



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**Elton Luis da Silva Abel**

**APORTE DE SERAPILHEIRA E CRESCIMENTO INICIAL DE  
EUCALIPTO CONSORCIADO COM *Acacia mangium* Wild. E *Mimosa  
artemisia* Heringer & Paula**

**Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles  
Orientador**

**Seropédica – RJ  
Julho - 2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**Elton Luis da Silva Abel**

**APORTE DE SERAPILHEIRA E CRESCIMENTO INICIAL DE  
EUCALIPTO CONSORCIADO COM *Acacia mangium* Wild. E *Mimosa  
artemisiانا* Heringer & Paula.**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

**Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles  
Orientador**

**Seropédica - RJ  
Julho – 2010**

Comissão Examinadora:

Aprovada em 29 / 06 / 2010

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles  
UFRRJ / IF / DS  
Orientador

Prof. Rogério Luiz da Silva  
UFRRJ / IF / DS  
Membro

Pesq. Eliane Maria Ribeiro da Silva  
EMBRAPA Agrobiologia  
Membro

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Aloísio Abel e Rosane da Silva Abel,  
por me criarem com raízes e asas...  
para sempre me lembrar de onde vim  
e não ter medo de voar longe.*

*Obrigado!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS por me permitir viver a vida em todo seu esplendor e poder aprender e crescer sempre, à luz de sua presença.

Aos meus pais Aloísio Abel e Rosane da Silva por toda educação, exemplos e princípios passados, além de todo o sacrifício dispensado para minha formação.

À meus irmão Anderson e Cleiton por convivências e aprendizados indispensáveis e toda nossa amizade e companheirismo.

As minhas avós, Ângela e Dona Nega, por toda sabedoria de vida que pude aprender com a ilustre companhia das avós mais animadas da melhor idade.

A minha madrinha Roseli de Souza da Silva e todos os meus tios e tias pela preocupação e dedicação em orações e bênçãos sempre pedindo minha proteção.

A minha namorada Talita Venâncio de Aquino pela compreensão, preocupação e carinho dispensados.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) por proporcionar a realização do Curso de Engenharia Florestal.

Aos professores e técnicos do Instituto de Florestas da UFRRJ pela dedicação e esforços realizados em atividades e ensino para construção de profissionais éticos e eficazes, em especial ao Prof. e amigo Paulo Sérgio dos Santos Leles, pela atenção, orientação, amizade e todos os ensinamentos.

Ao Programa Institucional de Iniciação Científica – PIBIC / CNPq – UFRRJ por disponibilizar bolsa e auxiliar na pesquisa e condução do trabalho.

À Fazenda Cachoeirão pela oportunidade de estágio, bolsa disponibilizada, pelos amigos e momentos vividos.

Ao Paulo Cesar de Oliveira, grande amigo e professor que DEUS colocou em minha vida para me ensinar, não apenas o melhor da minha profissão, mas também a viver.

A todos os amigos que fazem parte da minha vida, em especial aos amigos da turma 2005-II, com os quais compartilhei 5 bons anos da minha vida.

A família 618, pelos nomes de Adriano, Emanuel, Rodolfo e Vinícius por toda nossa história e amizade e todos os amigos de Rural.

Aos amigos do LAPER por todo convívio e aprendizado, por toda ajuda e amizade compartilhada e os amigos da Fazenda Cachoeirão com os quais passei bons momentos.

Ao Laboratório de Fertilidade de Solos, Resíduos e Plantas do Departamento de Solos / UFRRJ por ter auxiliado nas análises químicas.

A banca examinadora por sua atenção e disponibilidade de engrandecer e somar com este trabalho.

A um professor espetacular que tive a honra de conhecer e conviver, ainda que por pouco tempo, mas que tenho grande admiração, Professor Carlos Alberto de Moraes Passos (*in memorian*) ou simplesmente CACÁ.

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o aporte de serapilheira e seu conteúdo de nitrogênio, em área de *Acacia mangium* wild, *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* e em floresta secundária no Município de Além Paraíba, MG, nos anos de 2008 e 2009 e também avaliar o crescimento inicial de *Eucalyptus urophylla* em monocultivo e em consórcio com povoamento de *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana*. Em cada formação florestal, foram instalados 4 coletores circulares de 0,21 m<sup>2</sup> e realizada coleta, bimestral, de janeiro de 2008 a novembro de 2009. Outro experimento, parcelas de acácia e de mimosa foram desramadas e plantados eucalipto entre as linhas destas, com distância de 2 m entre covas, como testemunha, o plantio em pasto, ao lado das leguminosas. A serapilheira acumulada para os dois anos foi maior na floresta secundária (5,3 e 4,6 Mg ha<sup>-1</sup>); seguido pelo povoamento de acácia (3,3 e 3,6 Mg ha<sup>-1</sup>), do eucalipto (3,0 e 3,4 Mg ha<sup>-1</sup>) e por fim da mimosa (2,3 e 2,9 Mg ha<sup>-1</sup>). Em relação ao teor de nitrogênio estocado, a serapilheira da mimosa apresentou os maiores valores, tanto no período chuvoso quanto no período seco (20,04 e 20,63 kg<sup>-1</sup>) e os menores valores foram encontrados no povoamento de eucalipto (12,52 e 10,13 g kg<sup>-1</sup>). Ocorreu na Floresta secundária o maior aporte anual de serapilheira, com pico de produção no fim da estação seca. O menor aporte anual foi registrado no povoamento de mimosa, entretanto foi a tipologia que apresentou o maior teor de nitrogênio estocado na serapilheira. Aos 2 anos após o plantio, o consórcio influenciou negativamente na taxa de sobrevivência e no crescimento do eucalipto em comparação com eucalipto em monocultivo.

Palavras chave: bioindicadores, florestamento, reabilitação.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the litter production and its nitrogen content in homogeneous stands of trees of *Acacia mangium* Wild, *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* and secondary forest in Além Paraíba, Minas Gerais, in the years 2008 and 2009 and also evaluate the initial growth of *Eucalyptus urophylla* monoculture and intercropping with settlement of *Acacia mangium* and *Mimosa artemisiana*. In each forest type, were installed in April of 0.21 m<sup>2</sup> circular collectors and accomplished collection, bimonthly, from January 2008 to November 2009. Another experiment, plots of acacia and mimosa were pruned and planted eucalyptus trees between the rows of these, with 2 m distance between pits, as witness, planting grass, beside the leguminous N<sub>2</sub>-fixing trees. The accumulated litter for two years was higher in secondary forest (5.3 and 4.6 Mg ha<sup>-1</sup>), followed by the stand of acacia (3.3 and 3.6 Mg ha<sup>-1</sup>), eucalyptus (3, 0 and 3.4 Mg ha<sup>-1</sup>) and by the end of mimosa (2.3 and 2.9 Mg ha<sup>-1</sup>). Regarding the content of nitrogen stored, litter the mimosa had the highest values, both in the rainy season and in the dry season (20.04 and 20.63 kg<sup>-1</sup>) and the lowest values were found in the eucalyptus plantation (12, 52 and 10.13 g kg<sup>-1</sup>). Secondary forest occurred in the largest annual litter input, with peak production in the late dry season. The lowest annual intake was recorded in the colonization of mimosa, however was the type that had the highest content of nitrogen stored in the litter. At 2 years after planting, the consortium had a negative influence on survival rate and growth of eucalyptus compared with eucalyptus monoculture.

Key words: bioindicators, afforestation, rehabilitation.

## SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	2
3.1. Serapilheira .....	2
3.2. Descrição das espécies .....	3
3.3. Consórcio .....	4
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
4.1. Caracterização da área de estudo .....	5
4.2. Experimento I – Produção de serapilheira.....	6
4.3. Experimento II – consórcio com eucalipto.....	9
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
5.1. Caracterização das plantas em torno dos coletores.....	11
5.2. Aporte de serapilheira.....	12
5.3. Comportamento de eucalipto em consórcio com acácia e mimosa.....	16
6. CONCLUSÕES .....	17
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
8. ANEXOS.....	22

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização geográfica do Município de Além Paraíba, no Estado de Minas Gerais, onde está localizada a Fazenda Cachoeirão. ....	6
Figura 2: Vista geral da área do experimento antes da realização dos plantios, em área da Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG. ....	7
Figura 3: Esquema do mosaico de leguminosas com os coletores instalados, em área da Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG. ....	8
Figura 4: Instalação de coletores de serapilheira nos povoamentos de Acácia (a) e Mimosa (b). ....	8
Figura 5: Árvores de acácia e mimosa após desrama (a) e abertura de covas na área do mosaico com os restos da poda (b) em área da Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG. ....	10
Figura 6: Mosaico de leguminosas com algumas parcelas consorciadas com eucalipto, em área da Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG. ....	11
Figura 7: Aporte bimestral de serapilheira ao longo do ano de 2008, em quatro formações florestais, em área da Fazenda Cachoeirão, Município de Além Paraíba, MG. ....	12
Figura 8: Aporte bimestral de serapilheira ao longo do ano de 2009, em quatro formações florestais, em área da Fazenda Cachoeirão, Município de Além Paraíba, MG. ....	14
Figura 9: Altura de <i>Eucalyptus urophylla</i> em monocultivo, consorciado com acácia e com mimosa até os 24 meses de idade após o plantio, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG. Barras na figura representam o desvio padrão de cada tratamento. ....	17

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Valor médio de características de crescimento de três povoamentos florestais, em duas épocas após o plantio, Fazenda Cachoeirão em Além Paraíba, MG...11
- Tabela 2: Valores de serapilheira produzida ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) durante dois anos, em quatro tipologias florestais na Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG .....15
- Tabela 3: Valores médios de teor e de conteúdo de nitrogênio da serapilheira em quatro tipologias florestais na Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG .....15

## 1. INTRODUÇÃO

A vegetação exerce papel importante na recuperação de áreas degradadas com a adição de matéria orgânica ao solo, contribuindo na ciclagem de nutrientes e também para a estrutura e fertilidade do solo. Na escolha de espécies potenciais para recuperação de áreas degradadas, características como rápida proteção do solo, ter a capacidade de deposição de material orgânico com elevado teor de nutrientes, sistemas radiculares mais profundos e eficientes para alcançar nutrientes não disponíveis para outras plantas, são desejáveis. Principalmente quando estas habilidades podem ser associadas com a capacidade que espécies da família Fabaceae têm de estabelecer simbiose com bactérias capazes de fixar nitrogênio atmosférico. Entre as espécies de leguminosas arbóreas que apresentam potencial para recuperação de áreas degradadas estão a *Acacia mangium* Wild. (acácia) e a *Mimosa artemisiana* Heringer e Paula (mimosa), por fazerem parte do grupo das espécies fixadoras de nitrogênio e apresentarem bom crescimento.

Os fragmentos orgânicos advindos dos componentes senescentes da parte aérea das plantas, ao caírem sobre o solo, formam uma camada denominada serapilheira, que compreende folhas, caules, flores, frutos, bem como restos de animais e material fecal. Nos solos altamente intemperizados, assim como nos degradados, a serapilheira, que tem sido considerada a principal agente responsável pela ciclagem de nutrientes, constitui-se na maior fonte de vários tipos de matéria orgânica. Sendo assim, sua quantidade e natureza desempenham importante papel na formação e manutenção da fertilidade destes solos (GIACOMO, 2007). É também um dos indicadores de recuperação de áreas degradadas, pois atua como um sistema aberto recebendo entrada via vegetação e saída pela decomposição e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e com matéria orgânica (MARTINS, 2009).

Segundo Poggiani e Schumacher (2000) a serapilheira, a principal via de transferência de carbono, nitrogênio, fósforo e cálcio. No entanto, a quantidade e qualidade de nutrientes fornecidos ao solo pela deposição de serapilheira são variáveis, sendo dependentes principalmente, das espécies que compõem a formação florestal e da fertilidade do solo.

Ao estudar a serapilheira é importante avaliar o seu aporte e conteúdo nutricional. O aporte indica quanto de serapilheira está chegando ao sistema. O teor de nutrientes indica a qualidade desta serapilheira, que juntamente com o aporte o quanto de nutrientes, teoricamente, está entrando no sistema. Entre os aspectos nutricionais, o teor e o conteúdo de nitrogênio são de grande importância, pois segundo Thomas e Asakawa (1993) e Froufe (1999), o N é importante na dinâmica da matéria orgânica do solo, estando este nutriente relacionado diretamente com a velocidade de mineralização da mesma e sua estabilização no solo.

Plantios consorciados podem proporcionar melhorias na estrutura do solo, aumentar o teor de matéria orgânica e a disponibilidade de nutrientes, além de promover condições ecofisiológicas favoráveis ao crescimento das árvores (GAMA-RODRIGUES, 1997). Assim, é importante que estas áreas consideradas degradadas após plantio de leguminosas, que já estejam em processo de recuperação possam ser usadas para cultivo de espécies de maior valor econômico no mercado, como, por exemplo, implantação de povoamentos de eucalipto. Além do que a utilização de leguminosas fixadoras de nitrogênio consorciadas com eucalipto pode melhorar as condições edáficas e aumentar, eventualmente, a produção total dos povoamentos, possibilitando ao agricultor obter receitas com aquela área que anteriormente

estava degradada, sem potencial produtivo e ao mesmo tempo manter seu solo recoberto evitando seu empobrecimento por erosão ou lixiviação.

Para obter sucesso nesse sistema de consórcio florestal, as leguminosas devem ser manejadas para que não ocorra competição por luz e água com as plantas de eucalipto, que pode vir a acarretar com isto prejuízos ao crescimento da cultura consorciada. Assim, a comparação da produção e conteúdo nutricional de serapilheira das áreas em processo de recuperação com uso de espécies leguminosas, como acácia e mimosa, com florestas nativas também em recuperação e com um plantio comercial, pode ser uma importante ferramenta para avaliação do sucesso de determinado projeto de recuperação de área degradada e também um balizador quanto à dimensão do benefício que o cultivo comercial causa na área em questão.

O presente trabalho partiu do princípio de que os povoamentos florestais avaliados apresentam diferenças quanto ao aporte de serapilheira, bem como ao conteúdo de nitrogênio e que os solos dos povoamentos de acácia e de mimosa podem ser utilizados para produção de eucalipto em consórcio.

## 2. OBJETIVOS

- Determinar o aporte e o teor de nitrogênio de serapilheira em povoamento de *Acacia mangium* Wild., *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* e em floresta secundária;

- Avaliar o crescimento inicial de *Eucalyptus urophylla* em plantio puro e consorciado com povoamento de *Acacia mangium* Wild. e de *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1. Serapilheira

A ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais, plantados ou naturais, tem sido amplamente estudada com o intuito de se obter maior conhecimento da dinâmica dos nutrientes nestes ambientes, não só para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas, mas também buscando informações para o estabelecimento de práticas de manejo florestal, para recuperação de áreas degradadas e manutenção da produtividade de sítios degradados em recuperação (SOUZA e DAVIDE, 2001). Nesse sentido, a produção e a decomposição de serapilheira são parâmetros utilizados, em projetos de recuperação de áreas degradadas, como indicadores de restauração (ARATO et al., 2003; ALONSO, 2009; CUNHA NETO, 2010). Por meio de indicadores, é possível definir se determinado projeto necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da vegetação implantada (RODRIGUES e GANDOLFI, 1998; MARTINS, 2001).

A serapilheira é constituída por materiais vegetais depositados na superfície do solo, tais como folhas, cascas, ramos, troncos, gravetos, flores, inflorescências, frutos, sementes e fragmentos vegetais não identificáveis. Sua deposição introduz heterogeneidade temporal e espacial ao ambiente, podendo afetar a estrutura e a dinâmica da comunidade vegetal (FACELLI e PICKETT, 1991).

A serapilheira nos ecossistemas florestais, em diferentes estágios de decomposição, pode ser considerada uma das principais formas de entrada e posterior incremento da matéria orgânica nesses solos. A matéria orgânica controla muitas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, caracterizando-se como um fator importante para a manutenção dos sistemas florestais e controle de processos erosivos, como o fornecimento de substâncias agregantes ao solo, determinando uma estrutura mais estável à ação das chuvas (FACELLI e PICKETT, 1991). A liberação dos nutrientes contidos na serapilheira ocorre através do processo de decomposição. A regulação das taxas de decomposição da matéria orgânica depende fundamentalmente das condições físicas e químicas do ambiente e da qualidade orgânica e nutricional do material que é aportado. Associado a estes fatores, a fauna edáfica se encontra inteiramente envolvida nos processos de fragmentação da serapilheira e estimulação da comunidade microbiana do solo (CORREIA e ANDRADE, 1999; CUNHA NETO, 2010).

No estudo da ciclagem de nutrientes, a quantificação das reservas minerais e orgânicas e suas transferências entre compartimentos são de extrema importância para compreender e comparar os diferentes ecossistemas e suas relações com o meio. No ecossistema florestal, essas reservas se acumulam na serapilheira e no solo. Quantidades significativas de nutrientes podem retornar ao solo pela queda de componentes senescentes da parte aérea de plantas e sua posterior decomposição (TOLEDO et al., 2003). Segundo Arato et al. (2003), elevada taxa de decomposição da serapilheira indica favorecimento de rápida liberação e o conseqüente reaproveitamento dos nutrientes por parte do sistema radicular da vegetação.

A importância de se avaliar a produção de serapilheira está na compreensão dos reservatórios e fluxos de nutrientes, nestes ecossistemas, por meio da mineralização dos restos vegetais. Segundo Moreira e Silva (2004), diversos estudos sobre produção de serapilheira em florestas naturais e plantadas tem sido realizados com o intuito de contribuir para o melhor conhecimento sobre a ciclagem dos nutrientes e a dinâmica dos ecossistemas. A serapilheira é a principal via de transferência de carbono, nitrogênio, fósforo e cálcio para o solo e para a manutenção da produtividade das florestas plantadas e naturais, quando bem manejadas, está intimamente relacionada ao equilíbrio da ciclagem de nutrientes (POGGIANI e SCHUMACHER, 2000).

Souza e Davide (2001) estudaram a deposição de serapilheira de um talhão de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em ecossistemas minerados para extração de bauxita, e em floresta nativa não minerada em Santa Rosália, Poços de Caldas, durante um período de doze meses. No eucalipto registrou-se maior deposição anual, correspondente a  $7.100 \text{ kg ha}^{-1}$ ; na floresta a deposição anual foi de  $4.490 \text{ kg ha}^{-1}$ ; e na bracatinga,  $3.460 \text{ kg ha}^{-1}$ . Correa Neto et. al. (2001) encontraram maiores resultados de aporte de serapilheira da floresta secundária no inverno ( $2,39 \text{ t ha}^{-1}$ ), enquanto na área de eucalipto foi depositado  $2,01 \text{ t ha}^{-1}$ .

A concentração e o conteúdo de nutrientes na serapilheira variam em função do tipo de solo, da vegetação, da densidade populacional, da habilidade da espécie em absorver, utilizar e redistribuir os nutrientes, do habitat natural e da idade das árvores. A deposição varia conforme a espécie, idade das árvores e o tipo de floresta (plantada ou natural), entre outros fatores (NEVES et al., 2001).

### 3.2 Descrição das espécies

*Acacia mangium* Wild. (acácia), espécie exótica de ocorrência natural no noroeste da Austrália, de Papua Nova-Guiné e do oeste da Indonésia, com potencial para cultivo nas

zonas baixas e úmidas (LORENZI, 2003). É uma espécie típica de terrenos pouco elevados que, atrás dos mangues, ocupa zonas pantanosas, lagos bem drenados e montes e é freqüentemente encontrada em solos de escassa fertilidade (DORAN e SKELTON, 1982). Apresenta espectro de tolerância muito grande, o que permite sua adaptação em praticamente quase todos os ambientes (BARBOSA, 2002). Possui aptidão para produção de moirões, construção civil, (BALIEIRO et al., 2004a) além de possibilitar a produção de carvão e outros produtos como MDF, aglomerados e compensados (SCHIAVO E MARTINS, 2003).

*Mimosa artemisiana* Heringer & Paula (mimosa), espécie nativa e exclusiva da mata pluvial Atlântica de tabuleiro, de ocorrência natural na faixa de 500 a 800 m de altitude nos estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (LORENZI, 2002). Apresenta comportamento de espécie pioneira, sendo uma planta rústica e de rápido crescimento e por isso indicada para reflorestamentos de recuperação de áreas degradadas.

O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália e da região sudeste asiática e pertence à família Myrtaceae. Possui cerca de 600 espécies, além de um grande número de variedades e alguns híbridos (ANDRADE, 1961; LIMA, 1996). As espécies do gênero *Eucalyptus* no Brasil são utilizadas em larga escala no estabelecimento de florestas industriais e em povoamentos em propriedades rurais. Suas características de rápido crescimento, boa adaptação às condições climáticas e edáficas existentes em diferentes áreas do país, explicam a importante participação desse gênero nos povoamentos tecnicamente implantados no Brasil (STURION & BELLOTE, 2000).

O híbrido *Eucalyptus urograndis* foi desenvolvido no Brasil, através do cruzamento do *E. grandis* x *E. urophylla*. O objetivo do cruzamento destas duas espécies foi obter plantas com um bom crescimento, características do *E. grandis* e um leve aumento na densidade da madeira e melhorias no rendimento e propriedades físicas da celulose, características do *E. urophylla*. A rusticidade, propriedades da madeira e resistência ao déficit hídrico do *E. urophylla* também fazem parte deste interesse no cruzamento (AGROTECA TANABI, 2010).

### 3.3. Consórcio

Uma alternativa viável e produtiva de plantios de eucalipto é na forma de consórcios com outras espécies vegetais, que além de obter melhor aproveitamento da área e também dos nutrientes do solo. Estudos com uso de leguminosas arbóreas em consórcio com espécies de eucalipto apresentam resultados distintos (Bauhus et al., 2000; Forrester et al., 2004; citados por BALIEIRO et al., 2004b). Estes trabalhos abordam um tema de importância na evolução tecnológica da silvicultura, tanto do ponto de vista econômico-social, como ambiental. A introdução de espécies leguminosas em povoamentos de eucaliptos nos solos de baixa fertilidade pode aumentar a capacidade de uso dos nutrientes uma vez que estes são incorporados à biomassa e devolvidos ao solo via serapilheira, contribuindo com a manutenção ou restauração da fertilidade do solo (LI et al., 2001) e, por conseguinte, da produtividade florestal a longo prazo.

A tendência do favorecimento do crescimento e produção em plantios consorciados é evidenciada em *Eucalyptus camaldulensis* com *Acacia mangium* (SCHIAVO et al., 2005). Balieiro (2004b) também cita ganhos de produtividade em eucalipto quando consorciado com diferentes espécies (*E. globulus* com *A. mearnsii* (FORRESTER et al., 2004); *E. saligna* com *Falcataria molucna* (BINKLEY et al., 2003); *Terminalia amazonica* com *Inga edulis* (NICHOLS et al., 2001); e *Eucalyptus globulus* com *Acacia mangium* (BAUHUS et al., 2000)). Santiago et al. (2009), consorciando *Eucalyptus camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E.*

*robusta* e *E. pellita* com *Sesbania virgata* em cavas de extração de argila, comprovaram um favorecimento do consórcio na sobrevivência das plantas, porém o maior crescimento inicial em diâmetro do colo e em área de copa ocorreu nos plantios puros. Balieiro et al. (2004b) observaram no consórcio de *E. grandis* com *Pseudosamanea guachapele* (guachapele), plantados em linhas alternadas no espaçamento de 3 x 1 m, que as árvores de eucalipto apresentaram diâmetro 29% maiores no plantio consorciado, com relação ao monocultivo, aos 7 anos após o plantio.

Coelho (2006) avaliou as interações em plantios consorciados de eucalipto e leguminosas arbóreas no crescimento da parte aérea e do sistema radicular, na nutrição mineral das plantas e na fixação de nitrogênio. Suas parcelas experimentais tinham 100 plantas, de *E. grandis* com espaçamento de 3 x 3 m (10 árvores na linha vs. 10 linhas). No meio do espaço entre as plantas de *E. grandis*, foram plantadas intercaladamente 50% de leguminosas arbóreas nativas de matas brasileiras (*Peltophorum dubium*, *Inga sp*, *Mimosa scabrella*, *Acacia polyphylla* e *Mimosa caesalpiniaefolia*) e uma leguminosa exótica (*Acacia mangium*). O experimento foi medido até os 24 meses de idade. A *Mimosa scabrella* e *A. mangium* foram as leguminosas que tiveram maior crescimento. O *Eucalyptus grandis* consorciado com *M. scabrella* cresceu menos, porém foi que apresentou maior acúmulo de N na soma de todos os seus compartimentos em relação ao povoamento solteiro de *E. grandis*. *Mimosa scabrella* foi bem mais eficiente do que as demais leguminosas para incorporar N na biomassa aérea e entre as leguminosas nativas, foi a que demonstrou maior potencial para uso em plantios consorciados.

Santiago (2005) avaliando quatro espécies de eucalipto em plantios puros e consorciados com *Sesbânia virgata*, verificou aos 10 meses, constatou que o plantio puro resultou em maior diâmetro ao nível do solo para o eucalipto, em comparação com o consorciado. Já Vezzani et al. (2001), avaliando o crescimento em altura e diâmetro de *E. saligna* (Smith) em plantios puros e consorciados com *Acacia mearnsii* aos 45 meses após o plantio, no espaçamento de 4,0 x 1,5 m, não constataram diferenças significativas entre os sistemas de plantio.

Ao avaliar o crescimento inicial e a fertilidade do solo em plantios puros de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth e consorciados com *Eucalyptus tereticornis* Sm e *Mimosa pilulifera* Benth, Balbinot et al. (2010) constataram, aos 30 meses, maior porcentagem de sobrevivência para o plantio puro de *M. caesalpiniaefolia*, maior diâmetro da base desta espécie no consórcio com *M. pilulifera* e menores valores de altura e diâmetro a altura do peito para o consórcio com *E. tereticornis*.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Cachoeirão, Município de Além Paraíba no Estado de Minas Gerais (Figura 1). A área da fazenda encontra-se em latitude 21° 55' e longitude 42° 54'. A altitude média da fazenda é de 350 m. Segundo dados de precipitação das estações meteorológicas de Sapucaia e de Mar de Espanha (estações mais próximas da Fazenda), a precipitação média anual da região é de 1.310 mm, com período seco compreendido entre os meses de junho a agosto, com concentração de chuvas nos meses de dezembro e janeiro. Apresenta temperatura média anual de 22,3 °C (INMET, 2010). A topografia da região é

acidentada com relevo forte ondulado e montanhoso e a cobertura vegetal natural é classificada como Floresta Estacional Semidecidual, por Veloso et al., (1991).

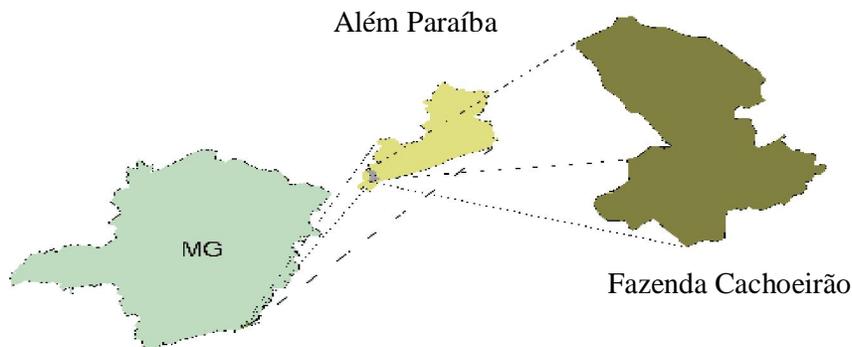


Figura 1: Localização geográfica do Município de Além Paraíba, no Estado de Minas Gerais, onde está localizada a Fazenda Cachoeirão.

Este trabalho está inserido em uma propriedade particular faz parte do projeto de Pesquisa e Extensão “Sistemas silviculturais aplicados a fragmentos florestais e áreas agrícolas inseridas na região da Mata Atlântica”, convênio Fazenda Cachoeirão – FAPUR / UFRRJ.

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho foi dividido em duas metodologias: instalação de coletores de serapilheira em povoamento de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, *Acacia mangium*, *Mimosa artemisiana* e em floresta secundária. A outra metodologia foi a avaliação do crescimento em altura de *Eucalyptus urophylla* em plantio puro e consorciado com *Acacia mangium* e com *Mimosa artemisiana* com idade de 3,5 anos.

#### 4.2. Experimento I – Produção de serapilheira

Esta etapa do trabalho envolve os povoamentos de eucalipto híbrido ‘urograndis’, de acácia, de mimosa e uma área de floresta secundária.

Em dezembro de 2004, foi implantado povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em uma área de aproximadamente 8 hectares, no espaçamento 2,5 x 2,0 m. Foi realizado coroamento, abertura de covas, aplicação do adubo (200 gramas de N-P-K (04- 31- 04) por cova) com o enchimento das covas, e logo após chuva foi realizado o plantio das mudas. Também em dezembro de 2004, em área ao lado, instalou-se um experimento de Dissertação de Mestrado visando verificar o efeito do recipiente de produção para mudas de *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana*, na sobrevivência e crescimento inicial destas espécies, visando à recuperação de áreas degradadas (FONSECA, 2006). O adubo de plantio usado para as leguminosas foi 100 gramas de termofosfato por cova, sendo que o espaçamento de plantio utilizado foi 2 x 2 m, ocupando uma área de 0,12 hectares. O plantio foi realizado em parcelas quadradas de 16 mudas (4 linhas de 4 plantas) alternado-as por espécie, formando um mosaico de acácia e mimosa. A análise química do solo antes do plantio (novembro de 2004) revelou os seguintes valores: pH (em água) = 4,4; P e K = 0 e 19 mg dm<sup>-3</sup> de solo, respectivamente; Ca + Mg e Al = 0,5 e 1,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de solo, respectivamente.

A área de mata nativa utilizada neste estudo é resultante de uma pastagem abandonada que, segundo antigos moradores da região, regenerou-se a aproximadamente 40 anos e tem sua história ligada à expansão da fronteira agropecuária, tendo sido perturbada anteriormente por atividades agrícolas, em especial, o cultivo do café. Ainda é comum encontrar no sub-bosque da floresta pés de café. Em levantamento fitossociológico realizado neste fragmento florestal por Lima (2005), foram encontradas 28 famílias, 34 gêneros e 33 espécies, de um total de 75 espécies amostradas. A família com maior número de indivíduos abordados foi Leguminosae (259), seguida por Monimiaceae (73) e Moraceae (58). Este fragmento florestal foi caracterizado como Floresta secundária inicial.

Os povoamentos de eucalipto e de mosaico das leguminosas encontram-se no terço médio da encosta. A floresta secundária inicial localiza-se no terço superior da encosta voltada para outra vertente. Ilustração das áreas experimentais é apresentada na Figura 2.

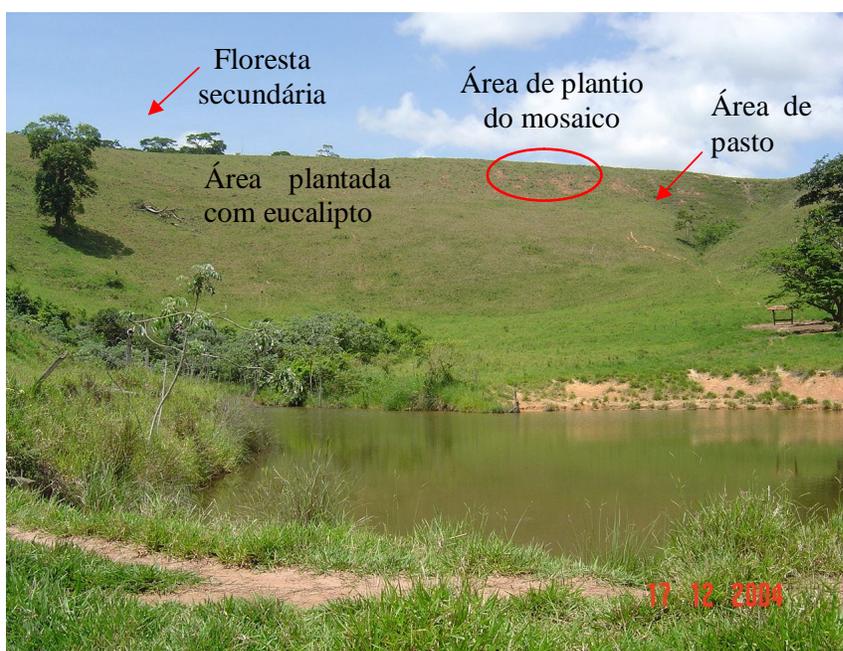


Figura 2: Vista geral da área do experimento antes da realização dos plantios, em área da Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG.

Quatro coletores cônicos, com uma área de 0,21 m<sup>2</sup> foram instalados, sistematicamente, a 1,30 m da superfície do solo por formação florestal em novembro de 2007, época em que os povoamentos de acácia, mimosa e eucalipto completavam em torno de 3 anos de idade. Também na área de mata nativa foram instalados 4 coletores, distantes aproximadamente 20 metros entre si. No mosaico das leguminosas, os coletores foram dispostos no centro das parcelas de cada espécie (Figura 3). Os coletores possuem um saco feito com malha de tela de náilon fina, com aproximadamente 1 mm de abertura acoplado a um arame liso disposto de forma circular com as duas extremidades emendadas. Essa malha tem a função de acondicionar a serapilheira aportada impedindo perda do material de menor dimensão, bem como evitar o acúmulo de água, o que daria início ao processo de decomposição do material no período que compreende uma e outra coleta. Todos os coletores foram afixados nas árvores com fios de náilon, sendo que uma das extremidades foi amarrada

no arame do coletor e a outra nas plantas mais próximas. Foram utilizados quatro pedaços de fio de náilon para cada coletor, dispostos de modo a evitar que os coletores virassem provocando a perda do material. Nos povoamentos, optou-se por não colocar os coletores em locais onde havia falhas. Fotos ilustrativas da instalação de coletores na Figura 4.

Mimosa ○	Acácia	Mimosa
Acácia ○	Mimosa ○	Acácia
Mimosa	Acácia ○	Mimosa
Acácia ○	Mimosa	Acácia
Mimosa	Acácia ○	Mimosa ○
Acácia	Mimosa ○	Acácia

Figura 3: Esquema do mosaico de leguminosas com os coletores instalados, em área da Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG.



Figura 4: Instalação de coletores de serapilheira nos povoamentos de Acácia (a) e Mimosa (b).

A fim de caracterizar a vegetação em torno de cada coletor, procedeu-se algumas medições, logo após a instalação dos coletores de serapilheira. A primeira realizada em janeiro de 2008, no início do experimento e a segunda em julho de 2009, um ano e meio após a primeira, com a finalidade de obter dados que possam vir a ajudar no entendimento do aporte de serapilheira com o crescimento das plantas. No povoamento de eucalipto mediu-se a altura e a circunferência a altura do peito (CAP) das 16 plantas ao redor de cada coletor. No mosaico de acácia e mimosa mediu-se apenas a altura das 16 plantas em torno de cada coletor. Na área de floresta nativa foram identificados todos os indivíduos arbóreos com altura igual ou superior a 2 metros, encontrados a um raio de 5,0 metros de cada coletor e posterior medição de CAP e estimação da altura total de cada indivíduo arbóreo ou arbustivo, por meio de uma vara de bambu de 6 metros.

As coletas de serapilheira foram realizadas em intervalos bimestrais, durante o período de dois anos, tendo início no mês de janeiro de 2008 até a última coleta realizada em novembro de 2009. Após cada coleta, o material foi levado para o Laboratório de Pesquisa e Estudos em Reflorestamento (LAPER) do Departamento de Silvicultura/UFRRJ, visando, quando necessário, retirada de material de outra(s) espécie(s) diferente daquele plantio. Em seguida, o material era colocado em estufa a 65 °C até peso constante e então pesado em balança analítica com duas casas decimais.

Após pesagem os dados foram tabulados e extrapolados para a estimativa de matéria seca por hectare. Os dados de cada ano foram separados e submetidos à análise de estatística descritiva, com obtenção de valores das médias e desvio padrão. Realizada também estatística de correlação entre os dados de aporte de serapilheira com as médias das características de crescimento dos povoamentos plantados, para saber se ocorreu influência do crescimento das plantas na quantidade de material aportado.

A serapilheira coletada durante os dois anos de estudo foi agrupada em dois lotes, levando-se em consideração as duas estações de precipitação que ocorrem na região: época chuvosa (coletas realizadas em janeiro, março e novembro de 2008 e de 2009) e época seca (coletas realizadas em maio, julho e setembro de 2008 e de 2009), com o objetivo de avaliar se existia diferença na disponibilidade de nitrogênio da serapilheira em relação a cada estação. De cada tipologia florestal, o material de cada estação foi triturado em moinho tipo Wiley e retiradas 8 amostras para análise do teor de nitrogênio. As amostras foram submetidas a digestão sulfúrica, e em seguida os teores de N determinados pelo método de destilação de arraste a vapor (BREMER E MULVANEY, 1965). As análises foram realizadas no laboratório de Análise de Fertilidade de Solos, Plantas e Resíduos, do Departamento de Solos da UFRRJ. Os dados do teor de N, de cada formação da serapilheira originária da estação chuvosa e da estação seca foram submetidos a análise de variância, e quando houve diferenças significativas aplicou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, usando o software SAEG.

### **4.3. Experimento II – consórcio com eucalipto**

Esta etapa do trabalho envolve as áreas dos povoamentos de *Acacia mangium* e de *Mimosa artemisiana* consorciadas com eucalipto e plantio puro em uma área de pasto.

Em dezembro de 2007, quando as plantas de acácia e mimosa completavam aproximadamente três anos, foi realizado plantio consorciado de *Eucalyptus urophylla* nas entrelinhas das parcelas no povoamento em mosaico das leguminosas em que não haviam coletores instalados. Dentro destas parcelas as plantas foram desramadas deixando-se apenas o fuste principal, em torno de 1/5 da copa, para promover maior entrada de luminosidade. Os

galhos e folhas oriundos da poda foram mantidos no local para formação da serapilheira e posterior incorporação ao solo. No meio da linha de plantio foram abertas covas, de 25 x 25 x 25 cm, a cada 2 metros, e plantadas as mudas de eucalipto (Figura 5). Concomitantemente, para comparação, em uma área de pastagem com braquiária e presença de sapê, também foram abertas covas e plantadas mudas de *Eucalyptus urophylla* em sistema de plantio puro (monocultivo), adotando-se o espaçamento 2 x 2 m. Com base na análise de solo existente na época do plantio de acácia e de mimosa e das exigências da cultura de eucalipto, foi misturado 150 gramas de N-P-K (04- 31- 04) à terra retirada da cova, como adubação de plantio. Em ambas as áreas, foram aplicados os mesmos tratos culturais comuns para condução de povoamentos de eucalipto (controle de formigas, roçadas, coroamentos, adubações de cobertura, etc).

(a)



(b)



Figura 5: Árvores de acácia e mimosa após desrama (a) e abertura de covas na área do mosaico com os restos da poda (b) em área da Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG.

Os tratamentos são descritos como eucalipto consorciado com acácia, eucalipto consorciado com mimosa e plantio em monocultivo e para cada um dos tratamentos foram instaladas 5 parcelas. Cada parcela, com 9 covas, constituiu uma repetição e o mosaico com os eucaliptos consorciados é ilustrado na Figura 6.

A avaliação da taxa de sobrevivência foi realizada aos 6 e 24 meses após o plantio. O crescimento em altura foi avaliado aos 6, 12, 18 e 24 meses após o plantio, com auxílio de uma vara graduada. Também aos 24 meses foi realizada medição de CAP de plantas que apresentaram CAP maior ou igual a 10 cm.

Mimosa ○	Acácia Consoiciada	Mimosa consoiciada
Acácia ○	Mimosa ○	Acácia Consoiciada
Mimosa consoiciada	Acácia ○	Mimosa Consoiciada
Acácia ○	Mimosa Consoiciada	Acácia Consoiciada
Mimosa consoiciada	Acácia ○	Mimosa ○
Acácia consoiciada	Mimosa ○	Acácia Consoiciada

Figura 6: Mosaico de leguminosas com algumas parcelas consoiciadas com eucalipto, em área da Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Caracterização das plantas em torno dos coletores

As árvores de eucalipto apresentaram, na idade de 3 anos, valores médios de altura de 9,5 m e de circunferência a altura do peito (CAP) de 23,1 cm, as de acácia altura média de 5,8 m e as de mimosa 3,9 m. Aos 4,5 anos estes valores foram de 14,5 m; 28,8 cm; 8,8 m e 5,7 m (Tabela 1).

Tabela 1: Valor médio de características de crescimento de três povoamentos florestais, em duas épocas após o plantio, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG

Coletor	<i>Acacia mangium</i>		<i>Mimosa artemisiana</i>		<i>Eucalyptus urophylla</i>			
	Altura (m)		Altura (m)		Jan 2008		Jul 2009	
	jan 2008	Jul 2009	jan 2008	jul 2009	Alt. (m)	CAP (cm)	Alt. (m)	CAP (cm)
1	5,5	8,6	3,1	3,8	9,8	23,84	13,9	29,1
2	5,4	8,2	5,9	7,4	8,7	22,50	14,1	28,3
3	4,7	7,4	3,9	6,6	9,7	22,97	15,4	28,8
4	7,5	11,2	2,9	5,0	9,6	23,07	14,6	28,9

CAP = Circunferência a altura do peito; jan 2008 corresponde 3 anos após o plantio.

Em relação a floresta secundária, foram encontradas 19 espécies, sendo a de maior ocorrência a *Siparuna guianensis* (46 indivíduos), espécie de médio porte popularmente conhecida como nega-mina, com destaque também para *Dalbergia nigra* (17 indivíduos), *Schinus terebinthifolius* (14 indivíduos) e *Anandenanthera macrocarpa* (6 indivíduos). Lima (2005) em levantamento fitossociológico nesta floresta secundária constatou que *Apuleia leiocarpa* (garapa) foi a espécie que apresentou o maior valor de Importância, seguida por *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-Bahia), *Siparuna guianensis* (nega-mina). A floresta secundária apresentou uma densidade média de 4.138 plantas por hectare.

## 5.2. Aporte de serapilheira

Verifica-se pela Figura 7 que a floresta secundária foi a formação florestal que apresentou maior variação na distribuição ao longo do ano de 2008 no aporte de serapilheira, com pico de produção nas coletas realizadas em setembro e novembro, correspondente ao final do período de seca na região, deste ano (INMET, 2010). Este padrão de comportamento de maior aporte de serapilheira no final do período seco é encontrado por vários autores (ARAÚJO et al., 2005; MOREIRA e SILVA, 2004; ARATO et al., 2003; BORÉM e RAMOS, 2002).

O povoamento de acácia apresentou seu pico de produção na coleta do mês de julho, segundo mês do período de seca na região. Esta espécie é perenifólia, não apresentando período específico de alta deposição de serapilheira, sendo que o pico de produção apresentado pelo povoamento também não coincide com o período de dispersão da espécie (setembro a novembro), que poderia estar relacionado com o maior aporte. É uma leguminosa pioneira e segundo Veiga et al. (2000) vem despertando a atenção dos técnicos e pesquisadores pela rusticidade, rapidez de crescimento e, principalmente, por ser espécie nitrificadora.

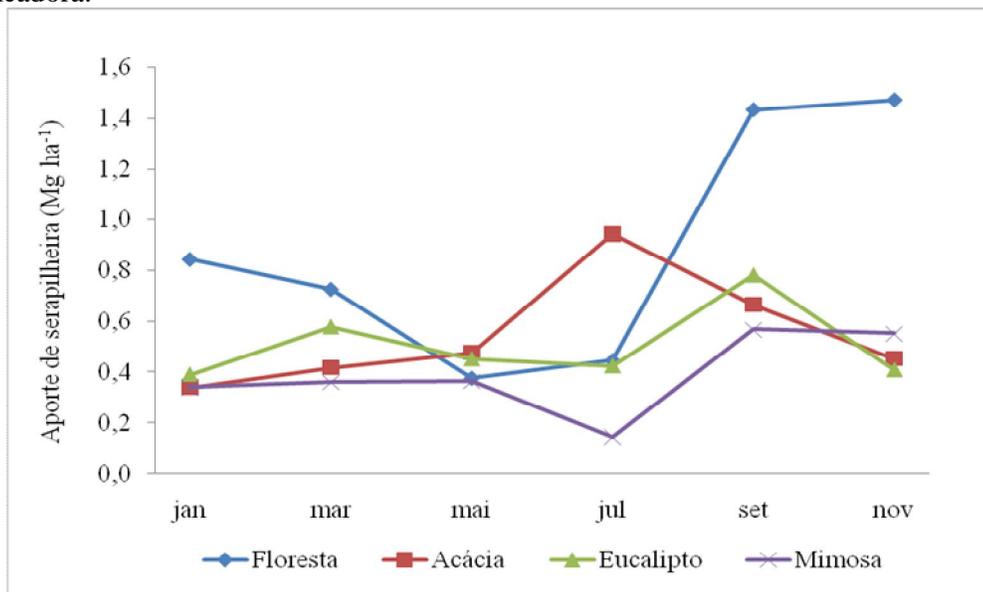


Figura 7: Aporte bimestral de serapilheira ao longo do ano de 2008, em quatro formações florestais, em área da Fazenda Cachoeirão, Município de Além Paraíba, MG.

No povoamento de eucalipto o pico de aporte foi observado na coleta do mês de setembro, que normalmente coincide com o período mais seco na região. Segundo informações levantadas em observações de campo da equipe e dados da série histórica da região, setembro é o final da estação seca, e com isso período mais propício para que espécies expressem deficiência hídrica. O eucalipto, assim como a acácia, é uma espécie perenifólia (LORENZI, 2003), porém com o estresse hídrico sofrido durante o período de seca a espécie se desfaz de folhas mais velhas como forma de manutenção da sua sobrevivência (GONÇALVES et al., 2000), ocasionando aumento do aporte de serapilheira nesta época em especial. Resultados semelhantes foram encontrados de Correa Neto (2001) ao estudar a deposição de serapilheira em plantios de *Eucalyptus grandis* e floresta secundária.

O povoamento de mimosa foi o que apresentou os menores aportes durante quase todo ano de 2008, com exceção da coleta de novembro referente ao período chuvoso, no qual as outras três tipologias apresentaram diminuição do aporte e esta conferiu aumento representativo. Mesmo sendo uma espécie citada na literatura como decídua (LORENZI, 2002) não apresentou comportamento bem definido quando comparados os dois anos de estudo.

A Figura 8 retrata a produção de serapilheira das quatro formações florestais distribuídos ao longo do ano de 2009. A mimosa apresentou aumento do aporte de serapilheira considerável nas coletas realizadas nos meses de janeiro e março de 2009, diferente do comportamento das demais tipologias. Provavelmente este ocorrido foi devido ao aumento do volume de chuvas que acontece naturalmente nesta época do ano, mas que no verão de 2008/2009 em especial foi bem acentuado, com precipitação de 600 mm em dezembro (INMET, 2010). Tal hipótese foi levantada pelo tamanho reduzido das folhas e o impacto das gotas de chuva que nelas incide que provavelmente provocaram a queda das mesmas. Também no comportamento do povoamento de mimosa, pode-se observar diminuição no aporte de serapilheira na coleta referente ao mês de julho, tanto em 2008 quanto em 2009.

Em 2009 o pico de produção de serapilheira no povoamento de acácia se deu na coleta do mês de maio, antecipando em dois meses em relação ao ano anterior, novamente não coincidindo com seu período de dispersão. Já o povoamento de eucalipto neste ano demonstrou comportamento semelhante ao do ano de 2008, com seu pico de produção no mês de setembro, sendo esta tipologia a que apresentou comportamento mais homogêneo durante os dois anos de estudo.

O aporte de serapilheira da floresta secundária no ano de 2009 apresentou comportamento semelhante ao ano anterior, com pico de produção no final da estação seca. O possível motivo deste maior aporte no final da estação seca pode ser devido ao estresse hídrico, o que resulta na queda das folhas e também devido à caducidade de várias espécies que se expressa nesta época, conforme também observado por Poggiani e Monteiro Júnior (1990) e Dias et al. (2002) em floresta estacional semi decidual do Estado de São Paulo.

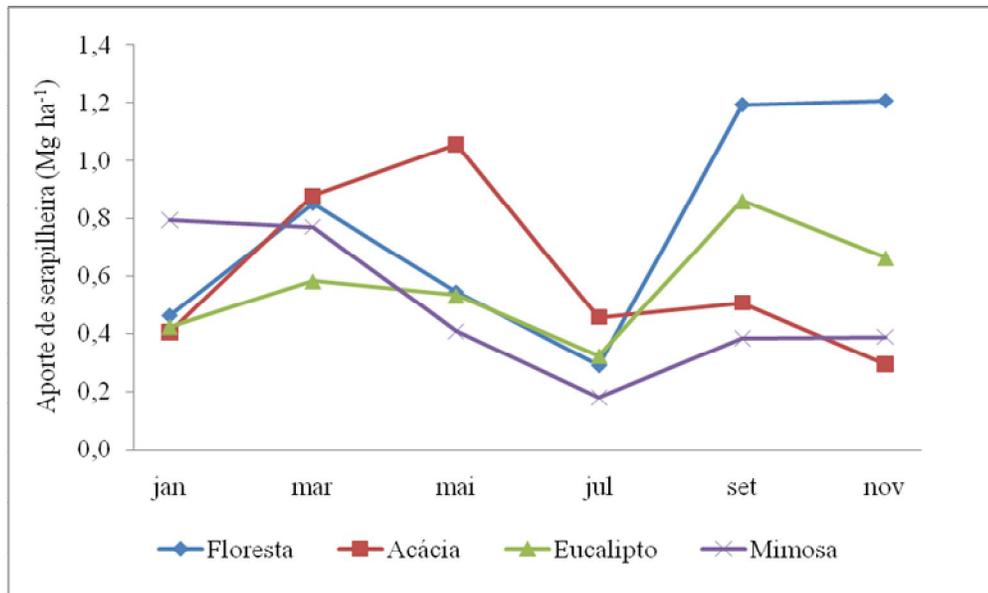


Figura 8: Aporte bimestral de serapilheira ao longo do ano de 2009, em quatro formações florestais, em área da Fazenda Cachoeirão, Município de Além Paraíba, MG.

Observou-se, tanto em 2008 quanto em 2009, maior aporte de serapilheira acumulado na floresta secundária (Tabela 2). Isso pode ser explicado pelo fato da área de floresta secundária ter apresentado em avaliação realizada em novembro de 2007, quase o dobro da densidade populacional ( $4.138 \text{ plantas ha}^{-1}$ ) encontrada em relação aos povoamentos florestais ( $2.500 \text{ ha}^{-1}$ ) e também pela diversidade de espécies existentes que confere produção e comportamentos diferenciados de aporte de serapilheira e a ocorrência de espécies caducifólias que contribuem positivamente na produção de serapilheira em época específica do ano.

Pela Tabela 2, verifica-se maior desvio padrão do aporte na floresta do que nos povoamentos plantados, devido a heterogeneidade de sua composição, ocorrendo eventos periódicos, como queda de galhos e de frutos, que ocasionalmente foram aportados nos coletores. No ano de 2009 constatou-se menor aporte de serapilheira na floresta em relação ao ano de 2008, devido provavelmente ao ano atípico em termos de precipitação na região em que praticamente não ocorreu período de seca.

Nos povoamentos, verificou-se uma maior produção de serapilheira nas coletas realizadas no ano de 2009 em relação ao ano de 2008. Isto provavelmente ocorreu devido os povoamentos estarem em crescimento, conseqüentemente aumentando o seu aporte, pois ao correlacionar a altura das plantas dos povoamentos em cada ano com o aporte serapilheira, verificou valor de 41,5% ( $t = 2,14$ ), que é significativo a 5% de probabilidade pelo teste t. Outro fato é que com o crescimento ao entre os dois anos (Tabela 1), há maior produção e queda de folhas, que normalmente, conforme relatado por Correa Neto (2001), Alonso (2010), Cunha Neto (2010), é o componente de maior composição da serapilheira. Nos dois anos, o menor aporte de serapilheira foi observado no povoamento de mimosa, devido o pequeno peso dos seus folíolos e também por ter sido a espécie que apresentou as características de crescimento inferiores quando comparados com os demais povoamentos.

Tabela 2: Valores de serapilheira produzida ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) durante dois anos, em quatro tipologias florestais na Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG

Tipologia	Ano de 2008		Ano de 2009	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio Padrão
Floresta	5,289	0,505	4,550	0,369
Acácia	3,292	0,262	3,596	0,299
Eucalipto	3,031	0,147	3,383	0,126
Mimosa	2,323	0,138	2,923	0,326

Os resultados da análise do teor de nitrogênio da serapilheira (Tabela 3) indicam que na época chuvosa a serapilheira de mimosa e da floresta secundária apresentaram valores médios significativamente superiores, já a serapilheira de eucalipto apresentou os menores valores, nas duas épocas. Na época seca a serapilheira de mimosa se destacou com os valores do teor de N significativamente superior a originária das demais tipologias florestais, resultados semelhantes são relatados no trabalho de Cunha Neto (2010). Interessante observar que o teor de N na serapilheira da mimosa é quase o dobro do que os encontrados no eucalipto, evidenciando a importância da escolha de espécies que possam enriquecer o solo com nitrogênio na recuperação de áreas degradadas. Para Balieiro et al. (2004b) as diferenças nos teores de N nas folhas recém caídas das leguminosas avaliadas e nas folhas de eucalipto se relacionam com a origem do N absorvido por cada uma delas (leguminosa: N atmosférico e para o eucalipto: N mineral ( $\text{NH}^{4+}$  e  $\text{NO}^{3-}$ ).

Tabela 3: Valores médios de teor e de conteúdo de nitrogênio da serapilheira em quatro tipologias florestais na Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG

Tipologia florestal	Teor de N ( $\text{g kg}^{-1}$ )		Conteúdo ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	
	Período chuvoso	Período seco	Ano de 2008	Ano de 2009
Mimosa	20,04 A a	20,63 A a	47,30	59,52
Floresta	19,25 A a	15,88 B a	93,08	79,93
Acácia	16,55 B a	12,88 C a	48,44	52,92
Eucalipto	12,52 C a	10,13 D b	34,32	38,31

Para o teor de N, médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Ao comparar o teor de N da serapilheira da época chuvosa e da época seca, constata-se que apenas a originária do povoamento de eucalipto houve diferenças, com valores significativamente superiores das coletas do período chuvoso.

Ao comparar o conteúdo de nitrogênio (Tabela 3) da serapilheira aportada das plantas dos povoamentos e da floresta, verificam-se valores médios, numericamente, superiores da floresta e os menores valores de eucalipto. Este fato ocorreu devido ao maior aporte de serapilheira na floresta (Tabela 2). Estas diferenças foram maiores no ano de 2008. A mimosa mesmo apresentando serapilheira com o maior teor de N, apresentou valores inferiores de conteúdo de N em relação a floresta e ao povoamento de acácia (ano de 2008), devido ser a tipologia com menor aporte de serapilheira. É importante ressaltar que o ano de 2009 praticamente não ocorreu período de seca bem definido na região, o que pode ter influenciado na redução do aporte de serapilheira da floresta secundária, conseqüentemente refletindo na produtividade de nitrogênio.

### 5.3. Comportamento de eucalipto em consórcio com acácia e mimosa

A porcentagem de falhas do eucalipto, avaliadas aos seis meses após o plantio, na área de monocultivo e plantado em consórcio com acácia foi de 8,9 % e em consórcio com mimosa foi de 9,2%, mostrando que o plantio em consórcio não influenciou inicialmente a taxa de sobrevivência das plantas. Este resultado foi diferente ao observado por Santiago et al. (2009) que constataram favorecimento na sobrevivência do eucalipto em função do consórcio com *Sesbania virgata* em cavas de extração de argila na região norte fluminense. Estas diferenças dos resultados foi provavelmente que neste último trabalho o eucalipto foi plantado na mesma época da leguminosa.

A Figura 9 mostra que as plantas de eucalipto em povoamento puro, a partir dos 6 meses após plantio, apresentam, em média, tendência de maior crescimento em altura do que as cultivadas em consórcio. Isto ocorreu devido às espécies do gênero eucalipto serem, segundo Reis e Reis (1993) altamente exigentes em luz e adaptadas às condições de pleno sol, mostrando que a realização da poda drástica dias antes do plantio para permitir maior penetração de luz solar, não foi suficiente para impedir a competição na interceptação de luz das leguminosas com as mudas de eucalipto plantadas em consórcio. Alguns trabalhos atribuem o sucesso de plantios consorciados a redução na competição por luz através da estratificação do dossel (Bauhus et al., 2000; Forrester et. al., 2004, citado por BALIERO et al., 2004) e esta competição deve aumentar proporcionalmente a competição por recursos do solo. Outra possibilidade é o do plantio consorciado com leguminosas apresentar maior densidade de plantas por hectare em função do plantio das mudas de eucalipto, o que pode ter influenciado estes resultados, ou mesmo pelo fato de as plantas de eucalipto terem sido inseridas 3 anos depois que as leguminosas foram plantadas. Cunha Neto (2010) realizou trabalho nesta mesma área avaliando as características do solo na camada de 0-5 e 5-10 cm de profundidade. Este autor observou que o plantio de acácia e de mimosa, até a idade de 3,5 anos (junho de 2008), não promoveu alterações significativas na fertilidade do solo e em outras características como densidade do solo, volume total de poros e no diâmetro médio ponderado dos agregados. Os dados das análises de solo deste último trabalho indicam que a área de acácia e de mimosa até um ano após o plantio do eucalipto continua pobre em nutrientes e sem melhorias significativas das características físicas do solo, indicando que além da competição por luz, pode ter ocorrido competição por nutrientes entre as plantas das leguminosas já estabelecidas e o eucalipto recém plantado, além de ser possível a ocorrência de competição por água entre junho e setembro de 2008 (6 a 9 meses após plantio) em que praticamente não ocorreu precipitação na região (INMET, 2010), desfavorecendo o crescimento em consórcio.

O maior crescimento do eucalipto na área de monocultivo já a partir da avaliação realizada aos 6 meses após o plantio (Figura 9) é importante, pois a copa das plantas de eucalipto irão recobrir mais rapidamente a superfície do solo, inibindo desta forma o crescimento das espécies espontâneas da área (braquiária e sapê), além de facilitar o controle das formigas cortadeiras, com isso diminuindo os custos de manutenção do povoamento. Observa-se também, pela Figura 9, que as diferenças de crescimento em altura entre o eucalipto no monocultivo e no consórcio vai aumentando nas idades mais avançadas de avaliação, indicando que na época normalmente utilizada para a colheita do eucalipto (5 a 7 anos), o volume de madeira da área de monocultivo deverá ser bem maior do que nas áreas de consórcio.

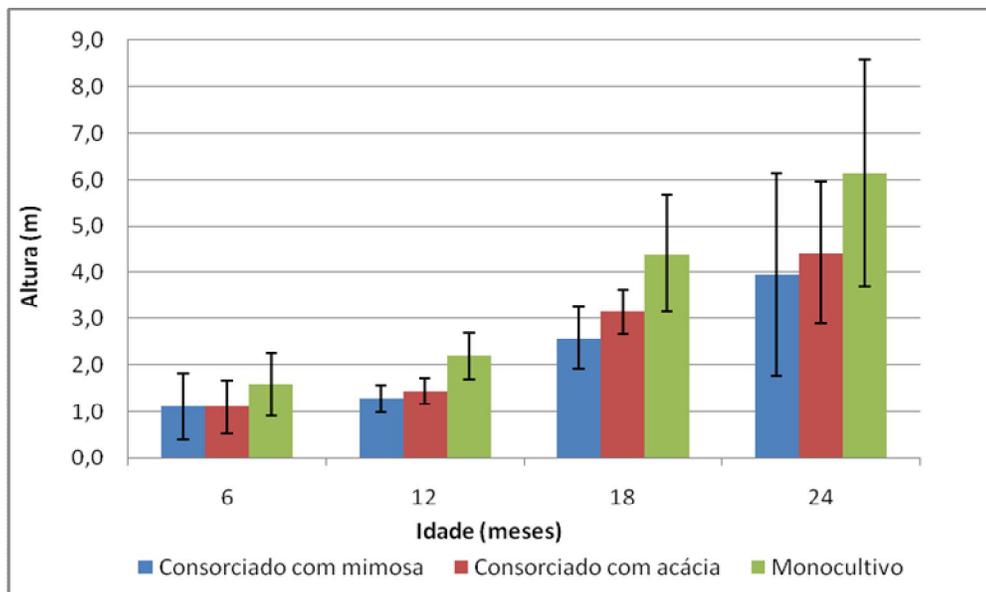


Figura 9: Altura de *Eucalyptus urophylla* em monocultivo, consorciado com acácia e com mimosa até os 24 meses de idade após o plantio, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG. Barras na figura representam o desvio padrão de cada tratamento.

Aos 24 meses após plantio, observou-se que o eucalipto em monocultivo e os consorciados com acácia e com mimosa apresentaram porcentagem de falha, respectivamente, de 11,1; 15,6 e 24,4%. Constatou-se, também, que 70% das plantas de eucalipto na área de monocultivo apresentaram circunferência a altura do peito (CAP) maior que 10 cm, com valor médio de 17,8 cm. No consórcio com mimosa somente um indivíduo de eucalipto foi encontrado com esta característica e em consórcio com acácia não foram encontrados indivíduos com CAP maior que 10 cm, evidenciando efeitos de competição das leguminosas com o eucalipto. Estes dados, juntamente com os coletados anteriormente, mostram o insucesso do consórcio de eucalipto, principalmente com a mimosa.

Os resultados indicam que para ocorrer sucesso neste tipo de consórcio, em que já há uma cultura estabelecida, são necessárias formas de manejo diferentes das tradicionais para o cultivo do eucalipto, como por exemplo, desrama periódicas das leguminosas, maiores doses e parcelas de adubações de cobertura, considerando que o solo ainda está bastante pobre em nutrientes e, ou plantio da leguminosa em espaçamentos mais amplos, como 4 x 3 m.

## 6. CONCLUSÕES

Ocorreu na floresta secundária o maior aporte anual de serapilheira, com pico de produção no fim da estação seca e o menor aporte no povoamento de mimosa nos dois anos estudados.

A mimosa foi a tipologia que apresentou o maior teor de nitrogênio estocado na serapilheira e a segunda maior produtividade de nitrogênio, sendo que a maior produtividade foi registrada na floresta secundária.

O consórcio não interferiu na sobrevivência inicial do eucalipto. No entanto o eucalipto em monocultivo apresentou maior crescimento, quando comparado com os plantios consorciados tanto com acácia quanto com mimosa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROTECA TANABI **Reflorestamento Eucalipto**. Disponível em: <[http://www.agrotecatanabi.com.br/vendasmudas\\_eucalipto.html](http://www.agrotecatanabi.com.br/vendasmudas_eucalipto.html)> Acesso em 3 jul. 2010.

ANDRADE, E. N. **O Eucalipto**, Jundiaí, 2." ed., Cia. Paulista de Estradas de Ferro, 667 p., 1961.

ALONSO, J. M. **Aporte de serapilheira em plantio de recomposição florestal em diferentes espaçamentos**. Monografia (Conclusão de Curso em Engenharia Florestal): Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 28 p., 2010.

ARATO, H.D.; MARTINS, S.V.; FERRARI, S.H. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de áreas degradadas em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n 5, p. 715-721, 2003.

ARAÚJO R.S.; PIÑA RODRIGUES; F.C.M.; MACHADO, M.R.; PEREIRA, M.G.; FRAZÃO F.J. Aporte de serrapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.12, n.2, p. 15-21, 2005.

BALBINOT, E. CARNEIRO J. G.A.; BARROSO D.G.; PAULINO G.M.; e LAMÔNICA K.R. Crescimento inicial e fertilidade do solo em plantios puros e consorciados de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **SCientia florestalis**. v. 38, n. 85, p. 27-37, 2010.

BALIEIRO, F. de C.; DIAS, L. E.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. de. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004a.

BALIEIRO, F. de C.; FRANCO, A. A.; PEREIRA, M. G.; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, L. E.; FARIA, S. M. de & ALVES, B. J. R. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.6, p. 597-601, 2004b.

BORÉM, R.A.T e RAMOS, D.P. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serapilheira de um fragmento de mata atlântica. **Cerne**, v. 8, n.2, p. 042-059, 2002

BREMNER, J.M; MULVANEY,C.S. Nitrogen-total. Determination of nitrogen in soil by Kjeldahl method. **Journal of Agricultural Science**, v.55, p. 11-33,1965.

COÊLHO, S.R.F. **Crescimento e fixação de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas nativas**. 2006. 96p. Dissertação (Mestrado Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Piracicaba.

CORREA NETO, T.A.; PEREIRA, M.G.; CORREA, M.E.F.; ANJOS, L.H.C. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n.1, p.70 - 75, 2001.

CUNHA NETO, F.V. **Qualidade do solo em área de *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, *Acacia mangium* Wild, *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, floresta secundária e pastagem, em Além Paraíba, MG.** 2010. 82p. Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

DIAS, H.C.T.; FIGUEIRA, M.D.; SILVEIRA, V.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; SCOLFORO, L.R.S. Variação temporal de nutrientes na serapilheira de um fragmento de floresta estacional Semidecidual montana em lavras, MG. **Cerne**, v.8, n.2, p.01-016, 2002.

DORAN, J.C.; SKELTON, D.J. Recolecciones de semillas de *Acacia Mangium* para internacionales de procedencias In: **Boletín de Recursos Genéticos Forestales** 70p. 1982.

FACELLI, J.M. e PICKETT, S.T.A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, v. 57, p. 1-32, 1991.

FONSECA, F.A. **Produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas.** 2006. 61p. Dissertação (Mestrado Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

FROUFE, L.C.M. **Decomposição de serapilheira e aporte de nutrientes em plantios puros e consorciados de *Eucalyptus grandis* Maiden, *Pseudosamanea guachapele* Dugand e *Acacia mangium* Willd.** 1999. 73p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

GAMA-RODRIGUES, A.C. **Ciclagem de nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos, em solos tabuleiros da Bahia, Brasil.** 1997. 107p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GIACOMO, R.G. **Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição das frações orgânicas em um Planossolo Háptico sob formações florestais na FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ).** 2007. 62p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V.A.G; GAMA, J.L. Reflexo do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J.L. de M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, 2000. p. 01-57.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Chuva acumulada mensal e número de dias com chuva Viçosa.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php?lnk=Gráficos>> Acesso em 03 maio 2010.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do Eucalipto.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 302 p.. 1993.

LIMA, R. M. **Estrutura de um trecho de floresta estacional semidecidual no município de Além Paraíba – MG.** 2005. 22p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

LORENZI, H. **Ávores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B **Ávores exóticas no Brasil.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 384p.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração.** Viçosa: UFV, 2009. 270 p.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares.** Viçosa: UFV, 2001. 146 p.

MELLO, J.W.V. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV, SOBRADE, 1998. p. 203-215.

MOREIRA, P.R. e SILVA, O.A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista árvore**, v. 28, n. 1, p. 49-59, 2004.

NEVES, E.J.M.; MARTINS, E.G.; REISSMANN, C.B. Deposição de serapilheira e de nutrientes de duas espécies da Amazônia. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 7, n. 43, p. 47-60, 2001.

POGGIANI POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, 2000. p. 287-308.

REIS, G.G. e REIS, M.G.F. Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1. Belo Horizonte, MG. 1993. Anais..., Viçosa, MG, SIF, 1993. P.161-172.

SANTIAGO, A. R. **Eucalipto em plantios puros e consorciados com sesbânia na reabilitação de cavas de extração de argila.** 2005. 77p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2005.

SANTIAGO, A.R.; BARROSO, D.G.; MENDONÇA, A.V.R.; CAMPOSTRINI, E.; CARNEIRO, J.G.A.; DETMANN E. Monocultivo de eucalipto e consórcio com sesbânia: crescimento inicial em cavas de extração de argila. **Revista Árvore**, v.33, n.1, p. 67-79, 2009.

SCHIAVO, J.A. **Revegetação de áreas degradadas pela extração de argila, com espécies micorrizadas de *Acacia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis***. 2005. 117p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

SCHIAVO, J.A.; MARTINS, M.A. Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 38, n.2, p. 173-178, fev. 2003.

SOUZA, J.A.; DAVIDE, A.C. Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, v. 7, n. 1, p. 101-113. 2001.

STURION, J. A. e BELLOTE, A. F. J. Implantação de povoamentos florestais com espécies de rápido crescimento. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Embrapa Florestas, p. 209 – 219. 2000.

THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology & Biochemistry**, v.25, p.1351-1361, 1993.

TOLEDO, L.O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no município de Pinheiral, RJ**. Monografia (Conclusão de Curso em Engenharia Florestal): Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 80 p., 2003.

VEIGA, R.A.A.; CARVAIHO, C.M.; BRASIL, M.A.M. Determinação de equações de volume para árvores de *Acacia mangium* **Cerne**, v.6, n.1, p.103-107, 2000.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

VEZZANI, F.M.; TEDESCO, M.J.; BARROS, N.F. Alterações dos nutrientes no solo e nas plantas em consórcio de eucalipto e acácia negra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 25:225-231, 2001.

## 8. ANEXOS

Anexo 1: Caracterização dos indivíduos arbustivos e arbóreos no raio de 5 m de cada coletor de serapilheira em duas épocas, instalado na Floresta secundária da Fazenda Cachoeirão, Além Paraíba, MG (continua)

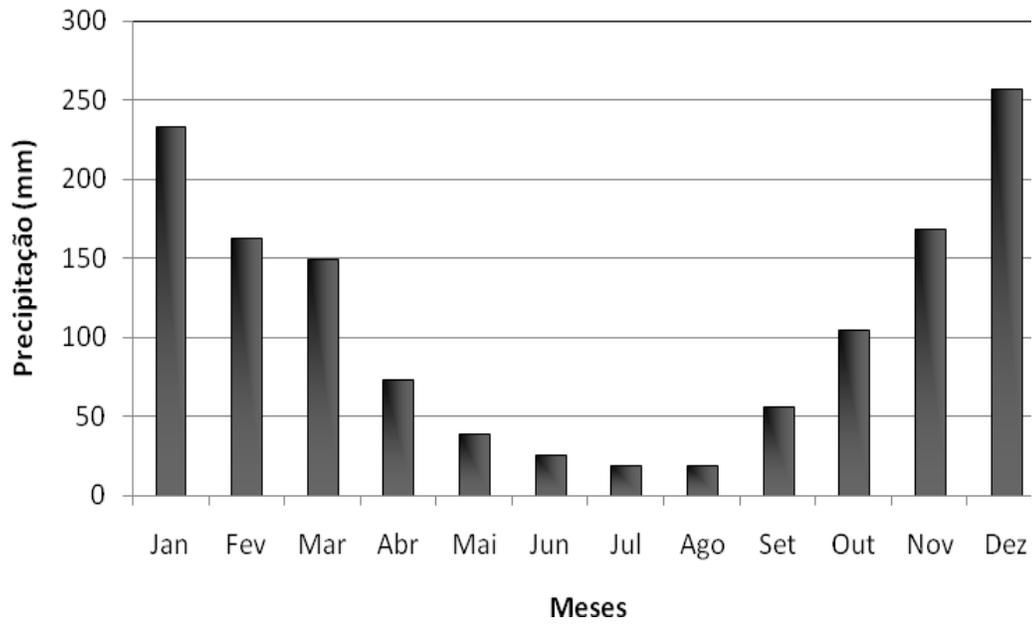
Nome vulgar	Espécie	N.I.	Jan. de 2008		Jul. de 2009	
			Alt. (m)	CAP (cm)	Alt. (m)	CAP (cm)
Coletor 1						
Angico-vermelho	<i>Anandenanthera macrocarpa</i>	1	6,0	17,0	10,5	20,0
Camboatá-mirim	<i>Matayba sp.</i>	1	4,0	21,0	4,5	21,0
Canela sp.	<i>Ocotea sp.</i>	2	6,0	29,0	9,0	30,5
Jacarandá-caviúna	<i>Dalbergia nigra</i>	6	5,9	23,2	6,7	21,5
Nega-mina	<i>Siparuna arianae</i>	14	4,3	15,1	5,4	15,7
Pau jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	7,0	37,0	12,0	37,5
Coletor 2						
Angico-vermelho	<i>Anandenanthera macrocarpa</i>	3	7,8	29,7	8,8	30,2
Camboatá-mirim	<i>Matayba sp.</i>	1	3,5	8,0	4,0	8,5
Canela sp.	<i>Ocotea sp.</i>	1	10,0	42,0	12,5	42,0
Casca-de-barata	<i>Xilopia brasiliensis</i> Spreng.	1	2,0	9,0	2,7	9,0
Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i>	1	15,0	74,0	16,5	69,0
Jacarandá-caviúna	<i>Dalbergia nigra</i>	1	12,0	54,0	15,8	56,0
Jambinho		2	4,0	12,8	4,5	13,3
Mulatinho	<i>Brosimum guianense</i>	2	5,3	12,3	5,2	11,8
Nega-mina	<i>Siparuna arianae</i>	12	5,0	16,4	6,6	17,3
Quaresmeira	<i>Tibouchina sp.</i>	2	9,8	34,0	12,0	35,8
Coletor 3						
Angico-vermelho	<i>Anandenanthera macrocarpa</i>	1	15,0	37,0	15,5	37,0
Aroeira	<i>Schinus terenthifolius</i>	3	5,7	14,3	6,0	15,5
Camboatá	<i>Cupania oblongifolia</i>	1	4,0	9,0	3,8	8,5
Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i>	4	17,1	59,5	19,7	58,5
Ipê-verde	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	3	6,5	19,5	6,0	21,0
Jabuticabinha	<i>Myrciaria sp.</i>	1	4,0	7,0	5,5	13,0
Jacarandá-caviúna	<i>Dalbergia nigra</i>	7	9,2	30,9	13,1	32,8
Jambinho		2	3,0	6,3	4,9	9,3
Mulatinho	<i>Brosimum guianense</i>	1	5,5	13,5	5,0	14,5
Nega-mina	<i>Siparuna arianae</i>	12	4,9	12,0	4,8	12,5
Pimenteira	<i>Xilopia sp.</i>	1	8,5	34,0	12,0	40,0
Coletor 4						
Abil-do-mato	<i>Pouteria torta</i>	1	10,0	22,0	10,0	24,0
Angico-vermelho	<i>Anandenanthera macrocarpa</i>	1	5,5	13,0	4,5	14,0
Aroeira	<i>Schinus terenthifolius</i>	11	5,8	9,3	5,3	9,6
Camboatá-mirim	<i>Matayba sp.</i>	1	2,0	6,5	2,9	7,0
Canela sp.	<i>Ocotea sp.</i>	2	18,0	52,5	16,3	56,8
Jacarandá-caviúna	<i>Dalbergia nigra</i>	3	8,5	32,8	8,2	34,0
Jacarandá sp.	Jacaranda sp.	1	25,0	97,0	18,5	98,0
Jambinho		5	3,1	6,2	4,1	7,0
Nega-mina	<i>Siparuna arianae</i>	8	6,0	10,4	5,1	11,3

Anexo 1. Continuação

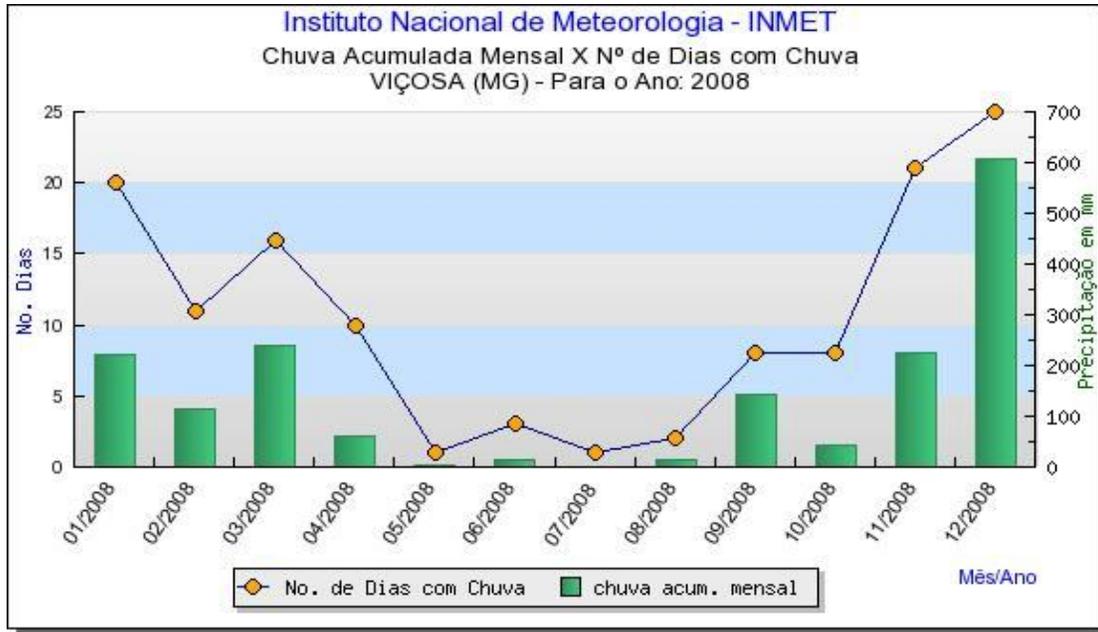
Pau-de-serra	<i>Sorocea hilarii</i>	1	3,0	9,0		quebrada
Pimenteira	<i>Xilopia sp.</i>	4	10,9	33,1	10,8	35,3
Quaresmeira	<i>Tibouchina sp.</i>	5	11,6	28,8	10,9	30,7

NI – número de indivíduos; Alt. = altura; CAP = circunferência ao nível do peito

Anexo 2A: Série histórica (anos 1944 – 2005) da precipitação mensal da região de Sapucaia, RJ (estações metereológicas de Sapucaia e de Mar de Espanha)



Anexo 2B: Distribuição mensal da precipitação pluviométrica e dias de chuva da região da Zona Mata Mineira, ano de 2008



Anexo 2C: Distribuição mensal da precipitação pluviométrica e dias de chuva, da região da Zona Mata Mineira, no ano de 2009

