ocorre a reidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que resultam no fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário. O movimento da água para o interior da semente é devido tanto ao processo de capilaridade quanto de difusão e ocorre do sentido do maior para o menor potencial hídrico (Nassif et al., 1998).

Do ponto de vista fisiológico, a água é muito importante por ser o principal constituinte do protoplasma e do líquido vacuolar, como solvente de gases e outros solutos, como meio de transporte de minerais e como produtor de turgescência; promove o crescimento e o alongamento celular, a conservação da forma da planta, a abertura dos estômatos e os movimentos dos vegetais, como a abertura e fechamento das folhas e flores (Tsukamoto Filho, 1999).

Sendo assim, a técnica da serapilheira para recuperação de áreas degradadas deve ser utilizada em épocas de chuvas ou será necessária à realização de irrigação (Souza, 2003). Pois o processo de germinação inicia-se com a absorção de água por embebição; e que para isso, há necessidade de que a semente alcance um nível adequado de hidratação que permita a reativação dos processos metabólicos (Borges e Rena, 1993).

### **2.5.5. Formas de Aplicação da Serapilheira no Terreno**

A forma de aplicação da serapilheira vai depender do tamanho da área a ser revegetada e da quantidade de serapilheira disponível; lembrando que se a origem do material for de uma mata ou floresta, a retirada deve ser feita de forma racional de modo a minimizar os impactos.

A serapilheira pode ser aplicada sobre toda a área degradada, isto se a área não for extensa e a quantidade de serapilheira for suficiente para cobrir esta como um todo. Esta aplicação pode ser realizada quando a serapilheira for proveniente de uma área onde houve a remoção da camada vegetal, servindo de medida compensatória, pois o material será utilizado na revegetação de uma outra área, em vez de levar outro fim.

Uma outra forma de aplicação é a distribuição da serapilheira formando ilhas, sendo indicada por necessitar de pouco material e os resultados serem satisfatórios (Einloft et al., 2000).

Braga (2003) comenta que o sucesso do uso da serapilheira para recuperar áreas degradadas está associado a sua utilização em conjunto com outras técnicas, como irrigação, sombreamento, etc.

### **2.6. Implicações Ecológicas e Restrições Legais Relacionadas com a Transposição da Serapilheira para Uso em Recuperação de Áreas**

O sucesso da técnica de transposição da serapilheira na revegetação de áreas degradadas se deve principalmente ao banco de sementes presente nesta e no solo orgânico. Entretanto, a falta de controle na retirada destes materiais pode provocar sérios distúrbios ao ambiente doador, com conseqüentes prejuízos para o equilíbrio e manutenção deste ecossistema.

Segundo Gisler (1995), só é justificado o aproveitamento de todo e qualquer tipo de matéria orgânica de determinada área de mata, se esta estiver para ser

desmatada em virtude da abertura de uma frente de lavra; caso contrário, tal aproveitamento deverá requerer um estudo prévio de manejo.

É preciso atentar que toda retirada de produtos e subprodutos florestais depende de prévia autorização dos órgãos Federais, estaduais e municipais competentes. Fato que é estabelecido pelo Código Florestal, lei nº 4.771 de 15/09/1965, que em seu artigo primeiro declara as florestas e demais formas de vegetação existentes no território nacional bens de interesse comum a todos os habitantes do país, sendo que os direitos de propriedade serão exercidos com as limitações que a legislação estabelece (Brasil, 2004a).

Então, considerando a serapilheira como um componente gerado pela floresta e, como prevê a lei, a retirada deste material necessita de prévia autorização dos órgãos competentes, sendo que a permissão irá depender da classificação das florestas (Souza, 2003).

O Decreto nº. 33.994 de 18/09/1992, classifica as florestas e demais formas de vegetação nativa em produtivas com restrição de uso e de produção. As florestas produtivas com restrições de uso, de acordo com o art. 2º, são as áreas silvestres que produzem benefícios múltiplos de interesse comum necessários à manutenção dos processos ecológicos essenciais à vida. Podendo ser consideradas como áreas de Preservação Permanente conforme o art. 3º da Resolução do CONAMA nº. 303 de 20/03/2002; de área de Reserva Legal; ou mesmo serem instituídas como unidades de conservação pelo Poder Público. Pelo art. 7º, da Lei Federal nº. 9.985 de 18/07/2000, as unidades de conservação, podem ser classificadas ainda, como de Proteção Integral ou de Uso Sustentável, cada grupo com suas características específicas (Brasil, 2004b).

Enquanto que florestas de produção de acordo com o art. 15 do Decreto nº. 33.994 de 18/09/1992, são as florestas e demais formas de vegetação destinadas às necessidades sócio-econômicas, por meio de suprimento sustentado de matéria prima de origem vegetal, excluída as florestas produtivas com restrição de uso (Brasil, 2004b).

Segundo Souza (2003), se o local de retirada da serapilheira for permitido por lei, depois de transcorridos todos os procedimentos legais, o órgão

competente emitirá a licença e autorização para a retirada, devendo o interessado cumprir todas as etapas previstas para o pedido de licenciamento, obedecendo às determinações dos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais, conforme o caso.

Gisler (1995) estudando duas matas em Poços de Caldas-MG, que sofreram a retirada total do sub-bosque e da serapilheira acumulada juntamente com raízes superficiais, em comparação com outras duas matas que não sofreram retiradas, demonstrou o impacto sofrido pelo ecossistema florestal com a retirada. A comparação constatou que a área perturbada sofreu um decréscimo de 20,52% na produção de serapilheira, enquanto a área não perturbada a serapilheira incrementou 10,72%.

A pesquisa de Gisler (1995) concluiu que para atingir novamente o ponto de equilíbrio, o ambiente perturbado necessita de um ano e quatro meses, isto se a taxa de recuperação da mata for constante e não sofrendo nova perturbação. O trabalho também determinou a quantidade de serapilheira que poderá ser retirada (840 kg/ha), obtida pela diferença entre a quantidade de serapilheira acumulada dos ambientes em estudo.

## **2.7. Considerações Sobre as Espécies**

### **2.7.1. *Caesalpinia peltophoroides***

A sibipiruna, *Caesalpinia peltophoroides* Benth, é também conhecida vulgarmente em outras regiões do país como falso-pau-brasil, sebipira, sebipiruna, coração-negro. É uma espécie arbórea que pertence à família Leguminosae-Caesalpinoideae, podendo ser encontrados alguns exemplares no sul da Bahia, na mata atlântica do Rio de Janeiro e ocorre também no Mato Grosso. É uma planta semidecídua, heliófita, indiferente às condições físicas do solo, característica de mata pluvial atlântica. Ocorre tanto no interior da mata primária como em formações abertas (Lorenzi, 2000a).

A sibipiruna é uma árvore que apresenta copa bastante ornamental, sendo atualmente uma das essências nativas mais cultivadas para arborização de ruas no centro-sul do país. Floresce a partir do final do mês de agosto até meados do mês de novembro. Os frutos amadurecem desde o final de julho a meados de setembro, produzindo anualmente grande quantidade de sementes viáveis (Lorenzi, 2000a).

### **2.7.2. *Dalbergia nigra***

O jacarandá-da-bahia, *Dalbergia Nigra* (Vell.) Allemao ex Benth., conhecido também vulgarmente como jacarandá-preto, caviúna, cabiúna, cabiúna-rajada, cabiúna-do-mato, graúna, jacarandá, jacarandá-caviúna, jacarandá-una, pau-preto, jacarandazinho, pertence à família Leguminosae-Papilionoideae. Esta espécie é encontrada nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo na floresta pluvial atlântica. É uma planta decídua, heliófita, seletiva xerófita, característica da floresta pluvial da encosta atlântica. Ocorre principalmente nas encostas bem drenadas, sendo encontrada tanto no interior da mata primária densa como nas formações secundárias; apresenta caráter pioneiro, ocorrendo inclusive em cortes de barrancos (Lorenzi, 2000a).

O jacarandá-da-bahia é uma árvore muito ornamental, com valor paisagístico, isso se deve principalmente à folhagem delicada e forma aberta de sua copa. Como planta rústica e adaptada a terrenos secos, é ótima para plantios mistos em terrenos degradados. Floresce durante os meses de setembro a novembro, a maturação dos frutos ocorre nos meses de agosto e setembro. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, e é capaz de regenerar a partir de raiz (Lorenzi, 2000a).

### **2.7.3. *Tabebuia serratifolia***

O ipê-amarelo, *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson, também conhecido vulgarmente como pau-d'arco-amarelo, piúva-amarela, ipê-ovo-de-macuco,

tamura-tuíra, ipê-pardo, ipê-do-cerrado e opa, é uma espécie arbórea pertencente à família Bignoniaceae, encontrada em quase todo território nacional, muito freqüente na região Amazônica e esparso desde o Ceará até São Paulo na floresta pluvial Atlântica. É uma planta decídua, heliófita, característica da floresta pluvial densa. É também largamente dispersa nas formações secundárias, prefere solo bem drenado situado nas encostas. Sua dispersão é geralmente uniforme e sempre muito esparsa (Lorenzi, 2000a).

Sendo o ipê-amarelo uma árvore do tipo caducifólia, sua folhagem é renovada anualmente; as folhas caem no inverno e aparecem logo após a floração, que ocorre no período de julho a outubro, sendo excelente para o paisagismo em geral. Os frutos amadurecem no período de outubro a dezembro, produzindo grande quantidade de sementes leves e aladas, que são dispersas rapidamente (Lorenzi, 2000a).

#### **2.7.4. *Zeyheria tuberculosa***

O ipê-preto, *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur., também conhecido como ipê-tabaco, ipê-felpudo, bucho-de-carneiro, bucho-de-boi, bolsa-de-pastor, camarucu, ipê-cabeludo, ipê-cumbuca, ipê-unha, velame-mato, é uma espécie arbórea pertencente à família Bignoniaceae, encontrada tanto em formações secundárias como no interior da mata primária densa. Ocorre do Espírito Santo e Minas Gerais até o norte do Paraná. É uma planta semidecídua, heliófita, pioneira, encontrada principalmente em solos de média e alta fertilidade. Apresenta freqüência rara em toda dispersão (Lorenzi, 2000a).

Ainda segundo Lorenzi (2000a) o ipê-preto é uma árvore muito interessante para o paisagismo pela elegância da planta, que pode atingir 23 m de altura. Floresce durante os meses de novembro a janeiro, a maturação dos frutos ocorre no período julho-setembro, suas sementes são facilmente levadas pelo vento devido à baixa densidade.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Área de Estudo**

O trabalho foi conduzido em casa de sombra e em bancadas a pleno sol no viveiro de pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal, localizado no campus da Universidade Federal de Viçosa (DEF/UFV), no município de Viçosa, Minas Gerais, localizada a 42°53' de longitude oeste e 20°45' de latitude sul.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwb, tropical de altitude, com chuva mal distribuída ao longo do ano, sendo o verão chuvoso e o inverno seco. A média pluviométrica anual é de 1.221 mm e a temperatura média de 19°C (Vianello, 1991).

Os solos da região situam-se em relevo declivoso, onde se destacam duas unidades de paisagem: as elevações, predominando os latossolos vermelho-amarelos álicos ou distróficos e os podzólicos vermelho-amarelos predominantemente eutróficos; e nas baixadas, são encontrados os Podzólicos vermelho-amarelos câmbico distróficos e eutróficos. Esta área é embasada por rochas gnáissico-granítica. O horizonte C é, em geral, muito profundo e os solos são geralmente pobres em nutrientes (Rezende, 1985).

#### **3.2. Coleta da Serapilheira e do Solo Orgânico**

A coleta de serapilheira e do solo orgânico sob esta foi realizada na “Mata da Garagem” situada no campus da Universidade Federal de Viçosa, com cerca de 50 hectares. O fragmento florestal que abrange a área de coleta tem aproximadamente 40 anos de regeneração natural (Figura 1), após corte raso da cobertura original para plantio de café, sendo caracterizado como Floresta Estacional Semidecidual (Silva et al., 1999).



**Figura 1** – Vista aérea e interna da Mata da Garagem onde foi realizada a coleta de serapilheira, localizada no campus da Universidade Federal de Viçosa.

A serapilheira e o solo foram coletados em um local representativo do estágio médio de sucessão secundária da mata (Tabela 2), conforme diferenciação realizada por Souza (2003), baseada na classificação das espécies em grupos ecofisiológicos de Budowski (1965), sendo as espécies classificadas em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas.

As coletas foram feitas em pontos distribuídos de forma aleatória, totalizando 20 amostras, sendo cada amostra composta de 4 subamostras. Para isso foram utilizados gabaritos quadrados de madeira de 0,25 x 0,25 m (0,0625 m<sup>2</sup>), colocados sobre a superfície do solo, retirando-se primeiro a serapilheira e em seguida o solo orgânico sob esta, até uma profundidade de 5 cm utilizando-se pá de lixo (Figura 2).

Devido à distribuição agregada das sementes de determinadas espécies, foi adotada neste estudo a exemplo do de Souza (2003), uma medida prática para uso da serapilheira como fonte de propágulos, que é a coleta de muitas amostras pequenas e bem distribuídas, o que facilita a maximização do número de espécies distintas coletadas (Butler e Chazdon, 1998; Silva Júnior et al., 2001).

O material coletado foi colocado em sacos plásticos de 30 litros, e transportados para o Viveiro de pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal (UFV-MG), onde ocorreu a instalação do experimento.

**Tabela 2** - Espécies identificadas no levantamento florístico no local de coleta da serapilheira realizado por Souza (2003), em ordem alfabética de espécie, gênero e família. CS = Categoria Sucessional; SD = Síndrome de Dispersão; S = secundária; SI = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia; SC = Sem Classificação; P= Pioneira; ANE = Anemocórica; AUT = Autocórica; ZOO = Zoocórica

<b>Família / Nome Científico</b>	<b>Nome Vulgar Regional</b>	<b>CS</b>	<b>SD</b>
<b>Burseraceae</b>			
<i>Protium warmingianum</i> (Aubl.) March	Almecegueiro	ST	ZOO
<b>Erythroxylaceae</b>			
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.Hill.	Sessenta-e-um	SI	ZOO
<b>Euphobiaceae</b>			
<i>Alchornea glandulosa</i> Peopp.	Casca-doce	P	AUT/ZOO
<b>Flacourtiaceae</b>			
<i>Carpotroche brasiliensis</i> Endl.	Sapucainha	S	AUT
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briquet	Pau-de-espeto	P	ANE
<b>Lauraceae</b>			
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissn.) Mez	Canela-preta	C	ZOO
<b>Leguminosae-Caesalpinoideae</b>			
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) J. F. Macbr.	Garapa	SI	AUT
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	ST	ZOO
<b>Leguminosae-Mimosoideae</b>			
<i>Inga</i> sp.	Ingá	P	AUT
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Pau-jacaré	P	AUT
<b>Leguminosae-Papilionoideae</b>			
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.	Jacarandá-da-bahia	C	
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Jacarandá-bico-de-pato	ST	ANE
<b>Meliaceae</b>			
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Pau-d'arco	S	ZOO
<b>Palmae</b>			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Coco-catarro	P	ZOO
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Canela-de-viado	SI	ZOO
<i>Bathysa nicholsonii</i> L. B. Sm. e Downs	Pau-de-colher	S	SC
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. e Schltdl.	Pereira	S	SC
<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	Íxora-arbórea	S	SC
<b>Rutaceae</b>			
<i>Hortia arborea</i> Engl.	Casca-d'anta	S	SC
<b>Sapindaceae</b>			
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá	SI	ZOO
<b>Sapotaceae</b>			
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	Caulicarpia-trancada	SC	SC
<b>Tiliaceae</b>			
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Açoita-cavalo	S	ANE



**Figura 2** – Coleta da serapilheira e do solo orgânico na mata. (a) Coleta de 1 subamostra; (b) Retirada da serapilheira; (c) Material sendo colocado no saco plástico; (d) Vista do gabarito sobre o solo depois de realizada a coleta da serapilheira; (e) Coleta dos 5 cm de solo orgânico.

### 3.3. Escolha das Espécies para o Enriquecimento

Para o estudo da germinação, do crescimento e da competição com as espécies do banco de sementes da serapilheira, foram escolhidas sementes de quatro espécies típicas da Mata Atlântica. As espécies selecionadas foram *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna), *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), *Tabebuia serratifolia* (ipê-amarelo) e *Zeyheria tuberculosa* (ipê-preto).

Estas espécies foram escolhidas principalmente por serem secundárias e climáticas atendendo assim, os fundamentos deste trabalho, e por não apresentarem nenhum tipo de dormência de característica fisiológica. Sendo importante ressaltar que apenas uma das espécies selecionadas, *Dalbergia nigra*, encontra-se presente na composição florística do local escolhido para a coleta.

### 3.4. Teste de Germinação

Os testes com a finalidade de avaliar o vigor das sementes utilizadas, foram conduzidos no laboratório de Análise de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa. As sementes ficaram imersas por 3 minutos em solução de Captan 0,2%, em seguida, foram colocadas em placas de Petri e em caixas plásticas tipo “gerbox” forradas com duas folhas de papel-filtro tipo germitest, logo após, umedecias com água destilada para embeber (Figuras 3a a 3d). Permanecendo em germinador à temperatura de 25 °C, por um período de 12 dias. Foram utilizados 5 repetições de 20 sementes para cada espécie (Figura 3). A cada 24 horas foram realizadas as contagens de germinação.

Para avaliar a qualidade das sementes e estas servirem de testemunhas, foram realizados os testes de porcentagem de germinação e freqüência relativa de germinação (Labouriau e Valadares, 1976 e Labouriau, 1983). Os cálculos foram processados com o auxílio do Programa Excel, utilizando as seguintes expressões:

- Porcentagem de germinação:  $G (\%) = \frac{N}{A} \cdot 100$

Em que:

N = número de sementes germinadas;

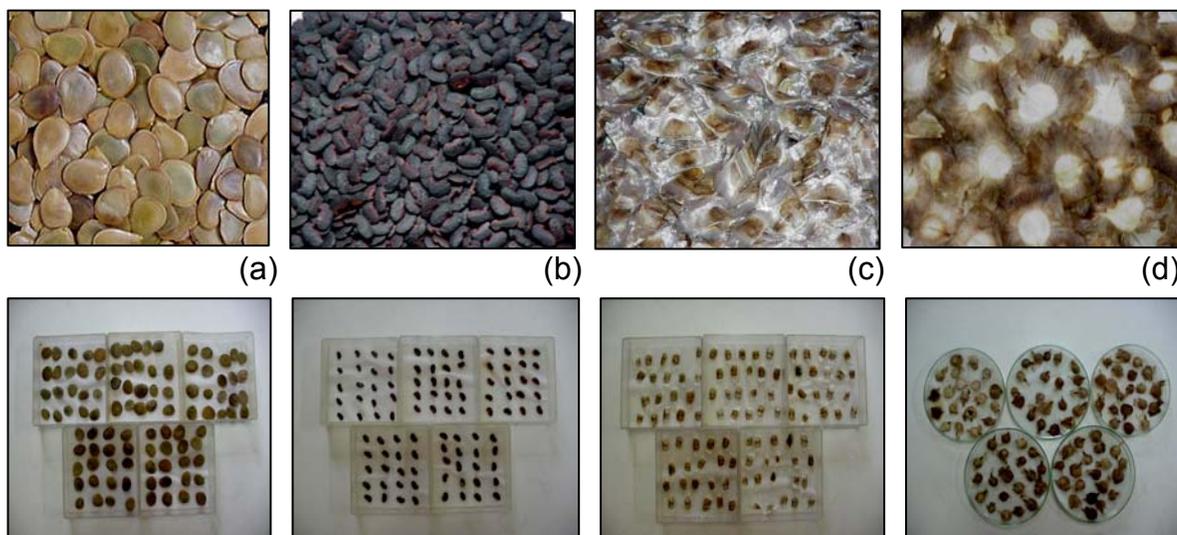
A = número total de sementes colocadas para germinar.

- Freqüência relativa:  $Fr = \frac{ni}{\sum ni}$

Em que :

ni = número de sementes germinadas por dia;

$\sum ni$  = número total de sementes germinadas.



**Figura 3** – Sementes das quatro espécies arbóreas nativas selecionadas e submetidas ao teste de germinação. (a) *Caesalpinia peltophoroides*; (b) *Dalbergia nigra*; (c) *Tabebuia serratifolia*; (d) *Zeyheria tuberculosa*.

### 3.5. Instalação do Experimento

Para a instalação do experimento no viveiro, foram utilizadas 40 caixas de madeira no formato de 50 x 50 x 15 cm, vinte destas caixas receberam uma camada de 3 cm de substrato e em seguida foram preenchidas com o solo orgânico coletado na mata. As 20 caixas restantes foram preenchidas apenas com terra de subsolo que serviu como substrato. A terra de subsolo foi tratada com brometo de metila por 72 horas e colocada para ventilar por 48 horas. Realizou-se análise física e química do solo orgânico coletada na Mata e do subsolo utilizado como substrato, no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (Tabela 3).

A adubação foi realizada conforme recomendações para a produção de mudas no viveiro (Gonçalves, 1995). Foi utilizado por caixa, 9,4 g de sulfato de amônia (N), 50 g de superfosfato simples ( $P_2O_5$ ) e 2,15 g de cloreto de potássio ( $K_2O$ ), todos pesados em balança de precisão. Foram adubadas 10 das 20 caixas que continham o subsolo e também 10 das 20 caixas que continham o solo orgânico.

**Tabela 3 – Análise física e química do solo orgânico e do subsolo**

Solo	pH	P	K	Na	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al
	H <sub>2</sub> O	Mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
Solo orgânico	3,5	0,9	29	–	0,1	0,2	2,17	9,1
Subsolo	4,6	0,4	5	–	0	0	0,82	5,6

Solo	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P – rem
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%			dag/kg	mg/L
Solo orgânico	0,3	2,5	9,4	3,6	87	–	6,27	29,6
Subsolo	0	0,9	5,6	0,5	97	–	3,33	13,8

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> - Relação 1:2,5

P-Na-K-Fe-Zn-Mn-Cu - Extratos Mehlich 1

Ca-Mg-Al - Extrator: KCl - 1 mol/L

H+A I - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L-pH 7,0

B - Extrator água quente

S - Extrator – Fosfato monocálcico em ácido acético

SB – Soma de Bases Trocáveis

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

V = Índice de Saturação de Bases

m = Índice de Saturação de Alumínio

ISNa - Índice de Saturação de Sódio

Mat.Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black

P-rem = Fósforo Remanescente

Após 48 horas de realizada a adubação, foram semeadas 20 sementes de cada espécie por caixa (subparcelas). As sementes de jacarandá, ipê-preto, ipê-amarelo e sibipiruna foram postas para germinar de forma aleatória em pequenas covas feitas nas subparcelas que continham a terra de subsolo como substrato. Em seguida, as covas contendo as sementes foram cobertas por uma fina camada do subsolo. Nas subparcelas preenchidas com o solo orgânico, foi realizado o enriquecimento semeando as sementes diretamente sobre o solo, sendo em seguida, recobertas com a serapilheira (Figura 4).

Metade das 40 caixas foram distribuídas em bancadas dentro da casa de sombra sob 60% de sombreamento (ambiente 1), sendo a outra metade (20 caixas) distribuídas em bancadas a pleno sol (ambiente 2). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com 8 tratamentos e 5 repetições, sendo os ambientes as parcelas e os solos as subparcelas (Figura 5). Foram analisados os seguintes tratamentos:

- Tratamento 1 – solo orgânico não adubado mais serapilheira, sob 60% de sombreamento;

- Tratamento 2 – solo orgânico adubado mais serapilheira, sob 60% de sombreamento;
- Tratamento 3 – subsolo não adubado, sob 60% de sombreamento;
- Tratamento 4 – subsolo adubado, sob 60% de sombreamento;
- Tratamento 5 - solo orgânico não adubado mais serapilheira, a pleno sol;
- Tratamento 6 - solo orgânico adubado mais serapilheira, a pleno sol;
- Tratamento 7 - subsolo não adubado, a pleno sol;
- Tratamento 8 – subsolo adubado, a pleno sol.

Durante a condução do experimento (90 dias), a irrigação foi realizada levando em consideração as condições climáticas do dia de forma a evitar o estresse hídrico.

### 3.6. Avaliação da Germinação

A contagem de germinação foi realizada no encerramento do experimento, que ocorreu aos 90 dias. Considerou-se germinadas as sementes que originaram mudas normais, com todas as estruturas essenciais, sendo os resultados expressos em porcentagem.



**Figura 4** – Instalação dos experimentos no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal (UFV-MG). (a) Vista da sementeira realizada em covas nos substratos adubados e não adubados; (b) Sementeira de enriquecimento feita diretamente sobre o solo orgânico coletado na Mata; (c) e (d) Seqüência do recobrimento das sementes com a serapilheira; (e) Caixa totalmente recoberta com a serapilheira.



**Figura 5** – Vista do experimento instalados sobre bancadas. (a) No interior do ambiente sombreado a 60%; (b) No ambiente a pleno sol.

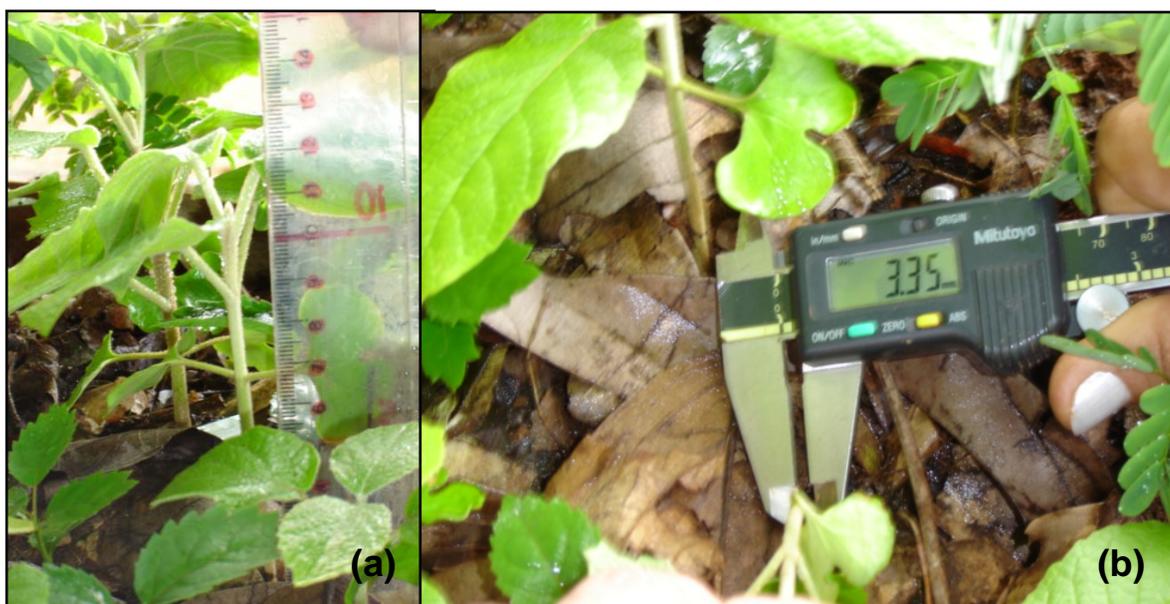
### 3.7. Avaliação do Crescimento

Para avaliar o crescimento das plantas, foram adotadas as seguintes variáveis:

- Altura das plantas (H): medida do coleto das plantas até a gema apical, utilizando-se de régua graduada em centímetros;
- Diâmetro do coleto (D): realizada por meio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm (Figura 6);
- Área foliar (AF): apenas para os indivíduos de ipê-amarelo e preto, avaliada por meio de medidor eletrônico de bancada (LI-3000, LI-COR Inc.), dada em  $\text{cm}^2$ ;
- Número de pares de folhas (PF): obtida pela contagem direta dos pares de folhas dos indivíduos de ipê-amarelo e preto;
- Peso de massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR): após lavagem para retirada da terra, seccionou-se o caule na altura do coleto;
- Peso de massa de matéria seca total (MST): obtida pela soma da massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) com a massa seca da raiz (MSR) (Figura 7);
- Relação altura diâmetro do coleto (RH/D): avaliada pela divisão da altura (H) pelo diâmetro do coleto (D);

- Relação massa de matéria seca da parte aérea e da raiz (RMSPA/MSR): avaliada pela divisão da massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) pela massa de matéria seca da raiz (MSR);
- Razão de área foliar (RAF): avaliada pela relação entre área foliar (AF) e massa seca total (MST).

Depois de separadas, as partes das plantas foram colocadas em sacos de papel pardo e secas em estufas de circulação de ar, a 45°C até atingir peso constante. Foram então pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g.



**Figura 6** – Coleta de dados realizada no viveiro aos 90 dias. (a) Régua graduada utilizada para medir a altura das plantas; (b) Paquímetro digital utilizado para medir o diâmetro do coleto.

### 3.8. Avaliação do Banco de Sementes

Foram identificados e quantificados todos os indivíduos que emergiram do banco de sementes presente na serapilheira e no solo orgânico. Para apresentação das espécies, considerou-se a classificação de Cronquist (1981), com exceção das famílias Caesalpiniaceae, Fabaceae e Mimosaceae, que foram tratadas como subfamília de Leguminosae.



**Figura 7** - Coletado os dados, as plantas foram retiradas das caixas e então lavadas. (a) Em seguida foram separadas folhas, parte aérea e raiz dos indivíduos de ipê-amarelo e preto, para que fosse determinada a área foliar e posteriormente a massa de matéria seca; (b) A parte aérea foi separada da raiz nas mudas de jacarandá-da-bahia, sibipiruna e nos indivíduos arbóreos e herbáceos emergidos do banco para se obter a massa de matéria seca.

Na contagem foram considerados os hábitos arbóreo e herbáceo, de modo que as mesmas pudessem ser comparadas com os hábitos que emergiram do banco de sementes de Souza (2003). Foram consideradas herbáceas os arbustos, as ervas, os cipós e as gramíneas. Estas últimas foram apenas quantificada.

Para as espécies arbóreas foram tomadas as medidas de altura (H) e diâmetro do coleto (D), utilizando-se, respectivamente, uma régua graduada em centímetro e um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm.

Para todas as espécies do banco de sementes foram avaliadas a massa seca da parte aérea (MSPA), do sistema radicular (MSR), a relação altura/diâmetro do coleto (RH/D) e a relação massa seca da parte aérea/raiz (RMSPA/MSR).

### 3.9. Parâmetros Fitossociológicos do Banco de Sementes

Para o estudo fitossociológico foram amostrados todos os indivíduos, de hábito arbóreo, provenientes do banco de sementes em cada uma das 20 caixas de madeira, que juntas totalizaram uma área de 5 m<sup>2</sup>.

A partir dos dados coletados, estimaram-se índice de diversidade de Shannon (H') (Magurran, 1988), a equabilidade e os parâmetros de densidade, dominância e freqüência relativas, para composição dos valores de importância e de cobertura, utilizando o programa Mata Nativa 1.04 (Silva et al., 2002), sendo utilizado para a obtenção dos valores as equações a seguir:

- Densidade absoluta (DA) =  $n_i/A$ ;
- Densidade relativa da espécie i (DRi) =  $100n_i/N$ ;
- Dominância relativa da espécie i (DoRi) =  $100A_{bi}/ABT$ ;
- Freqüência absoluta da espécie i (FAi) =  $100 U_i/UT$ ;
- Freqüência relativa da espécie i (FRi) =  $100 FA_i / \sum FA_i$ ;
- Valor de cobertura da espécie i (VI) =  $DR_i + FR_i + DoR_i$ ;
- Valor de cobertura da espécie i (VC) =  $DR_i + DoR_i$ ;
- Índice de dispersão de McGuines (IGA) =  $D/d$ .
- Densidade absoluta esperada (d) =  $-\ln 1-FR_i/100$ .

Em que:

A = área da amostra em hectare;

i = uma espécie arbórea;

$n_i$  = número de indivíduos da espécie i;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área amostrada em m<sup>2</sup>;

$A_{bi}$  = área basal da espécie i, obtida pelo somatório das áreas basais de todos os indivíduos desta espécie (em m<sup>2</sup>);

ABT = área basal total amostrada (em m<sup>2</sup>);

$U_i$  = número de parcelas com ocorrência da espécie i;

$U_t$  = número total de parcelas;

$\sum FA_i$  = somatório das freqüências absolutas de todas as espécies;

D = densidade absoluta observada.

### **3.10. Análise de Agrupamento**

Para quantificar a similaridade entre as comunidades, utilizou-se o Índice de Similaridade de Sorensen (ISS). As matrizes de dados foram obtidas e analisadas pelo algoritmo de ligação completa. As análises foram realizadas por meio do programa FITOPAC I (Shepperd, 1996), onde os resultados foram expressos na forma de dendrograma.

- Índice de Similaridade de Sorensen (ISS) =  $2c/a+b$

Em que:

a = número de espécies ocorrentes na comunidade 1;

b = número de espécies ocorrentes na comunidade 2;

c = número de espécies comuns às duas comunidades.

Foram feitas comparações do banco de sementes deste trabalho com o levantamento florístico realizado no local de coleta (Souza, 2003), e com os bancos de sementes estudados por Souza (2003); Franco (2005); Ozório (2000); Leal Filho (1992). Que tiveram como área de coleta, respectivamente, as seguintes localidades: Mata da Garagem (Campus da UFV - Viçosa/Mg); Mata da Praça dos Esportes (Campus da UFV - Viçosa/Mg); Três matas secundárias da Samarco Mineração S.A. (Mariana/MG); Mata do Paraíso (Viçosa/MG).

### **3.11. Análise dos Dados**

Os dados de todos os parâmetros foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Composição Florística do Banco de Sementes

Após a germinação do banco de sementes foram encontrados 508 indivíduos. Destes 291 foram indivíduos de espécies arbóreas, cuja identificação resultou em 20 espécies, pertencentes a 17 gêneros e a 13 famílias, sendo 1 indivíduo identificado apenas em nível de família e 2 indivíduos permaneceram indeterminados (Tabela 4).

Foram encontrados 217 indivíduos herbáceos pertencentes a 18 espécies e 12 famílias, com 1 indivíduo identificado em nível de família enquanto 3 permaneceram indeterminados (Tabela 5). As amostras de serapilheira e solo orgânico coletados apresentaram 38 espécies, distribuídas em 34 gêneros e 22 famílias.

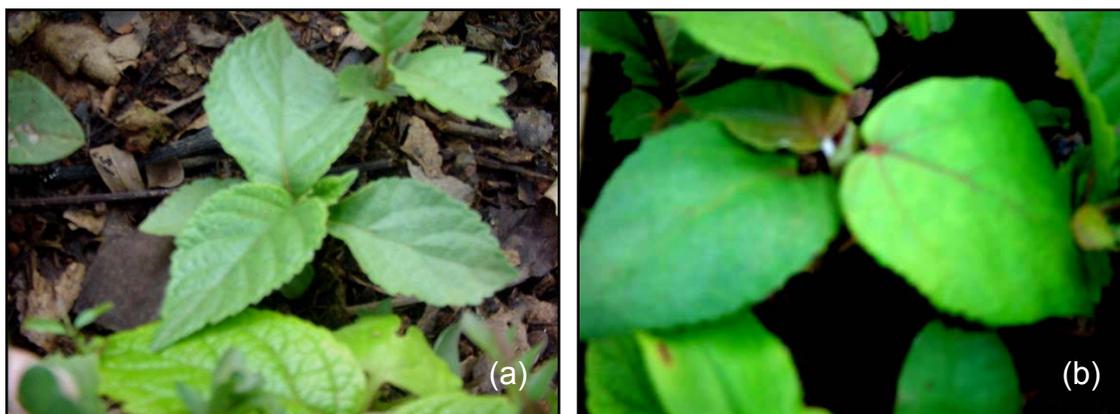
Para as espécies arbóreas a família de maior riqueza foi a Solanaceae, com 3 espécies, representando 13,75% do total de indivíduos. As famílias Annonaceae, Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Flacortiaceae e Melastomataceae, contribuiriam com duas espécies cada, sendo que Cecropiaceae foi à família que obteve o maior número de indivíduos (141), correspondendo a 48,45% do total amostrado.

O número de indivíduos da família Cecropiaceae foi maior que o encontrado por Silva Junior et al. (2001), avaliando a germinação do banco de sementes de um fragmento de mata da região de Viçosa, MG, quando encontraram 74 indivíduos. Sendo maior também, que os números encontrados por Souza (2003), analisando o mesmo banco de sementes da Mata da Garagem em cinco diferentes épocas de coletas, onde encontrou 39 indivíduos na época de coleta 1, 48 indivíduos na época 2, 56 indivíduos na época 3, 102 indivíduos na época 4 e 82 indivíduos na época 5.

A época de coleta do material analisado neste trabalho (final da estação chuvosa) correspondeu justamente no trabalho de Souza (2003), ao intervalo da época de coleta 3, considerada como estação chuvosa e da época de coleta 4,

como estação seca. Sendo a época de coleta 4 a que mais se aproximou dos resultados da florística encontrados neste trabalho.

A espécie *Cecropia hololeuca*, conhecida na região como embaúba-branca, foi a que mais se destacou em número de indivíduos (Tabela 3), 127 no total, ou seja, 43,64% do total de indivíduos originados do banco. Neste trabalho, pode-se diferenciar as plântulas da espécie *Cecropia hololeuca* das plântulas da espécie *Cecropia glaziovi*, por meio de características morfológicas singulares a cada uma das espécies nesta fase juvenil (Figura 8).



**Figura 8** – Diferenças morfológicas entre as duas espécies de *Cecropia* amostradas no banco de sementes. A *Cecropia hololeuca* (a) se diferencia da *Cecropia glaziovi* por não apresentar coloração avermelhada na nervura principal das folhas, mais marcante na intersecção do limbo da folha como o pecíolo. Outra diferença é que as estípulas encontradas na base das folhas destas espécies permanecem por mais tempo nos indivíduos de *Cecropia glaziovi* e a coloração púrpura presente da base do limbo das folhas jovens.

A riqueza da composição florística do banco de sementes para as espécies arbóreas foi maior que a encontrada por Ozório (2000), ao avaliar o potencial da serapilheira para recuperação de áreas degradadas por mineração de ferro, em Mariana, MG, e semelhante ao encontrado por Leal Filho (1992), que caracterizou o banco de sementes de três estágios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais, com 21 espécies distribuídas em 17 gêneros e 16 famílias.

**Tabela 4** – Relação das espécies arbóreas originadas do banco de sementes presente na serapilheira e no solo orgânico, em ordem alfabética de espécie, gênero e família. CS = Categoria Sucessional; SI = Secundária Inicial; ST = Secundária Tardia; SC = Sem Classificação; P= Pioneira

<b>Família/Nome Científico</b>	<b>Nome Vulgar Regional</b>	<b>CS</b>	<b>Nº. Ind.</b>
<b>Annonaceae</b>			
<i>Annona cacans</i> Waem.	Araticum	SI	3
Indeterminada		SC	1
<b>Asteraceae</b>			
<i>Vernonia diffusa</i> (Less.) H. Rob.	Pau-de-fumo	P	3
<b>Cecropiaceae</b>			
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Embaúba-branca	P	127
<i>Cecropia glaziovi</i> Warm.	Embaúba	P	14
<b>Erythroxylaceae</b>			
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> St. Hilaire	Sessenta-e-um	P	1
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Casca-doce	P	1
<i>Crotun urucurana</i> Baill.	Sangra d'agua	P	1
<b>Flacortiaceae</b>			
<i>Banara kuhlmannii</i> (Sleumer) Sleumer		SC	1
<i>Casearia</i> sp.		SI	8
<b>Leguminosae Caesalpinoideae</b>			
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) J. F. Macbr.	Garapa	SI	3
<b>Melastomataceae</b>			
<i>Miconia</i> sp.		P	28
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Quaresminha	P	26
<b>Moniniaceae</b>			
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl	Folha-santa	SC	16
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Müll. Arg.	Cafezinho-do-mato	ST	2
<b>Solanaceae</b>			
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Fruta-de-Pomba	P	19
<i>Solanum</i> sp.		P	11
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	Marianeira	P	10
<b>Tiliaceae</b>			
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Açoita-cavalo	ST	2
<b>Ulmaceae</b>			
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Trema	P	11
<b>Verbenaceae</b>			
<i>Aegiphila selloviana</i> St. Hilaire	Papagaio	P	1
<b>Indeterminadas</b>			2

**Tabela 5** – Relação das espécies herbáceas originadas do banco de sementes presente na serapilheira e no solo orgânico, em ordem alfabética de espécie, gênero e família. CV = Ciclo de Vida; A = Anual; P = Perene; SC = Sem Classificação

<b>Família/Nome Científico</b>	<b>Nome Vulgar Regional</b>	<b>CV</b>	<b>Nº Ind.</b>
<b>Amaranthaceae</b>			
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Apaga-fogo	A	1
<b>Asteraceae</b>			
<i>Argeratum conyzoides</i> L.	Mentrasto	A	3
<i>Baccharis</i> sp.		P	2
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Buva	A	4
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. Ex DC.	Capiçoba	A	2
<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.	Formigeira	A	2
<i>Galinsoga</i> sp.	Fazendeiro	A	5
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha	A	2
<b>Begoniaceae</b>			
<i>Begonia cucullata</i> Willd.	Azedinha-do-brejo	P	1
<b>Labiatae</b>			
<i>Hyptis</i> sp.		SC	12
<b>Malvaceae</b>			
<i>Sida</i> sp.	Vassorinha	P	19
<b>Melastomataceae</b>			
<i>Leandra purpuracens</i> (DC.) Cong.	Pixirica	P	11
<b>Oxaladaceae</b>			
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Trevo	P	8
<b>Piperaceae</b>			
<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.	Capeva	P	9
<b>Poaceae</b>			
<i>Poaceae</i> sp.	Gramíneas	P	106
<b>Sapindaceae</b>			
<i>Serjania erecta</i> Radlk.	Falso-guarana	P	7
<b>Solanaceae</b>			
<i>Physalis angulata</i> L.	Camuru	A	1
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria-pretinha	A	17
<b>Trigoniaceae</b>			
<i>Trigonia</i> sp.	Cipó	P	1
<b>Indeterminada</b>			
			4
<b>Total</b>			<b>217</b>

Para as espécies herbáceas, a família Asteraceae contribuiu com 7 espécies, 9,22% do total de indivíduos; acompanhada da família Solanaceae, com 2 espécies (8,29%). Sendo Poaceae a família com maior número de indivíduos (106), concentrando 48,85% dos indivíduos herbáceos.

A quantidade de indivíduos herbáceos não superou a de indivíduos arbóreos, como aconteceu em outros trabalhos realizados com banco de sementes (Leal Filho, 1992; Ozório, 2000; Souza, 2003; Franco, 2005), o que leva a rejeitar a hipótese “Dominância” lançada neste estudo.

A composição florística do banco de sementes do estudo de Souza (2003) foi dominada por espécies herbáceas (76,78%), enquanto as espécies arbóreas representaram 23,22% do total. Sendo a estação chuvosa considerada a melhor época de coleta, pois resultou em maior número de sementes herbáceas germinadas.

Já a composição florística do presente estudo, foi dominada por espécies arbóreas, do total de 508 indivíduos amostrados; 42,71% foram indivíduos herbáceos, enquanto que 57,29% do total foram de indivíduos arbóreos.

A alta riqueza das espécies arbóreas pode ter sido em decorrência de diversos fatores. Entre eles, a própria ausência das sementes de herbáceas no banco de sementes em decorrência do próprio estágio sucessional da mata ou mesmo da pouca representatividade desses indivíduos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo et al. (2001) estudando o banco de sementes em florestas de diferentes idades sucessionais na região do Baixo Rio Guaná, na Amazônia Oriental, onde o banco de sementes apresentou predominância de indivíduos de espécies arbóreas em todos os ambientes estudados.

As espécies herbáceas são responsáveis pelo início do processo de formação do horizonte orgânico, permitindo o aparecimento de outras espécies que serão responsáveis pela colonização da área (Viana, 1990). Segundo Gubert-Filho (1993), embora o banco de sementes composto em sua maior parte por espécies herbáceas, apresente esse resultado inicial satisfatório para o processo de recuperação de uma área degradada, com o avanço da regeneração, essas espécies podem causar inibição no processo de sucessão, pela rápida propagação e grande agressividade que apresenta em locais ainda abertos.

## 4.2. Parâmetros Quantitativos do Banco de Sementes

### 4.2.1. Germinação

A análise de variância (teste F) realizada para o número de indivíduos provenientes do banco de sementes revelou não haver diferença significativa entre os dois ambientes, sombreado e a pleno sol, e os solos orgânicos, adubados e não adubados testados. A análise de variância considerou o número de indivíduos das espécies arbóreas e herbáceas em conjunto e separadamente (Tabela 6).

Das 508 plântulas, 267 (52,56%) germinaram sob sombreamento de 60% e 241 (47,44%) germinaram a pleno sol. Sendo que 253 (49,80%) germinaram no solo orgânico não adubado e 255 (50,20%) germinaram no solo orgânico adubado.

A diferença entre o ritmo de emergência das mudas de várias espécies, provavelmente associadas a tipos variados de quebra de dormência, foi observada por Franco (2005) em seu estudo com banco de sementes. Segundo a autora, dentre as principais espécies do banco, *Cecropia hololeuca*, *Poaceae* spp. e *Miconia cinnamomifolia* germinam principalmente no primeiro trimestre, e espécies como *Leandra purpuracens*, *Leandra* sp., *Pterocaulun* sp. e *Potomorphe* sp. tiveram respostas diferentes, emergindo em grande quantidade no segundo trimestre do experimento.

Neste estudo foi observado um comportamento de emergência semelhante ao estudo de Franco (2005), sendo *Cecropia hololeuca*, *Solanum erianthum* e *Trema micrantha* as principais espécies arbóreas que germinaram no primeiro trimestre, *Solanum americanum* e *Poaceae* sp as principais herbáceas. Já as espécies *Siparuna guianensis*, *Miconia* sp. e *Leandra purpuracens*, emergiram do banco no final do primeiro trimestre. Este comportamento de germinação pode ser explicado pelo mecanismo de dormência fisiológica, morfológica ou morfofisiológica apresentado por Baskin e Baskin (1989).

#### 4.2.2. Crescimento das Mudanças

Não houve diferença significativa entre as médias de altura e relação entre a massa de matéria seca de parte aérea e de raiz, para espécies arbóreas, nem entre a média de massa de matéria seca de raiz, total e da relação de massa de matéria seca de parte aérea e de raiz, para espécies herbáceas, tanto para os ambientes quanto para os solos testados (Tabela 6).

O diâmetro do coleto, calculado para as espécies arbóreas, foi influenciado pela adubação feita no solo orgânico, onde se constatou maior crescimento em diâmetro das mudas. Enquanto que os dois ambientes testados não influenciaram no diâmetro do coleto. Houve diferença significativa também, na relação entre altura e diâmetro do coleto das plântulas, onde os maiores valores foram obtidos com 60% de sombreamento (ambiente 1). Não houve diferença estatística significativa entre os solos.

A relação altura/diâmetro do coleto (RH/D) é um parâmetro que indica qualidade das mudas emergidas do banco de sementes, uma vez que se espera equilíbrio no desenvolvimento. Os valores da relação H/D mostram que houve mais crescimento em altura do que em diâmetro nas plantas sombreadas.

A análise de variância não indicou diferença entre as médias de massa de matéria seca da parte aérea, raiz, total e relação massa seca da parte aérea e da raiz para os ambientes testados. Foram constatadas diferenças significativas na produção de massa de matéria seca da parte aérea, raiz e total nos diferentes solos avaliados. Esse aumento em massa seca foi observado nos indivíduos no solo orgânico adubado. Indicando que a adubação realizada foi eficiente para o crescimento das plântulas.

**Tabela 6** – Resumo da análise de variância dos parâmetros morfológicos estudados, para as espécies originadas do banco de sementes, avaliadas 90 dias após a implantação do experimento. G = germinação; H = altura; D = diâmetro do coleto; RH/D = relação altura/diâmetro do coleto; PMSPA = peso de massa de matéria seca da parte aérea; PMSR = peso de massa de matéria seca da raiz; PMST = peso de massa da matéria seca total; RPMSPA/R = relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz

FV	GL	QUADRADO MÉDIO											
		ARBÓREAS								HERBÁCEAS			
		G	H	D	RH/D	PMSPA	PMSR	PMST	RMSPA/R	PMSPA	PMSR	PMST	RMSPA/R
Ambiente (A)	1	33,80 <sup>ns</sup>	8,74 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	4,44*	1,99 <sup>ns</sup>	8,02 <sup>ns</sup>	18,01 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	250,63 <sup>ns</sup>	284,40 <sup>ns</sup>	1,71 <sup>ns</sup>
Resíduo 1	4	177,18	3,03	0,08	0,46	6,92	7,91	27,01	0,28	45,65	156,31	335,18	1,66
Solo (S)	1	0,20 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	4,53*	0,00 <sup>ns</sup>	65,92*	82,29*	295,52*	0,01 <sup>ns</sup>	267,91*	398,36 <sup>ns</sup>	1319,66 <sup>ns</sup>	5,33 <sup>ns</sup>
A x S	1	0,80 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	5,18 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	9,08 <sup>ns</sup>	306,7 <sup>ns</sup>	421,36 <sup>ns</sup>	5,99 <sup>ns</sup>
Resíduo 2	8	73,88	7,84	0,44	0,50	6,21	6,38	20,43	0,19	39,31	186,05	373,48	3,14
CV 1 (%)		52,4	38,76	15,82	26,76	92,68	100,04	92,12	43,95	124,78	219,61	164,82	59,38
CV 2 (%)		33,84	62,32	37,78	27,89	87,82	90,19	80,12	36,49	115,79	239,59	173,98	81,65

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Pelos resultados, verifica-se que o ambiente sombreado exerceu influência no crescimento das mudas das espécies arbóreas provenientes do banco. Constatou-se também que o solo orgânico adubado, apresentou as melhores condições para o desenvolvimento das espécies nele encontradas.

As caixas a pleno sol contendo os tratamentos com o banco de sementes apresentaram resultados significativos tanto para a germinação quanto para o desenvolvimento dos indivíduos arbóreos (51%) e herbáceos (42,86%) que emergiram sob essas condições. Resultados bem superiores aos encontrados por Souza (2003), que avaliou a magnitude da diferença entre a germinação na casa de vegetação e no ambiente a pleno sol, encontrando apenas 0,73% dos indivíduos arbóreos e 24,97% dos indivíduos herbáceos a pleno sol. Isto provavelmente está relacionado ao estresse hídrico ocasionado pela não irrigação das caixas.

Os resultados encontrados neste trabalho comprovam a importância da irrigação, para evitar o estresse hídrico, quando se pretende utilizar o banco de sementes presente no complexo solo orgânico-serapilheira para a revegetação de áreas degradadas. E confirma portanto, a hipótese “Irrigação” lançada.

Braga (2003), que avaliou a germinação e o desenvolvimento inicial da serapilheira em diferentes níveis de sombreamento para utilização em recuperação de áreas degradadas, encontrou resultados satisfatórios tanto na germinação quanto no desenvolvimento das plantas emergidas da serapilheira, demonstrando a necessidade da irrigação em conjunto com outras técnicas, como o sombreamento, para que se alcance o sucesso na utilização da serapilheira na recuperação de áreas degradadas.

As plantas herbáceas não foram avaliadas em altura e diâmetro, por entender que estas espécies têm como característica o rápido desenvolvimento dos indivíduos. Segundo Lorenzi (2000), as espécies classificadas como anuais são as que germinam e completam o ciclo até a maturação das sementes dentro da mesma estação de crescimento (60 a 140 dias). Já as espécies perenes são aquelas que vivem indefinidamente durante muitos anos.

Os indivíduos herbáceos apresentaram maior crescimento em altura sob sombreamento. O solo orgânico adubado foi o responsável pelo maior acúmulo de massa de matéria seca na parte aérea dos indivíduos herbáceos. Não houve diferença significativa na produção de massa de matéria seca do sistema radicular.

Dentre as espécies herbáceas, *Solanum americanum* e *Physalis pubescens* aos 60 dias já se encontravam completamente desenvolvidos (Figura 9), iniciando a fase reprodutiva, sendo que com 90 dias os muitos indivíduos apresentavam maturação dos frutos, com algumas plantas de *S. americanum* entrando em senescência. A fim de evitar a contaminação das parcelas com as sementes, todo material reprodutivo foi retirado.



**Figura 9** – (a) Indivíduos de *Solanum americanum* aos 60 dias; (b) detalhe dos órgãos reprodutivos da espécie *Solanum americanum*; (c) detalhe do único órgãos reprodutivos da espécie *Solanum americanum*; (c) detalhe do único indivíduo de *Physalis pubescens* também aos 60 dias.

#### 4.2.3. Parâmetros Fitossociológicos

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) apresentou um valor de 2,11 para as espécies arbóreas formadoras do banco de sementes. Esses valores representam uma diversidade baixa quando comparada com a diversidade da floresta madura, mas próxima a valores relatados na literatura por Araújo et al. (2001), para banco de sementes na Amazônia que varia de  $H'=1,12$  a  $H'= 2,23$ . A equabilidade ( $J$ ) foi de 0,67; valor este maior do que o mais alto encontrado por Araújo et al. (2001), que foi de  $J=0,52$  estudando o banco de sementes do solo de florestas secundárias na Amazônia Oriental.

Na Tabela 7 encontram-se as estimativas dos parâmetros fitossociológicos realizados para as espécies arbóreas originadas do banco de sementes. Em relação à dominância relativa (DoR), 78,03% foi representada pelas espécies: *Solanum erianthum*, *Cecropia hololeuca* e *Trema micrantha*.

Destaca-se a participação de *Solanum erianthum*, com dominância relativa correspondente a 40,22% do total, uma espécie tipicamente pioneira, muito freqüente nos estágios iniciais da sucessão secundária. A espécie apresentou um desenvolvimento superior às demais nesses 90 dias, com uma média de altura de 11,84 cm, chegando a apresentar uma altura máxima de 25 cm, fator que deve ter contribuído para essa considerável dominância. Esta espécie é muito importante para a regeneração natural, pois a capoeira branca, conforme comprovado neste estudo, é muito freqüente e típica dos estádios iniciais da sucessão secundária em toda a região.

As espécies secundárias corresponderam a uma dominância relativa de 4,48%, valores relativamente baixos se comparada aos 95,07%, correspondentes às espécies pioneiras. Estes valores encontrados comprovam que a composição do banco de sementes da mata é dominada por sementes do grupo ecológico das pioneiras.

Considerando a densidade absoluta por categoria sucessional, as espécies secundárias juntas apresentaram uma média de 3,6 ind./m<sup>2</sup>, correspondendo a uma densidade absoluta de 36.000 ind./ha, enquanto que as espécies pioneiras

apresentaram uma média superior com 50,6 ind./m<sup>2</sup>, o que corresponde a uma densidade absoluta de 506.000 ind./ha. Ficando destacada, portanto, a grande contribuição dos indivíduos das espécies pioneiras para o início do processo de sucessão.

A espécie que apresentou maior densidade relativa (DR) foi *Cecropia hololeuca* com 43,64%, seguida de *Miconia* sp. (9,62%), *Miconia cinnamomifolia* (8,93%) e *Solanum erianthum* (6,53%). Essas quatro espécies de um total de 20 identificadas acumularam juntas uma dominância relativa de 68,72%. Enquanto 59,26% da frequência relativa foi acumulada por seis espécies.

No estudo de Souza (2003) e de Franco (2005), *Cecropia hololeuca*, foi também a espécie mais numerosa de todas amostradas no banco. Segundo Franco (2005), a presença marcante desse gênero em bancos de sementes de florestas tropicais é extremamente importante para regeneração dessas florestas após distúrbios. Suas sementes são dotadas de grande longevidade, podendo ficar estocadas por vários anos no solo (Holthuijzen e Boerboom, 1982). O grande número de indivíduos originados do banco de sementes destaca esta espécie como a mais importante para o processo de regeneração das florestas da região de Viçosa, indicando ainda, um provável potencial de uso da espécie na revegetação de áreas degradadas.

Quanto à altura dos indivíduos amostrados obteve-se uma altura máxima de 25 cm e a mínima de 1 cm, sendo a média em relação à altura de 4,07 cm. O diâmetro máximo encontrado foi de 7,95 mm (*Solanum erianthum*) e o mínimo de 0,46 mm, ficando o diâmetro médio em 1,65 mm.

Analisando o valor de importância (VI) em porcentagem, observa-se o predomínio de duas espécies com valores superiores aos obtidos pelas demais (Tabela 6). *Cecropia hololeuca* (28,91%) e *Solanum erianthum* (18,67%), a primeira destaca-se pelo elevado número de indivíduos e a segunda basicamente em função do porte de seus representantes amostrados. O valor de cobertura (VC) foi formado em 57,94% pelas mesmas duas espécies que se destacaram em relação ao VI.

**Tabela 7** – Espécies amostradas do banco de sementes da Mata da Garagem, Viçosa - MG, ordenadas decrescentemente pelo valor de importância (VI). N = número de indivíduos, DA = densidade absoluta, DR = densidade relativa, FR = frequência relativa, DoR = dominância relativa, VC = valor de cobertura, H Méd. = altura média (cm), H Max. = altura máxima (cm), H Min. = altura mínima (cm). Tamanho da amostra = 20 parcelas de 50 x 50 cm (5 m<sup>2</sup>); número de espécies = 20; H' = 2,11 e J = 0,67

Nome Científico	Família	ni	DA	DR	FA	FR	DoR	VC %	VI %	H Méd.	H Max.	H Min.
<i>Cecropia hololeuca</i>	Cecropiaceae	127	254000	43,64	95,00	17,59	25,50	34,57	28,91	3,85	15,50	1,00
<i>Solanum erianthum</i>	Solanaceae	19	38000	6,53	50,00	9,26	40,22	23,37	18,67	11,84	25,00	1,50
<i>Trema micantha</i>	Ulmaceae	11	22000	3,78	40,00	7,41	12,31	8,05	7,83	6,17	13,00	2,40
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	28	56000	9,62	45,00	8,33	1,25	5,44	6,40	2,00	2,50	1,50
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Melastomataceae	26	52000	8,93	40,00	7,41	1,31	5,12	5,88	2,13	3,00	1,50
<i>Siparuna guianensis</i>	Moniniaceae	16	32000	5,50	50,00	9,26	1,90	3,70	5,55	2,14	3,50	1,00
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	11	22000	3,78	35,00	6,48	5,03	4,41	5,10	5,45	9,50	2,50
<i>Cecropia glaziovi</i>	Cecropiaceae	14	28000	4,81	30,00	5,56	3,32	4,06	4,56	3,43	6,00	2,00
<i>Vassobia breviflora</i>	Solanaceae	10	20000	3,44	30,00	5,56	3,28	3,36	4,09	2,65	5,00	1,00
<i>Casearia</i> sp.	Flacortiaceae	8	16000	2,75	30,00	5,56	0,42	1,58	2,91	1,75	2,50	1,00
<i>Annona cacans</i>	Annonaceae	3	6000	1,03	15,00	2,78	1,00	1,02	1,60	6,67	8,50	5,50
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Leg. Caesalpinoide	3	6000	1,03	15,00	2,78	0,60	0,82	1,47	6,67	8,50	4,00
<i>Vernonia diffusa</i>	Asteraceae	3	6000	1,03	10,00	1,85	0,30	0,67	1,06	1,33	1,50	1,00
<i>Luehea grandiflora</i>	Tiliaceae	2	4000	0,69	10,00	1,85	0,29	0,49	0,94	2,75	3,00	2,50
<i>Alchornea glandulosa</i>	Euphorbiaceae	1	2000	0,34	5,00	0,93	1,40	0,87	0,89	17,50	17,50	17,50
<i>Crotun urucurana</i>	Euphorbiaceae	1	2000	0,34	5,00	0,93	0,70	0,52	0,66	12,00	12,00	12,00
<i>Psycotria sessilis</i>	Rubiaceae	2	4000	0,69	5,00	0,93	0,27	0,48	0,63	1,75	2,00	1,50
<i>Aegiphila selloviana</i>	Verbenaceae	1	2000	0,34	5,00	0,93	0,28	0,31	0,51	5,50	5,50	5,50
<i>Banara kuhlmannii</i>	Flacourtiaceae	1	2000	0,34	5,00	0,93	0,26	0,30	0,51	7,00	7,00	7,00
<i>Erytroxylum pelleterianum</i>	Erytroxylaceae	1	2000	0,34	5,00	0,93	0,17	0,26	0,48	5,00	5,00	5,00
NI1	Annonaceae	1	2000	0,34	5,00	0,93	0,08	0,21	0,45	4,00	4,00	4,00
NI2		1	2000	0,34	5,00	0,93	0,07	0,21	0,45	2,00	2,00	2,00
NI		1	2000	0,34	5,00	0,93	0,04	0,19	0,44	1,50	1,50	1,50
Total		291	582000	100,00	540,00	100,00	100,00	100,00	100,00	4,07	25,00	1,00

O alto valor de dominância em conjunto com a baixa diversidade encontrada, evidencia o papel do banco de sementes no estabelecimento de árvores pioneiras no processo de regeneração de uma área. Confirmando a importância do enriquecimento com sementes de espécies pertencentes a grupos sucessionais mais avançados como uma forma de manejo do banco de sementes.

#### **4.3. Similaridade Florística e Agregação das Espécies**

O dendrograma apresentado na Figura 10 evidencia que, baseado na composição florística, houve maior similaridade florística entre o presente estudo e o realizado por Souza (2003), com um valor do índice de Sorensen (ISS) de 0,73. Podendo considerar duas comunidades floristicamente similares quando o índice de Sorensen é igual ou superior a 0,25.

A alta similaridade entre estes dois bancos era esperada, pois o material analisado em ambos os estudos foram provenientes da mesma mata.

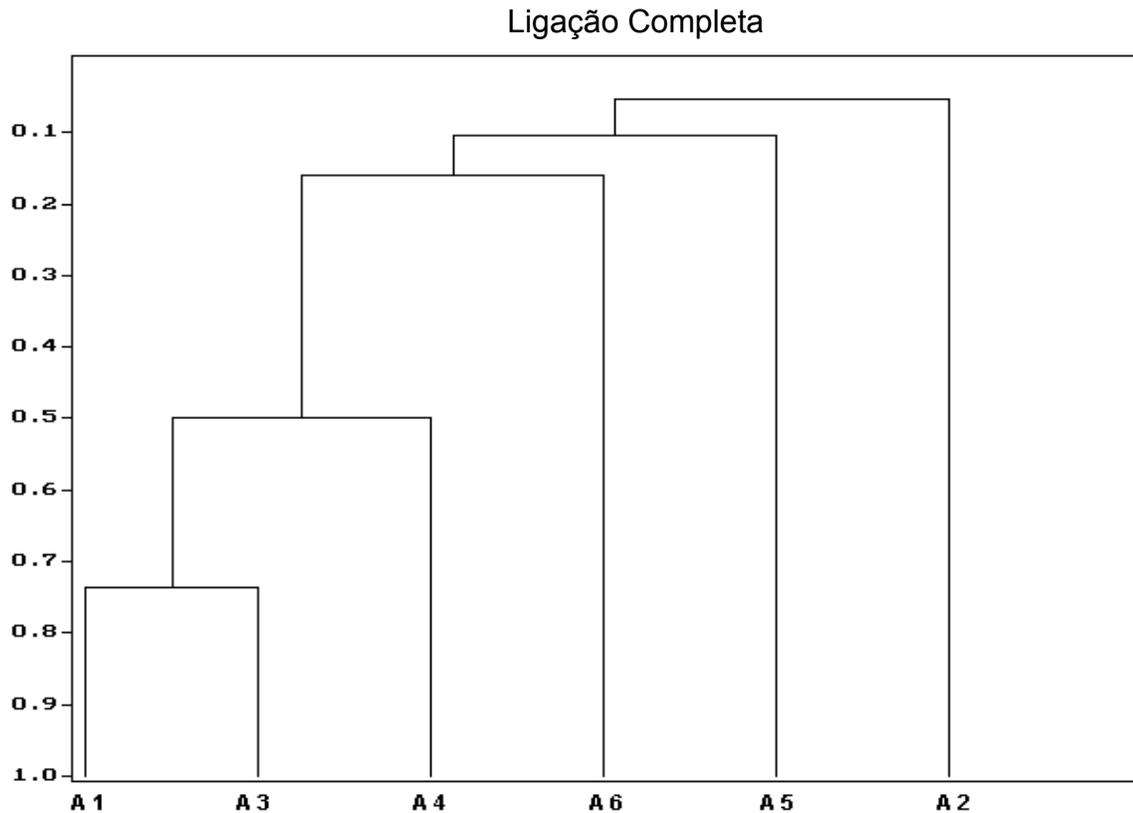
As coletas realizadas por Souza (2003), ocorreram em três locais distintos da mata, sendo duas das áreas classificadas como estágio médio de sucessão (Floresta secundária), e uma como em estágio jovem (capoeira). O trabalho teve como objetivo analisar a sazonalidade do banco de sementes, sendo os resultados obtidos no levantamento dos indivíduos provenientes do banco de sementes apresentados por época de coleta da serapilheira, sendo três na estação chuvosa e duas na seca, e não pelo estágio de sucessão da mata.

Desta forma o presente estudo, que teve como área de coleta apenas o local 2 (floresta secundária) correspondente ao trabalho de Souza (2003), tomou por base a composição florística total do banco de sementes para comparar os estudos e proceder a análise de similaridade em questão.

Se fosse realizada a comparação entre a época de coleta do presente estudo, realizada no final da estação chuvosa (07/03/05), com as épocas de coleta 3 e 4 de Souza (2003), respectivamente, estação chuvosa (02/02/02) e estação seca (06/04/02), que mais correspondem à época de coleta do atual, a similaridade entre os bancos aumentaria, pois a única espécie encontrada no banco de sementes por Souza (2003), nestas duas épocas de coleta, que não foi

observada na florística deste banco foi justamente *Eucalyptus citriodora*, proveniente de indivíduos remanescentes de um antigo povoamento que existia no local de coleta 1.

*Cecropia glaziovi* diferenciada da *C. hololeuca* neste estudo, também deve ter contribuído para índices menores de similaridade, juntamente com as espécies *Annona cacans*, *Banara kuhlmannii* e *Psycotria sessilis* que não foram encontradas na florística do banco de sementes por Souza (2003). *Annona cacans* e *Psycotria sessilis* que apresentam dispersão zoocórica, e estão presentes na composição florística de outros locais desta mata, podem ter sido dispersas para o banco por pássaros. Enquanto que a *Banara kuhlmannii*, ocorrente na região, provavelmente foi dispersa por pássaros trazida de algum fragmento próximo.



**Figura 10** – Dendrograma da análise de agrupamento mostrando o nível de similaridade entre o banco de sementes em estudo (A1) e os bancos de sementes analisados por Souza (2003) (A3), Franco (2005) (A4), Ozório (2000) (A6), Leal Filho (1992) (A5) e a composição florística da Mata da Garagem que foi o local de coleta (Souza, 2003) (A2).

Comparando o grau de similaridade do banco de sementes deste estudo com o de Franco (2005), constatou-se uma similaridade de 50% na composição florística destes dois bancos. Esta alta similaridade pode ser explicada pela proximidade das duas áreas de coleta (Figura 11).

Os bancos estudados por Leal Filho (1992) e Ozório (2000) comparados com o deste trabalho, apresentaram índices de similaridade inferiores a 20%, o que demonstra que as composições florísticas destes bancos são pouco similares, embora fosse esperada alguma similaridade com o banco estudado por Leal Filho (1992) no município de Viçosa-MG, visto que os fragmentos de coleta estão localizados na mesma região. Já a falta de similaridade com o banco estudado por Ozório (2000) era esperada, pois o fragmento onde ocorreu a coleta se localiza na região de Mariana, MG.



**Figura 11** – Vista área parcial do Campus da UFV, Viçosa, MG: 1 – Mata da Garagem, área deste estudo e do de Souza (2003); 2 – Mata da Praça dos Esportes, local do estudo de Franco (2005).

Pelo dendrograma, pode-se constatar também, que a composição florística da Mata da Garagem, o local de coleta do material analisado neste estudo, foi o que apresentou menor similaridade comparada com as espécies originadas do banco de sementes deste local. Apenas três espécies presentes na composição

florística do local de coleta foram observadas também no banco de sementes, *Apuleia leiocarpa*, *Erytroxylum pelleterianum* e *Luehea grandiflora*. Isto comprova a grande mobilidade desses diásporos, pois, que em grande parte, as sementes que compõem o banco se originam de indivíduos presentes em outros locais da mata ou mesmo de áreas próximas.

Resultado semelhante foi encontrado por Franco (2005), que analisou o banco de sementes e a regeneração natural em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no Campus da Universidade Federal de Viçosa. Em seu trabalho o banco de sementes foi comparado com a regeneração natural da área de coleta. A análise de similaridade florística mostrou que os dois estratos também não são similares.

O índice de dispersão de McGuines (IGA) foi aplicado para verificar a tendência da distribuição dos indivíduos arbóreos, das espécies identificadas pelo estudo do banco de sementes (Tabela 8). Para  $IGA_i < 1$ , interpreta-se como distribuição uniforme, quando  $IGA_i = 1$ , a espécie tem padrão de distribuição espacial aleatório, se  $1 < IGA_i \leq 2$ , indica tendência ao agrupamento, e se  $IGA_i > 2$ , indica padrão de distribuição agregado ou agrupado.

Constatou-se que as espécies pioneiras, em sua maioria (70%), apresentaram comportamento agregado ou com tendência ao agrupamento (Figura 12). Para entender melhor a distribuição destas sementes na floresta, é necessária uma ampla compreensão dos agentes que atuam na sua dispersão como o vento e principalmente a fauna local, bem como a importância dos obstáculos naturais e do tamanho e do tipo de sementes (Barros e Machado, 1984).

O padrão de distribuição agregado foi observado apenas nos indivíduos das espécies *Cecropia hololeuca*, *Miconia cinnamomifolia* e *Miconia* sp., enquanto que as espécies *Cecropia glaziovi*, *Solanum erianthum*, *Trema micrantha* e *Siparuna guianensis*, que estiveram entre as dez espécies com maior valor de importância, apresentaram tendência ao agrupamento.

O mesmo comportamento dos gêneros *Cecropia* e *Trema*, que apresentaram concentração das sementes germinadas, também foi observado por Souza (2003) e por Silva Junior et al. (2001), para *Cecropia*.

**Tabela 8** - Índice de Dispersão de McGuines (IGA) para as espécies originadas do banco de sementes

Nome Científico	IGA	Classificação IGA
<i>Aegiphila selloviana</i>	0,97	Uniforme
<i>Alchornea glandulosa</i>	0,97	Uniforme
<i>Annona cacans</i>	0,92	Uniforme
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,92	Uniforme
<i>Banara kuhlmannii</i>	0,97	Uniforme
<i>Casearia</i> sp	1,12	Tendência ao Agrupamento
<i>Cecropia glaziovi</i>	1,96	Tendência ao Agrupamento
<i>Cecropia hololeuca</i>	2,12	Agregada
<i>Crotun urucurana</i>	0,97	Uniforme
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	0,97	Uniforme
<i>Luehea grandiflora</i>	0,95	Uniforme
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	2,54	Agregada
<i>Miconia</i> sp	2,34	Agregada
<i>Vernonia diffusa</i>	1,42	Tendência ao Agrupamento
<i>Psycotria sessilis</i>	1,95	Tendência ao Agrupamento
<i>Siparuna guianensis</i>	1,15	Tendência ao Agrupamento
<i>Solanum erianthum</i>	1,37	Tendência ao Agrupamento
<i>Solanum</i> sp	1,28	Tendência ao Agrupamento
<i>Trema micrantha</i>	1,08	Tendência ao Agrupamento
<i>Vassobia breviflora</i>	1,40	Tendência ao Agrupamento
Indeterminada 1	0,97	Uniforme
Indeterminada 2	0,97	Uniforme
Indeterminada 3	0,97	Uniforme

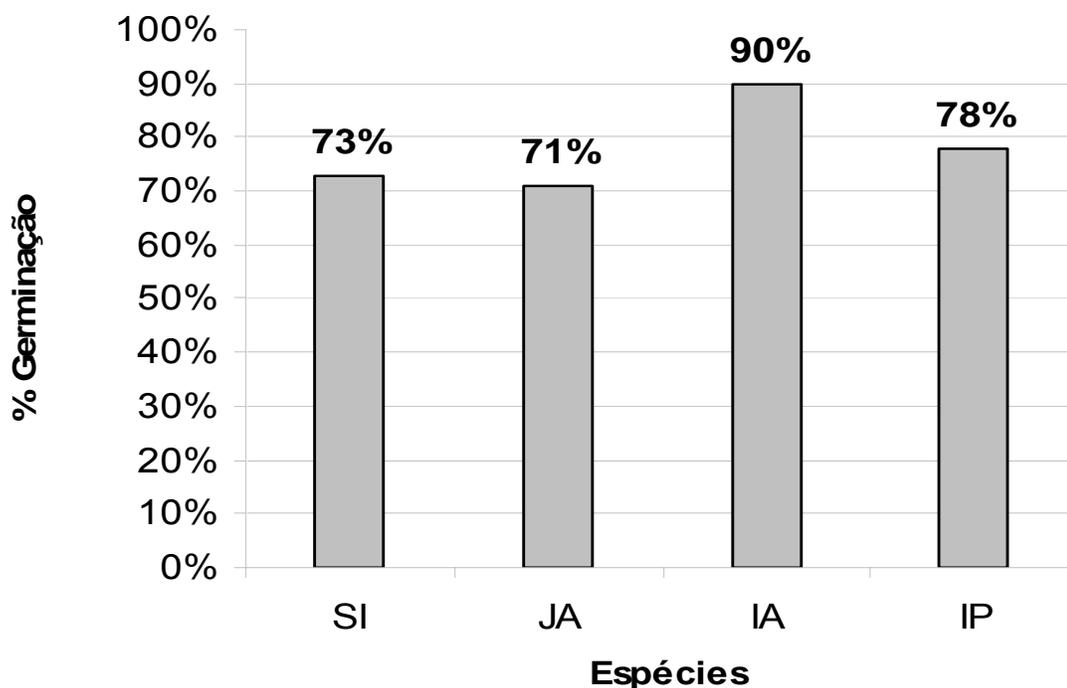


**Figura 12** – Duas espécies pioneiras que apresentaram comportamento distinto na germinação. Destaque para (a) *Cecropia hololeuca* espécie com comportamento agregado, e para (b) *Alchornea glandulosa*, uniforme.

#### 4.4. Enriquecimento com as Quatro Espécies Nativas

##### 4.4.1. Germinação das Sementes

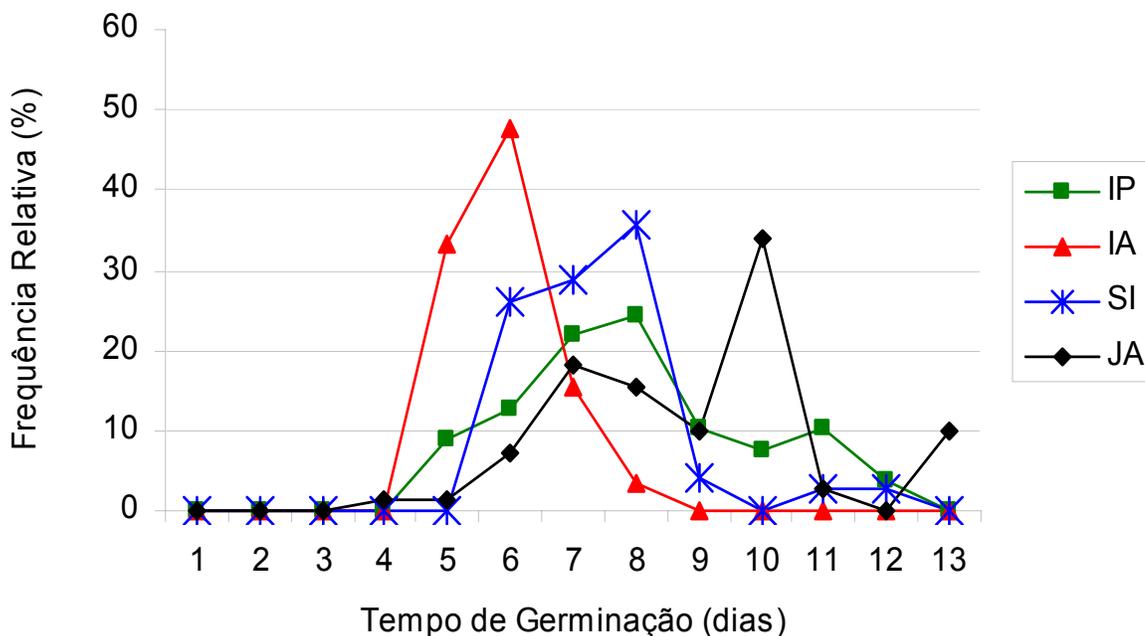
O teste de porcentagem de germinação realizado no Laboratório de Sementes Florestais (DEF/UFV) para avaliar a viabilidade, demonstrou que a maior porcentagem de germinação ocorreu nas sementes de ipê-amarelo (90%), seguida do ipê-preto (78%), da sibipiruna (73%) e do jacarandá-da-bahia com 71% (Figura 13).



**Figura 13** – Percentual de germinação apresentado pelas espécies no teste de laboratório. IP = ipê-preto, IA = ipê-amarelo, SI = sibipiruna e JA = jacarandá-da-bahia.

O pico de germinação das sementes de ipê-amarelo ocorreu cinco dias após iniciado o teste, apresentando uma frequência relativa de 47,78% e um acúmulo de semente germinada de 73%. Para as sementes de ipê-preto, que apresentaram menor velocidade de germinação em relação às demais, verificou-se o pico de germinação no sétimo dia, com uma frequência relativa de 24,36% e um acumulado de 53% das sementes germinadas. O pico de germinação das

sementes de sibipiruna aconteceu também no sétimo dia, apresentando uma frequência relativa de 35,62% com um acumulado de 66% das sementes germinadas até então. As sementes de jacarandá-da-bahia apresentaram pico de germinação nove dias após iniciada a avaliação, verificando uma frequência relativa de 33,80% e um acumulado de 62% das sementes germinadas (Figura 14).



**Figura 14** – Gráfico da velocidade de germinação, com os picos de germinação das sementes apresentados no teste de laboratório. IP = ipê-preto, IA = ipê-amarelo, SI = sibipiruna e JA = jacarandá-da-bahia.

As sementes que germinam até o pico de germinação são as mais vigorosas e, portanto as que apresentam maior velocidade de germinação. Logo a porcentagem de sementes que germinaram até o pico é um índice que contempla tanto a quantidade quanto o tempo de germinação (Silva e Nakagawa, 1995).

A análise de variância realizada com o percentual de germinação das sementes utilizadas no enriquecimento para os tratamentos avaliados encontra-se na Tabela 9. As sementes referentes ao tratamento testemunha (teste de laboratório), apresentaram significativamente os maiores valores de percentual de germinação comparativamente aos tratamentos.

Com exceção para as sementes de ipê-preto, que apresentou maior percentual de germinação no Tratamento 5 (solo orgânico a pleno sol), superando a testemunha (87%).

As sementes de ipê-amarelo e de ipê-preto apresentaram maior porcentagem de germinação no solo orgânico não adubado. Sendo que o solo orgânico sem adubação a pleno sol foi o melhor tratamento (Tratamento 5) para a germinação das sementes de ipê-preto. Quanto às sementes de sibipiruna e de jacarandá-da-bahia o maior percentual de germinação foi no subsolo não adubado.

No total foram semeadas 1600 sementes em cada um dos ambientes, sendo 400 sementes de cada espécie. Cada caixa recebeu 80 sementes, sendo vinte de cada espécie. Aos 90 dias foram feitas as contagens das plantas, sendo a taxa de germinação total para o ambiente sombreado de 59%, e para o ambiente a pleno sol de 64,3%. Não houve, portanto uma diferença significativa na germinação das sementes entre os ambientes.

De modo geral, os substratos adubados foram os que apresentaram o menor número de sementes germinadas, sendo o subsolo adubado o tratamento que apresentou pior percentual de germinação. Notou-se que a adubação, de alguma forma, atuou negativamente sobre as sementes, inibindo a germinação.

**Tabela 9** – Resumo da análise de variância realizada para o percentual germinativo apresentado pelas espécies no campo. IP = ipê-preto, IA = ipê-amarelo, SI = sibipiruna e JA = jacarandá-da-bahia

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		SI	JA	IA	IP
Tratamento	8	16,80*	22,95*	24,24*	24,87*
Resíduo 1	32	3,31	5,52	5,34	4,88
Resíduo 2	4	4,08	5,64	2,06	2,67
CV 1 (%)		16,65	22,59	14,86	15,53
CV 2 (%)		18,49	22,84	14,45	11,48

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

#### 4.4.2. Crescimento das Mudas

- ***Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna)**

De acordo com a análise de variância, constatou-se diferenças estatísticas para os solos e os ambientes sobre as características morfológicas avaliadas (Tabela 10). A aplicação de adubo estimulou o crescimento das mudas.

Verificou-se que o solo orgânico adubado foi o melhor para o crescimento em altura das mudas, seguido do solo orgânico não adubado. O que provavelmente esta ligada à fertilidade deste solo. Para o diâmetro do coleto verificou-se efeito significativo tanto para o ambiente quanto para o solo, não havendo interação entre esses fatores. O ambiente a pleno sol foi o que apresentou maiores valores para o diâmetro. Já o subsolo adubado foi o que forneceu maior crescimento em diâmetro, seguido do solo orgânico adubado. O que comprova a eficiência da adubação para as mudas dessa espécie.

Segundo Lorenzi (2000), sibipiruna é uma planta que apresenta crescimento de médio a rápido, sendo seu desenvolvimento no campo, entretanto, considerado moderado, atingindo 3 metros em 2 anos.

Na relação altura/diâmetro do coleto houve interação significativa. Constatou-se que o crescimento em altura das mudas foi maior que o crescimento em diâmetro no solo orgânico não adubado sob sombreado e no solo orgânico adubado a pleno sol.

Houve interação entre os fatores para o peso de matéria seca de parte aérea, sendo o Tratamento 1 (solo orgânico não adubado sob sombreamento) e o Tratamento 8 (substrato adubado a pleno sol) os responsáveis pelos maiores valores de massa de matéria seca nas mudas. Para o peso de matéria seca de raiz verificou-se diferença significativa entre as médias para ambiente, sendo o ambiente a pleno sol o que favoreceu a maior incorporação de biomassa seca na raiz. Quanto ao peso de massa de matéria seca total, verificou-se resultados significativos apenas para solo, sendo o orgânico adubado o que apresentou maior valor, acompanhado do subsolo adubado.

Verificou-se para a relação peso de matéria seca da parte aérea/raiz, que os maiores valores foram obtidos nas mudas de sibipiruna cultivadas no subsolo adubado.

Os resultados apresentados, em geral, indicam que a adubação foi a grande responsável pelo crescimento e desenvolvimento das mudas de sibipiruna, e solo orgânico o melhor solo para as variáveis avaliadas.

**Tabela 10** – Resumo da análise de variância dos parâmetros morfológicos estudados, nas mudas de sibipiruna, avaliadas 90 dias após a semeadura. H = altura; D = diâmetro do coleto; PMSPA = peso de massa de matéria seca da parte aérea; PMSR = peso de massa de matéria seca da raiz; PMST = peso de massa da matéria seca total; RH/D = relação altura/diâmetro do coleto; RPMSPA/R = relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz

FV	GL	QUADRADO MÉDIO						
		H	D	RH/D	PMSPA	PMSR	PMST	RMSPA/R
Ambiente (A)	1	4,22 <sup>ns</sup>	57,60 <sup>ns</sup>	2,20*	0,130 <sup>ns</sup>	0,068*	0,40 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>
Resíduo 1	4	2,35	7,91	0,03	0,040	0,007	0,07	0,42
Solo (S)	1	17,09*	28,03*	1,40*	0,260*	0,011 <sup>ns</sup>	0,33*	1,72*
A x S	1	1,09 <sup>ns</sup>	6,2 <sup>ns</sup>	0,16*	0,050*	0,015 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>
Resíduo 2	8	3,69	5,32	0,05	0,010	0,009	0,03	0,41
CV 1 (%)		14,63	18,45	7,7	31,75	27,99	27,45	27,83
CV 2 (%)		18,35	15,13	9,24	19,48	31,43	19,17	27,36

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

- ***Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia)**

A análise de variância das mudas de jacarandá-da-bahia para os diversos parâmetros avaliados nos diferentes solos e ambientes encontra-se na Tabela 11. As mudas apresentaram maior crescimento nas condições de sombreamento. Segundo Carvalho (1994), as mudas de jacarandá-da-bahia devem ser produzidas em viveiro sob sombreamento, variando entre 30% e 50% de luz.

A altura das mudas foi significativamente afetada pela adubação realizada, verificando-se uma melhor resposta ao crescimento no solo orgânico adubado, seguido do subsolo adubado. Não foi encontrada diferença significativa entre as médias do diâmetro do coleto das mudas.

Isto comprova que a adubação realizada no presente estudo atuou positivamente no crescimento das mudas de jacarandá. Marques (2004), verificou o efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento de mudas de jacarandá-da-bahia, comprovando que a altura da parte aérea das mudas foi significativamente afetada pelas doses de nitrogênio aplicadas.

Sobre a relação altura/diâmetro do coleto, constatou-se que o crescimento em altura foi maior do que em diâmetro nas mudas sombreadas, sendo significativa também para o solo orgânico adubado. Em relação a massa de matéria seca, o subsolo adubado foi o que apresentou o maior ganho em massa de matéria seca para a parte aérea, raiz e total.

O solo orgânico adubado foi o que menos contribuiu para o ganho em massa de matéria seca de raiz. Isso pode estar relacionado à grande disponibilidade de nutrientes próximo ao sistema radicular, tornando desnecessário o seu desenvolvimento na busca dos mesmos.

A relação parte aérea/raiz apresentou os maiores valores para as mudas submetidas ao sombreamento. Esse maior desenvolvimento da parte aérea pode estar relacionado à procura da muda por luminosidade. Segundo Paiva et al. (2003), esse favorecimento na parte aérea comparada com a raiz, pode estar relacionado a um maior acúmulo, em condição de sombreamento, pode ter sido

alocado para as partes em desenvolvimento da planta e transformada em maior altura.

Os resultados aqui apresentados, de certa maneira, apontam uma preferência das mudas pelo ambiente sombreado. Quanto ao solo, o subsolo adubado foi o que apresentou as melhores condições para o desenvolvimento das mudas, confirmando a eficiência da adubação. Estes resultados podem estar relacionados com a própria característica e preferência da espécie a solos argilosos e argilo-arenosos, a pouca exigência a fósforo e principalmente a preferência a solos com baixo teor de alumínio. Característica que foi observada no subsolo utilizado, e que favoreceu esse solo em relação ao orgânico, que apresentou valores mais elevados de alumínio, conforme pode ser observado na Tabela 3.

**Tabela 11** – Resumo da análise de variância dos parâmetros morfológicos estudados, nas mudas de jacarandá-da-bahia, avaliadas 90 dias após a semeadura. H = altura; D = diâmetro do coleto; PMSPA = peso de massa de matéria seca da parte aérea; PMSR = peso de massa de matéria seca da raiz; PMST = peso de massa da matéria seca total; RH/D = relação altura/diâmetro do coleto; RPMSPA/R = relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz

FV	GL	QUADRADO MÉDIO						
		H	D	RH/D	PMSPA	PMSR	PMST	RMSPA/R
Ambiente (A)	1	27,22*	0,35 <sup>ns</sup>	11,33*	0,006 <sup>ns</sup>	0,00463 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	3,07*
Resíduo 1	4	3,27	0,90	0,48	0,001	0,0006	0,0047	0,04
Solo (S)	1	24,71*	1,99 <sup>ns</sup>	3,63*	0,015*	0,0041*	0,3422*	0,43 <sup>ns</sup>
A x S	1	0,55 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
Resíduo 2	8	1,85	0,95	0,67	0,003	0,0004	0,0040	0,44
CV 1 (%)		21,80	44,28	16,18	31,81	27,11	29,40	14,41
CV 2 (%)		16,40	45,41	19,8	39,92	22,53	27,02	43,58

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

- ***Tabebuia serratifolia* (ipê-amarelo)**

Na Tabela 12 encontra-se a análise de variância para os parâmetros morfológicos avaliados das mudas de ipê-amarelo nos diferentes ambientes e solos testados. Ao se avaliar a altura das plantas, pode-se verificar interferência significativa do sombreamento sobre esta variável. Segundo Muroya et al. (1997), a altura é um ótimo parâmetro, pois as espécies possuem diferentes padrões de respostas, de acordo com sua capacidade adaptativa às variações de luz. As plantas cultivadas no solo orgânico sem adubação apresentaram os maiores valores de altura, acompanhado pelo solo orgânico com adubação.

O resultado significativo da interação solo x ambiente foi observado para o diâmetro do coleto, verificando-se que o crescimento foi influenciado pelo solo orgânico não adubado no ambiente a pleno sol (Tratamento 5).

A relação entre a altura e o diâmetro do coleto apresentou interação entre os fatores analisados. Sendo os maiores valores verificados para o tratamento 1, solo orgânico não adubado sob sombreamento e para o Tratamento 5, solo orgânico não adubado a pleno sol.

Para o número de par de folhas verificou-se um maior número desta variável nas mudas sob sombreamento. A área foliar das mudas sombreadas a 60% foi maior, sendo este tratamento superior estatisticamente ao sem sombreamento. O solo que proporcionou maior crescimento da área foliar das mudas de ipê-amarelo foi o orgânico não adubado, acompanhado pelo orgânico adubado. Não foi observada interação significativa para essa variável.

O aumento da área foliar com o sombreamento é uma adaptação que permite ao vegetal aumentar rapidamente a superfície fotossintetizante e assegurar um aproveitamento maior da baixa intensidade luminosa (Pedroso e Varela, 1995).

As plantas de ipê-amarelo sob sombreamento de 60%, foram as que apresentaram valores significativamente superiores de razão de área foliar. Verificou-se também, que o solo orgânico adubado obteve o maior valor de razão de área foliar.

**Tabela 12** – Resumo da análise de variância dos parâmetros morfológicos estudados, nas mudas de ipê-amarelo, avaliadas 90 dias após a semeadura. H = altura; D = diâmetro do coleto; PF = par de folha; AF = área foliar; PMSPA = peso de massa de matéria seca da parte aérea; PMSR = peso de massa de matéria seca da raiz; PMST = peso de massa da matéria seca total; RH/D = relação altura/diâmetro do coleto; RPMSPA/R = relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz; RAF/PMST = relação área foliar/ peso de massa de matéria seca total

FV	GL	QUADRADO MÉDIO									
		H	D	PF	AF	PMSPA	PMSR	PMST	RH/D	RMSPA/R	RAF/PMST
Ambiente (A)	1	4,48*	0,20*	0,62*	653,67*	0,002 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	2,93*	0,02 <sup>ns</sup>	14351,59*
Resíduo 1	4	0,18	0,02	0,03	40,64	0,002	0,065	0,070	0,07	0,27	322,97
Solo (S)	1	12,46*	0,46*	0,36*	294,86*	0,008*	0,080 <sup>ns</sup>	0,093 <sup>ns</sup>	1,59*	0,11 <sup>ns</sup>	1984,09*
A x S	1	0,15 <sup>ns</sup>	0,23*	0,07 <sup>ns</sup>	8,88 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	0,30*	0,03 <sup>ns</sup>	243,20*
Resíduo 2	8	0,21	0,04	0,06	26,97	0,009	0,049	0,049	0,06	0,19	291,72
CV 1 (%)		10,04	8,17	6,96	32,2	30,77	153,86	84,25	10,87	41,31	25,01
CV 2 (%)		10,96	11,37	9,59	26,23	20,73	133,97	70,57	10,49	35,29	23,77

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Segundo Benincasa (1998), a razão de área foliar expressa a área foliar útil para fotossíntese, pois é a razão entre área foliar e matéria seca total. Esse parâmetro declina à medida que a planta cresce, pois há um aumento da interferência de folhas superiores sobre as folhas inferiores, e uma tendência da área foliar útil diminuir a partir de certa fase do desenvolvimento.

A análise de variância indicou diferença entre as médias de massa de matéria seca da parte aérea apenas para o fator solo. Sendo a maior massa apresentada pelas mudas cultivadas no solo orgânico sem adubo. Não foi constada diferença significativa na produção de matéria seca da raiz, total, nem na relação parte aérea/raiz, tanto para ambientes como para os solos testados.

Os resultados encontrados mostram, de maneira geral, que o ambiente sombreado proporcionou o melhor resultado para o crescimento das mudas, enquanto o ambiente a pleno sol apresentou o melhor resultado para a produção de fitomassa.

O solo orgânico não adubado foi que apresentou o melhor resultado para o crescimento das mudas. Provavelmente as altas concentrações de fósforo e potássio, verificadas neste solo pela análise de laboratório, contribuíram para esses resultados. O subsolo não adubado foi o substrato que apresentou o pior resultado para todas as variáveis avaliadas.

- ***Zeyheria tuberculosa* (ipê-preto)**

Houve diferença significativa para a maioria das variáveis analisadas na avaliação do crescimento das plantas de ipê-preto nos diferentes tratamentos. Com exceção da massa de matéria seca de raiz e da relação matéria seca de parte aérea/raiz (Tabela 13).

Para a altura verificou-se interferência significativa do ambiente sombreado para o crescimento das mudas, sendo que o solo orgânico adubado proporcionou as maiores médias. Segundo Carvalho (1994), o ipê-preto é uma espécie heliófita que apresenta na fase juvenil grande plasticidade fenotípica em relação à luz, adaptando-se bem a uma faixa ampla de sombreamento, desde condições a pleno sol até 82% de sombra. A espécie ocorre naturalmente em afloramentos de rochas, em solos de baixa fertilidade química e rasos, sendo pequena a influência da adubação.

Quanto ao diâmetro do coleto, houve interferência significativa para a interação solo x ambiente, verificando-se maior crescimento do diâmetro nas mudas cultivadas no solo orgânico adubado a pleno sol (Tratamento 6). O ambiente a pleno sol contribuiu também, significativamente para o maior número de pares de folha, sendo o solo orgânico sem adubação, o que apresentou maior número para essa variável.

Para a relação altura/diâmetro do coleto o maior valor foi obtido com as mudas cultivadas sob sombreamento, e no solo orgânico adubado. Não houve interação significativa entre os fatores testados.

Verificou-se que o ambiente sombreado propiciou maior área foliar, sendo este tratamento estatisticamente superior ao ambiente a pleno sol. O solo orgânico adubado proporcionou maior crescimento em área foliar, seguido pelo solo orgânico não adubado.

Foram encontrados valores superiores de razão de área foliar para as mudas sob sombreamento de 60%. Quanto ao fator solo verificou-se que o orgânico adubado foi o que apresentou os maiores valores de razão de área foliar.

**Tabela 13** – Resumo da análise de variância dos parâmetros morfológicos estudados, nas mudas de ipê-preto, avaliadas 90 dias após a semeadura. H = altura; D = diâmetro do coleto; PF = par de folha; AF = área foliar; PMSPA = peso de massa de matéria seca da parte aérea; PMSR = peso de massa de matéria seca da raiz; PMST = peso de massa da matéria seca total; RH/D = relação altura/diâmetro do coleto; RPMSPA/R = relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz; RAF/PMST = relação área foliar/ peso de massa de matéria seca total

FV	GL	QUADRADO MÉDIO									
		H	D	PF	AF	PMSPA	PMSR	PMST	RH/D	RMSPA/R	RAF/PMST
Ambiente (A)	1	11,78*	0,02 <sup>ns</sup>	0,50*	1926,54*	0,019 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	1,81*	4,37 <sup>ns</sup>	6678,86*
Resíduo 1	4	0,35	0,03	0,2	187,59	0,006	0,04	0,072	0,01	0,88	76,9
Solo (S)	1	16,53*	0,85*	0,42*	1142,95*	0,052*	0,010 <sup>ns</sup>	0,113 <sup>ns</sup>	0,85*	0,60 <sup>ns</sup>	1579,54*
A x S	1	0,37 <sup>ns</sup>	0,29*	0,07 <sup>ns</sup>	83,39 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	300,13 <sup>ns</sup>
Resíduo 2	8	0,46	0,07	0,02	184,12	0,007	0,02	0,034	0,06	0,23	147,42
CV 1 (%)		10,87	5,89	7,69	46,91	24,28	112,27	53,03	6,85	44,15	15,57
CV 2 (%)		12,44	8,84	8,59	46,47	26,59	86,12	36,69	13,72	22,59	21,55

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Já o solo orgânico não adubado foi o responsável pelo maior acúmulo de massa de matéria seca de parte aérea e de massa seca total.

De maneira geral os resultados encontrados para as mudas de ipê-preto, demonstraram uma preferência pelo solo orgânico adubado. O subsolo não adubado foi o que apresentou os piores resultados para todas as variáveis de crescimento avaliadas. Quanto ao ambiente, o que proporcionou os maiores valores para o crescimento das mudas foi o sombreado, sendo que para os demais parâmetros avaliados, os ambientes não se diferenciaram.

- **Observações referentes às demais hipóteses lançadas.**

#### Hipótese “Adubo”

As espécies utilizadas no enriquecimento, de maneira geral responderam significativamente à adubação realizada. Sendo o mesmo comportamento observado para as espécies arbóreas originadas do banco de sementes. Quanto aos indivíduos das espécies herbáceas, a adubação aumentou significativamente a quantidade de biomassa seca na parte aérea destas mudas.

Portanto, a adubação atuou de forma eficiente no crescimento das plantas, tanto de ipê-amarelo, ipê-preto, sibipiruna e jacarandá-da-bahia, testadas no enriquecimento, quanto para os indivíduos arbóreos e herbáceos que emergiram do banco de sementes. Os resultados apresentados confirmam a hipótese “Adubo” lançada.

#### Hipótese “Ambiente”

A análise de variância realizada para o número de indivíduos originados do banco de sementes revelou não haver diferença significativa entre os ambientes testados. A mesma análise avaliou os valores médios da porcentagem de germinação apresentada pelas espécies introduzidas, revelando não haver diferença significativa entre os ambientes na porcentagem de germinação das sementes de ipê-amarelo, ipê-preto, sibipiruna e jacarandá-da-bahia.

Quanto ao crescimento das mudas das espécies provenientes do banco de sementes, o ambiente sombreado foi o que exerceu maior influência no crescimento dos indivíduos das espécies arbóreas e herbáceas.

No geral, as mudas de ipê-amarelo, ipê-preto e jacarandá-da-bahia, tiveram melhor crescimento no ambiente sombreado. Já as mudas de sibipiruna apresentaram maior produção de biomassa no ambiente a pleno sol, embora não tenha apresentado diferença significativa para os ambientes no crescimento em altura, verificou-se que no ambiente sombreado as mudas tiveram um crescimento maior do que a pleno sol.

Portanto pode-se concluir que houve diferença entre os ambientes para o crescimento tanto das plantas provenientes do banco de sementes quanto para as introduzidas.

#### Hipótese “Competição”

A germinação e o crescimento das mudas das espécies de *T. serratifolia* (ipê-amarelo), *Z. tuberculosa* (ipê-preto), *C. peltophoroides* (sibipiruna) e *D. nigra* (jacarandá-da-bahia), nas caixas com solo orgânico não apresentaram menor percentual germinativo, nem crescimento comprovadamente inferior das mudas em relação ao subsolo. Portanto não foi comprovada até o fechamento do experimento, que as mudas originadas do banco de sementes estivessem inibindo o crescimento e o desenvolvimento das espécies introduzidas, e assim exercendo competição no micro ambiente avaliado.

Os resultados encontrados neste trabalho demonstraram tendência contrária à questão levantada na hipótese, o que levou à negação da mesma.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram a eficiência do enriquecimento do banco de sementes confirmando o potencial desta técnica para revegetação de áreas degradadas.

Os dois ambientes avaliados apresentaram condições ideais para germinação das sementes introduzidas.

Os solos não adubados apresentaram maior percentual de sementes introduzidas germinadas.

A adubação realizada foi positiva para o crescimento das mudas, o que demonstra a sua eficiência mesmo tendo inibido inicialmente a germinação das sementes introduzidas.

As mudas das espécies arbóreas e herbáceas originadas do banco de sementes tiveram maior crescimento sob o ambiente sombreado. O sombreamento favoreceu também o crescimento das mudas de sibipiruna, jacarandá-da-bahia, ipê-amarelo e ipê-preto.

O solo orgânico apresentou melhores condições para o crescimento das espécies.

Os indivíduos arbóreos dominaram a composição florística do banco de sementes.

A fitossociologia permitiu determinar *Cecropia hololeuca* e *Solanum erianthum* como as espécies mais importantes do banco de sementes e as que mais contribuem para o início do processo de regeneração natural da região.

O papel do banco de sementes no estabelecimento de árvores pioneiras no processo de regeneração de uma área ficou evidente pelo alto valor de dominância associado à baixa diversidade encontrada.

Os resultados encontrados neste trabalho comprovam a importância da irrigação para evitar o estresse hídrico, quando se pretende utilizar o banco de sementes presente no complexo solo orgânico-serapilheira para a revegetação de áreas degradadas.

Referente às hipóteses levantadas neste estudo, pôde-se concluir que:

HIPÓTESE “Dominância” – O banco de sementes foi dominado por espécies arbóreas, o que leva a rejeição da hipótese lançada.

HIPÓTESE “Irrigação” – A irrigação foi fundamental para a germinação das sementes e para o crescimento das mudas originadas do banco de sementes no ambiente a pleno sol, os resultados atenderam aos objetivos do trabalho confirmando a hipótese.

HIPÓTESE “Florística” – A composição florística do banco de sementes foi similar ao banco de sementes estudado por Souza (2003), confirmando a hipótese lançada.

HIPÓTESE “Solos” – Houve diferença significativa para germinação das sementes das espécies introduzidas nos diferentes solos testados, o que confirma a hipótese.

HIPÓTESE “Adubo” – Houve diferença significativa para as variáveis de crescimento avaliadas, confirmando a hipótese.

HIPÓTESE “Ambiente” - Não houve diferença significativa para a germinação entre os ambientes testados, rejeitando-se a primeira parte da hipótese. Já a diferença encontrada entre os ambientes testados para o crescimento das mudas levou a aceitação da segunda parte da hipótese.

HIPÓTESE “Competição” - Não houve competição significativa entre as mudas das espécies originadas do banco de sementes e as mudas das espécies introduzidas por semeio, rejeitando-se a hipótese.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Por meio de experiência adquirida neste e em outros trabalhos realizados com banco de sementes, propõe-se as seguintes recomendações para que melhores resultados sejam alcançados com o uso desta técnica na revegetação de áreas degradadas:

- Para o estudo da composição florística do banco de sementes é indicado o acompanhamento da germinação por no mínimo seis meses, prazo em que a grande maioria das sementes viáveis encontra-se germinada, e as plantas mais desenvolvidas, o que facilita a identificação;
- Pesquisar o efeito da adubação em diferentes fases, para saber qual o melhor momento para sua aplicação;
- Proceder o enriquecimento do banco de sementes com espécies autóctones do bioma, dando preferência às espécies que ocorrem na região. Avaliar sempre o vigor das sementes antes de serem semeadas.
- Testar a aplicação da serapilheria no campo, no esquema de ilhas de vegetação sombreadas, por meio de estruturas recobertas com sombrite;
- Após aplicação do material coletado no campo, efetuar irrigação até o início da estação chuvosa. Considerando os primeiros quinze dias como o período crítico, deve-se atentar para que a irrigação nesta fase seja realizada ao menos duas vezes ao dia;
- O acompanhamento e o monitoramento devem ser intensificados durante os seis primeiros meses da aplicação da técnica no campo. Atentando principalmente para o ataque de pragas como a formiga cortadeira, que ataca tanto as sementes quanto as plantas, e com o grilo, que ataca as plantas tenras.
- Para a utilização desta técnica de revegetação em pastagem degradada ou mesmo em áreas recobertas com braquiária (*Brachiaria* sp.), torna-se necessária à abertura de faixas para eliminar essa vegetação que é muito agressiva, e serve de habitat de pragas. Pois em áreas com presença de braquiária, é quase certo o ataque das plantas por grilos, que proliferam principalmente na estação chuvosa.

Por ser uma praga de difícil controle, recomenda-se que o combate seja feito antes da aplicação da serapilheira no campo;

- Torna-se necessária uma legislação mais específica que venha regimentar o uso e retirada da serapilheira para a prática da transposição. Sendo fundamental a prescrição de regras para o procedimento da coleta, determinando quais os estudos devem ser conduzidos de modo que a auto-sustentabilidade do ecossistema seja mantida;

- Para tanto, é importante o conhecimento da capacidade de produção e decomposição de serapilheira que cada ecossistema florestal apresenta. Assim é possível definir para cada um a melhor época para se realizar a coleta, podendo também determinar previamente a quantidade de material a ser retirado, bem como o procedimento de retirada para que não se concentre em um único local. Garantindo que o equilíbrio do ambiente seja mantido e os impactos negativos causados pela extração sejam minimizados.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A.T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 59, p. 115-130. 2001.

BARROS, P. L. C.; MACHADO, S. A. **Aplicação do índice de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia Brasileira**. Curitiba: FUPEF, 1984. 44p. (Série Científica, 1).

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. 1989. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Eds.). **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, USA. 462 p. 1989

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 42p.

BORGES, E. E. L.; RENA, A B. Germinação de sementes. In; AGUIAR, I. B. de A; MARQUEZ, P.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.

BRAGA, A. J. T. **Avaliação da germinação e do desenvolvimento inicial da serapilheira em diferentes níveis de sombreamento para uso em recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 2003. 18 p. (Monografia de Curso).

BRADBEER, J. W. **Seed dormancy and germination**. London, Blackie and Son, 1988, 146 p.

BRASIL. Lei nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <<http://geocites.yahoo.com.br/ambientche/lcodflo.htm>>. Acesso em: 22 de maio. 2004a.

BRASIL. Congresso. Senado. Decreto 33.944 de 18 de setembro de 1992. Dispõe sobre a Política Florestal o Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/>>. Acesso em: 22 maio. 2004b.

BRAY, J.R.; GORDHAM, E. Litter production in forests of the world. **Advances Ecological Research**, New York, v. 2, p. 101-157, 1964.

BRITZ, R. M. **Ciclagem de nutrientes em duas florestas da planície litorânea da Ilha do Mel, Paranaguá, PR.** 1994. 238 p. Dissertação (Mestrado Ciência do Solo). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

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

BUTLER, B. J.; CHAZDON, R. L. Species richness, spatial variation, and abundance of soil seed bank of a secondary Tropical Rain Forest. **Biotropica**, St. Louis, v. 30, n. 2 p. 214-222, June 1998.

CARVALHO, P. E. R. **Epécies florestais brasileiras.** Colombo, Paraná, Brasil: EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994. 639p.

CHANDLER, R.F. The amount and mineral nutrient content of freshly fallen leaf litter in the hardwood forests of central New York. **Journal o the American Society of Agronomy**, Madison, v. 33, n. 10, p. 859-871, Oct. 1941.

CHANDLER Jr., R.F. Amount and mineral nutrient content of freshly fallen needle litter of some northeastern conifers. **Proceedings of the Soil Science Society of America**, Ann Arbor, v. 8, p. 409-11, 1943.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants.** New York: Columbia University, 1981. 1262p.

DIAS, L. E. **Armazenamento e retorno de horizonte orgânico superficial de solo e uso de serapilheira no processo de revegetação de substratos degradados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, MG, 2004. p. 76-90. (Notas de aula SOL 646).

DIAS, L. E.; MELLO, J.W.V. **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa, UFV, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. Editora Folha de Viçosa. 1998. 251p.

EINLOFT, R., ÓZORIO, T. F., SILVA JUNIOR, W. M. Técnicas de revegetação para recuperação de áreas degradadas. **Ação Ambiental**. n. 10, p.19-20, 2000.

FERREIRA, C. A G.; FUSER, J. E.; ZANATTA, P. R.; WILLIAMS, D.D. Reabilitação de áreas mineradas de bauxita no planalto de Poços de Caldas, MG. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3. 1997, Ouro Preto. **Trabalhos voluntários...** Viçosa: SOBRADE/UFV-DPS/DEF, 1997. p. 27-35.

FERREIRA, D. F. Análises Estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0 In: REUNIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 200, São Carlos, SP. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCar, p.235, 2000.

FRANCO, B. K. S. **Análise do banco de sementes e da regeneração natural em um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.** 2005. 73. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GARDWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.; PARKER, V.; SIMPSON, R. (Ed.). **Ecology of soil seed banks.** San Diego: Academic, 1989. p.149-209.

GISLER, C. V. T. **O uso da serapilheira na recomposição da cobertura vegetal em áreas mineradas de bauxita, Poços de Caldas, MG.** 1995. 147 p. Dissertação (Mestrado em ecologia) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

GOMEZ-POMPA, A.; VAZQUEZ-YANES, C. Estudio sobre sucesión secundaria en los trópicos cálidos-húmedos: el ciclo de vida de las especies secundarias. In: GOMEZ-POMPA, A. et al. (Ed.). **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz.** México: Editora Continental, 1979. p. 579-593.

GONÇALVES, J. L. M. Recomendação de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**, Piracicaba v. 15, p. 1-23, 1995.

GRIFFITH, J. J., DIAS, L. E., JUCKSCH, I. Novas estratégias para revegetação de áreas mineradas no Brasil. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Curitiba. **Trabalhos voluntários...** Curitiba; UFPR/FUPEF, 1994.p. 31-43.

GRIME, J.P. The role of seed dormancy in vegetation dynamics. **Annals of Applied Biology**, London. v. 98, p. 555-558, 1981.

GUBERT FILHO, F.A tipologia florestal determinada pelo fator antrópico. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1. ; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7. 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. p.01-05.

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

HOLTHUIJZEN, M. A.; BOERBOOM, J. H. A. The cecropia seedbank in the Surinam lowland rain forest. **Biotropica**, St. Louis, v. 14, n. 1, p. 62-68, 1982.

IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: Técnicas de revegetação.** Brasília: IBAMA, 1990.94p.

KLINGLE, H.; RODRIGUES, W. A. Litter production in área Amazonian terra firme forest. Part. I. Litter fall, organic carbon and total nitrogen contents of litter. **Amazoniana**, Manaus, v. 1, n. 4, p. 287-302, 1968.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington DC: Secretaria da OEA, 1983. 173p.

LABOURIAU, L. G. e VALADARES, M. E. B. On the germination of seed of *Calotropis procera* (Ait) Ait. F. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 236-284, 1976.

LEAL FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais**. 1992. 116. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LIKENS, G. H.; BORHANN, F. H.; PEIRCE, R. S.; EATON, J. S.; JONSON, N. M. Biogeochemisstry of forest ecosystems. **New York: Springer-verlag**, 1977, 145p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 3 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000a. v. 1, 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2, 368 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000b. 640 p.

MAGURRAN, A. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm, 1988. 179p.

MARQUES, V. B. **Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benph.) Brenan), jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth.) e sabiá (*Mimosa caesalopiniaefolia* Benth.)**. 2004. 84. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Produção de serapilheira em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 405-412, 1999.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2001.146p.

MEGURO, M.; VINURZA, G. N. DELITTI, W. B. C. **Ciclagem de nutrientes minerais na mata secundária** – São Paulo: I – produção e conteúdo de minerais no folheto. São Paulo, 1979. p. 61-67. (Boletim de Botânica, 7).

MOBOT. MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em <<http://www.mobot.org/W3T/search/vast.html>>. Acesso em: 21 julho. 2005.

MUROYA, K.; VARELA, V. P.; CAMPOS, M. A. A. Análise de crescimento de mudas de jacaréuba (*calophyllum anglure* – Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, v. 27, n.3, p. 197-212, 1997.

NASSIF, S.M.L. VIEIRA, G. FERNADES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 15 junho. 2004.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, Durham, v. 44, n. 2, p. 322-331, pr. 1963.

ÓZORIO, T. F. **Potencial de uso da serapilheira na recuperação de áreas degradadas por mineração de ferro, Mariana – MG**. Viçosa: UFV, 2000. 62 p. (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

PAIVA, L. C.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, MG. v. 27, n. 1, p.134-140, 2003.

PEDROSO, S. G.; VARELA, V. P. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de Sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gearten). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 47-51, 1995.

PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégia de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: [s.n.], 1990. p.676-683.

PROCTOR, J. Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. In: **Tropical rain forest ecology and management**. Oxford: Blackwell Scientific, British Ecological Society, 1983, v. 2, p. 267-273.

REDENTE, E. F.; McLENDON, T.; DePUIT, E. J. Manipulation of vegetation community dynamics for degraded land rehabilitation. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1., 1993, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SIF, 1993. p. 265-278.

REZENDE, M. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens de Minas (Zona da Mata e Rio Doce). In: **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 1985.

SHEPHERD, G.J. **Fitopac 1.0 - manual do usuário**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1996. 89p.

SILVA, A. F.; SANTOS, E. R. dos; SOARES JÚNIOR. Levantamento florístico de um trecho de floresta estacional semidecidual na Zona da Mata, Viçosa – MG. In: ERBOT – ENCONTRO DE BOTÂNICA – Conservação, manejo e recuperação de bacias hidrográficas, 21., 1999, Vitória, ES. **Resumo...** Vitória: SSB/SECCIONAL MG/ES, 1999. p. 56.

SILVA, G. F.; CHICHORRO, J. F.; SOUZA, A. L.; CARACIOLO, R. L. **Mata nativa 1.04: manual do usuário**. Viçosa: Cientec – Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda., 2002. 129p.

SILVA, G. P. **Caracterização química, física e mineralógica da materiais provenientes da mineração de ferro e comportamento de plantas para sua revegetação**. 1994. 76 p. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Estudo de formulas para calculo de velocidade. **Informativo ABRATES**. v. 5, n.1, p.62-73, 1995.

SILVA, N. R. S.; MARTINS, S. V. Considerações sobre conservação e restauração de fragmentos florestais. **Folha Florestal**, Viçosa, n. 99, p. 7-8, 2001.

SILVA JÚNIOR, W. M.; ÓZORIO, T.F.; DE MARCO JÚNIOR, P.M. A serapilheira pode ser usada como fonte de sementes para recuperação de áreas degradadas? 2001 (Manuscrito).

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1.0: manual do usuário**. Departamento de Botânica, UNICAMP, 1996.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em implantação de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em área de mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v.7, p. 1001-113, 2001.

SOUZA, P. A. **Estudo da sazonalidade da serapilheira sobre o banco de sementes visando seu uso na recuperação de áreas degradadas** 2003. 130. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

TEMPLETON, A. R.; LEVIN, D. A. Evolutionary consequences of seed pools. **American Naturalist**, Chicago, v. 114, n. 2, p. 232-243. 1979.

TSUKAMOTO FILHO, A. A. **Fatores ambientais que afetam o crescimento e o desenvolvimento de plantas**. Viçosa: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 25 p. (Monografia de Curso).

Van Der VALK, A. G.; PEDERSON, R. L. Seed bank and management and restoration of natural vegetation. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic, 1989. p. 329-346.

VIANA, V. M. Seed and seedling availability as basis for management of natural forest regeneration. In: ANDERSON, A. (Ed.). **Alternatives to deforestation in Amazônia**. New York: Columbia University, 1990. p.99-115.

VIANELLO, R. L. **Meteorologia básica e aplicações**. Ed. Viçosa, UFV, Imp. Univ., 449 p. 1991.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD JR, R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematic**, Palo Alto, v. 17, p. 137-167, 1986.

## ANEXOS

**Anexo 1** - Médias da Germinação de todos os indivíduos originados do banco de sementes (G), da altura (H), do diâmetro (D), da relação altura/diâmetro do coleto (RH/D), do peso de massa de matéria seca da parte aérea (PMSPA), do peso de massa de matéria seca da raiz (PMSR), do peso de massa da matéria seca total (PMST) e da relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz (RPMSPA/R) das mudas arbóreas originadas do banco de sementes nos diferentes ambientes e solos testados, obtidas aos 90 dias

	G	H	D	RH/D	PMSPA	PMSRA	PMST	RPMSPA/R
Ambiente								
1	26,70a	5,15a	1,64a	3,01b	2,52a	2,17a	4,69a	1,27a
2	24,10a	3,83a	1,86a	2,06 a	3,15a	3,44a	6,59a	1,17a
Solo								
1	25,30a	3,16a	1,29b	2,54a	1,02b	0,77b	1,80b	1,25a
2	25,50a	5,83a	2,24 a	2,53a	4,66 a	4,83 a	9,49 a	1,19a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 2** - Médias do peso de massa de matéria seca da parte aérea (PMSPA), do peso de massa de matéria seca da raiz (PMSR), do peso de massa da matéria seca total (PMST) e da relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz (RPMSPA/R) das mudas herbáceas originadas do banco de sementes nos diferentes ambientes e solos testados, obtidas aos 90 dias

	PMSPA	PMSRA	PMST	RMSPA/R
Ambiente				
1	5,65a	9,23a	14,88a	1,88a
2	5,18a	2,15a	7,33a	2,46a
Solo				
1	1,76b	1,23a	2,99a	1,66a
2	9,08 a	10,15a	19,23a	2,69a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 2** – Valores médios em porcentagem da germinação das sementes de sibipiruna (SI), jacarandá-da-bahia (JA), ipê-amarelo (IA), ipê-preto (IP) nos diferentes tratamentos e em laboratório (L)

SI		JÁ		IA		IP	
Tratamentos		Tratamentos		Tratamentos		Tratamentos	
L	73 a	L	71 a	L	90 a	5	87ba
7	63ba	3	67ba	5	86 a	L	78ba
5	58ba	1	55cba	7	84 a	8	76ba
3	56ba	2	53cba	6	84 a	7	76ba
1	53b	6	48cba	3	80 a	3	74ba
2	50b	5	46cb	1	79 a	1	73ba
6	50b	8	45cb	8	75ba	2	64ba
8	45b	7	42c	2	68ba	6	64ba
4	44b	4	41c	4	54b	4	48b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 4** - Médias da altura (H), do diâmetro (D), da relação altura/diâmetro do coleto (RH/D), do peso de massa de matéria seca da parte aérea (PMSPA), do peso de massa de matéria seca da raiz (PMSR), do peso de massa da matéria seca total (PMST) e da relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz (RPMSPA/R) das mudas de *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna) nos diferentes ambientes e solos testados, obtidas aos 90 dias

	H	D	RH/D	PMSPA	PMSRA	PMST	RMSPA/R
Ambiente							
1	8,15a	3,10b	2,66 a	0,61a	0,26b	0,88a	2,45a
2	7,75a	3,63 a	2,19b	0,73a	0,35 a	1,08a	2,26a
Solo							
1	8,94 a	3,25cb	2,80 a	0,71 a	0,32a	1,03 a	2,31ba
2	9,04 a	3,49 ba	2,71 a	0,77 a	0,35a	1,12 a	2,37ba
3	6,13c	2,99c	2,08b	0,44b	0,27a	0,71b	1,87b
4	7,69 b	3,74 a	2,13b	0,79 a	0,28a	1,07 a	2,88 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 5** - Médias da relação altura/diâmetro do coleto (RH/D) e do peso de massa de matéria seca da parte aérea (PMSPA) das mudas de *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna) para o desdobramento dos solos dentro de cada ambiente (Interação).

RH/D			PMSPA		
Solo	Ambiente1	Ambiente 2	Solo	Ambiente1	Ambiente 2
1	3,19 a	2,40 a	1	0,72 a	0,69 b
2	2,96 a	2,47 a	2	0,67 a	0,86 ba
3	2,16b	2,00b	3	0,43b	0,45c
4	2,34b	1,91b	4	0,64ba	0,94 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 6** - Médias da altura (H), do diâmetro (D), da relação altura/diâmetro do coleto (RH/D), do peso de massa de matéria seca da parte aérea (PMSPA), do peso de massa de matéria seca da raiz (PMSR), do peso de massa da matéria seca total (PMST) e da relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz (RPMSPA/R) das mudas de *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia) nos diferentes ambientes e solos testados, obtidas aos 90 dias

	H	D	RH/D	PMSPA	PMSRA	PMST	RMSPA/R
Ambiente							
1	9,13 a	2,25a	4,68 a	0,15a	0,08a	0,24a	1,81 a
2	7,48b	2,06a	3,62b	0,13a	0,11a	0,23a	1,25b
Solo							
1	8,73 a	2,09a	4,63 a	0,13ba	0,10ba	0,23b	1,33a
2	9,42 a	2,03a	4,71 a	0,13ba	0,07b	0,21b	1,70a
3	5,98b	1,71a	3,53b	0,10b	0,07b	0,18b	1,37a
4	9,07 a	2,77a	3,74ba	0,20 a	0,12 a	0,32 a	1,71a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 7** - Médias da altura (H), do diâmetro (D), da relação altura/diâmetro do coleto (RH/D), do par de folha (PF), da área foliar (AF), do peso de massa de matéria seca da parte aérea (PMSPA), do peso de massa de matéria seca da raiz (PMSR), do peso de massa da matéria seca total (PMST), da relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz (RPMSPA/R) e da relação área foliar/ peso de massa de matéria seca total (RAF/PMST) das mudas de *Tabebuia serratifolia* (ipê-amarelo) nos diferentes ambientes e solos testados, obtidas aos 90 dias

	H	D	RH/D	PF	AF	PMSPA	PMSRA	PMST	RMSPA/R	RAF/PMST
Ambiente										
1	4,62 a	1,70b	2,72 a	2,55b	23,85 a	0,14a	0,15a	0,30a	1,28a	0,31a
2	3,95b	1,85 a	2,18b	2,80 a	15,76b	0,15a	0,17a	0,32a	1,23a	0,30a
Solo										
1	5,42 a	1,95 a	2,89 a	2,74ba	24,87 a	0,18 a	0,15a	0,34a	1,20a	0,32a
2	5,04 a	1,94 a	2,69 a	2,62ba	23,51 ba	0,16 ba	0,11a	0,27a	1,40a	0,35a
3	3,16b	1,50b	2,08b	2,45b	13,12c	0,11c	0,10a	0,22a	1,17a	0,27a
4	3,50b	1,73ba	2,14b	2,90 a	17,71cb	0,14cb	0,29a	0,44a	1,25a	0,28a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 8** - Médias do diâmetro (D), da relação altura/diâmetro do coleto (RH/D) e do peso de massa de matéria seca da parte aérea (PMSPA) das mudas de *Tabebuia serratifolia* (ipê-amarelo) para o desdobramento dos solos dentro de cada ambiente (Interação)

	D		RH/D			RAF/PMST		
Solo	Ambiente1	Ambiente 2	Solo	Ambiente1	Ambiente 2	Solo	Ambiente1	Ambiente 2
1	1,74a	2,16 a	1	3,36 a	2,43 a	1	283,97 b	179,12 a
2	1,76a	2,13 a	2	3,06 a	2,31ba	2	334,20 a	181,11 a
3	1,50a	1,49b	3	2,21b	1,97b	3	268,10 c	171,80 b
4	1,84a	1,62b	4	2,27b	2,02ba	4	251,27d	162,64c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 9** - Médias da altura (H), do diâmetro (D), da relação altura/diâmetro do coleto (RH/D), do par de folha (PF), da área foliar (AF), do peso de massa de matéria seca da parte aérea (PMSPA), do peso de massa de matéria seca da raiz (PMSR), do peso de massa da matéria seca total (PMST), da relação do peso de massa de matéria seca da parte aérea/raiz (RPMSPA/R) e da relação área foliar/ peso de massa de matéria seca total (RAF/PMST) das mudas de *Zeyheria tuberculosa* (ipê-preto) nos diferentes ambientes e solos testados, obtidas aos 90 dias

	H	D	RH/D	PF	AF	PMSPA	PMSRA	PMST	RMSPA/R	RAF/PMST
Ambiente										
1	6,03 a	2,97a	2,07 a	1,81b	36,14 a	0,35a	0,15a	0,50a	2,46a	69,26 a
2	4,94b	3,02a	1,64b	2,03 a	22,26b	0,31a	0,21a	0,52a	1,80a	43,42b
Solo										
1	6,47 a	3,17 ba	2,10 a	2,09 a	32,78 a	0,38 a	0,18a	0,57a	2,14a	55,66 a
2	6,70 a	3,27 a	2,11 a	1,97 a	38,87 a	0,37 a	0,18a	0,55a	2,13a	69,26 a
3	4,15b	2,62c	1,62b	1,62b	13,95b	0,22b	0,13a	0,56a	1,83a	39,46b
4	4,63b	2,93cb	1,59b	2,01 a	31,20 a	0,33 a	0,23a	0,35a	2,43a	60,98 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Anexo 10** - Médias do diâmetro (D das mudas de *Zeyheria tuberculosa* (ipê-preto) para o desdobramento dos solos dentro de cada ambiente (Interação)

D		
Solo	Ambiente1	Ambiente 2
1	3,04a	3,30 a
2	3,07a	3,47 a
3	2,68a	2,56b
4	3,11a	2,75b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey