

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Qualidade do Solo em Área de *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula,  
*Acacia mangium* Wild, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, floresta  
secundária e pastagem, em Além Paraíba, MG**

**Felipe Vieira da Cunha Neto**

**2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**QUALIDADE DO SOLO EM ÁREA DE *MIMOSA ARTEMISIANA*  
*HERINGER & PAULA*, *ACACIA MANGIUM WILD*, *EUCALYPTUS*  
*GRANDIS X EUCALYPTUS UROPHYLLA*, FLORESTA SECUNDÁRIA E  
PASTAGEM, EM ALÉM PARAÍBA, MG**

**FELIPE VIEIRA DA CUNHA NETO**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Paulo Sergio dos Santos Leles**

*e Co-orientação do Professor*  
**Marcos Gervasio Pereira**

Dissertação submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**,  
no Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Ambientais e Florestais, Área de Concentração  
em Conservação da Natureza

Seropédica, RJ  
Março de 2010

631.4098151

C972q

T

Cunha Neto, Felipe Vieira da, 1983-

Qualidade do solo em área de *Mimosa Artemisiana* Heringer & Paula, *Acácia Mangium* Wild, *Eucalyptus Grandis* X *Eucalyptus Urophylla*, floresta secundária e pastagem, em Além Paraíba, MG / Felipe Vieira da Cunha Neto - 2010.

69 f. : il.

Orientador: Paulo Sergio dos Santos Leles.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Inclui bibliografias.

1. Solos - Análise - Além Paraíba (MG) - Teses. 2. Indicadores biológicos - Mata Atlântica - Teses. 3. Povoamento florestal - Mata Atlântica - Teses. I. Leles, Paulo Sergio dos Santos,. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**FELIPE VIEIRA DA CUNHA NETO**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 08/04/2010

---

Paulo Sérgio dos Santos Leles Prof. Dr. UFRRJ  
Orientador

---

Maria Elizabeth Fernandes Correia Dra. Embrapa-Agrobiologia

---

André Felipe Nunes de Freitas Prof. Dr. UFRRJ

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais. Foram eles que forjaram em mim a base do meu caráter para enfrentar os desafios da vida, me apoiaram em todas as minhas decisões e isso foi primordial, até para realização deste trabalho. Não posso deixar de lembrar de minha avó paterna, a *Dona Lourdes*, mulher forte e que teve participação fundamental da minha educação. A estes, devo honra todos os dias de minha vida. Aos meus irmãos e primos, que também fazem parte de minha história e formação pessoal, agradeço.

Agradeço a minha esposa que me acompanhou por toda a trajetória acadêmica e em todos os momentos e em todas as coisas, inclusive no laboratório. Minha amada!

Ressalto a importância do meu orientador, Professor Paulo Sérgio do Santos Leles, pela participação intensa em minha formação como Engenheiro Florestal desde a graduação, na sala de aula e no período de estágio. Minha maior referência e espelho profissional. Obrigado pelo apoio em todo esse tempo, pela compreensão nos momentos em que precisei e pela cobrança séria e profissional. Foi de grande valia essa caminhada juntos. Cresci muito. Minha gratidão também ao meu professor co-orientador Marcos Gervasio Pereira, que foi fundamental para a concepção desse trabalho. Obrigado pelo apoio, paciência, compreensão e pelas palavras sinceras que me ajudaram a crescer. O meu muito obrigado também a pesquisadora Maria Elizabeth Fernandes Correia, pelo tempo e atenção dispensada, por ter cedido o espaço do Laboratório de Fauna do Solo da Embrapa Agrobiologia e por todo o suporte dado a este trabalho. Sua colaboração enriqueceu muito.

Foram muitos os estagiários, amigos e técnicos de laboratório que colaboraram comigo. Deixo aqui agradecimento especial para Paulo César (PC), técnico do Departamento de Silvicultura, para Maria Helena, técnica do laboratório de Física do Solo da UFRRJ e para Roberto Silva (Robertinho), do Laboratório de Fauna do Solo da Embrapa Agrobiologia. Obrigado toda a equipe LAPER, principalmente ao pessoal do Projeto Fazenda Cachoeirão (Dilson, Elton, Ciro e Vinícius). Obrigado a todos do Laboratório de Gênese e Classificação de Solos, principalmente ao David e Arcângelo, que me deram grande ajuda nas análises. A equipe do Laboratório da Fauna do Solo também foi de grande importância na identificação dos organismos da fauna do solo. Agradeço ao Khalil pela presteza e ao amigo de alojamento Joaquim, pelo apoio nas análises estatísticas. A todos os meus amigos do alojamento da pós-graduação que conviveram comigo nesse período também deixo meu carinho.

Minha gratidão também a todos os amigos e irmãos da Igreja Batista Peniel e aos companheiros da minha “Célula”.

A UFRRJ faz parte da minha história de vida. Nessa casa conheci meus melhores amigos, minha esposa e professores. Cresci como pessoa e como profissional. Obrigado por existir Rural.

Agradeço a Fazenda Cachoeirão pela estrutura proporcionada para a realização desse trabalho, e ao MEC pela concessão da Bolsa REUNI de Assistência ao Ensino.

Foram muitas as pessoas que colaboraram comigo e que não tiveram seus nomes citados, mas foram igualmente importantes no processo.

Por fim agradeço ao meu Deus, o amado da minha alma, que em tudo tem manifestado seu amor por mim na pessoa do seu Filho – *de quem, por quem e para quem* são todas as coisas, toda a criação.

## RESUMO GERAL

CUNHA NETO, F. V. da. **Qualidade do solo em área de *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, *Acacia mangium* Wild, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, floresta secundária e pastagem, em Além Paraíba, MG.** 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Feral Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade do solo sob povoamentos florestais, em comparação com pastagem e floresta secundária. O trabalho desenvolveu-se na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG, no período de abril de 2008 a junho de 2009. A topografia da região é acidentada com relevo forte ondulado e montanhoso. Foram feitas avaliações de solo nas profundidades de 0 – 5 cm e 5 – 10 cm. Analisou-se a fertilidade e teor de carbono orgânico (Corg) do solo, além de parâmetros físicos: densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp), volume total de poros (VTP%) e estabilidade de agregados. Para Ds também foi avaliada a camada de 10 – 20 cm. A profundidade de 0 – 5 cm foi a que mostrou melhor diferenciação entre as áreas com relação à estabilidade de agregados. Não houve diferença significativa para as outras variáveis. Também foi avaliada a serapilheira produzida por essas diferentes coberturas vegetais, com exceção da pastagem. Realizou-se a quantificação da serapilheira acumulada sobre o solo, sua taxa de decomposição, teor de nutrientes e quantidade de nutrientes na serapilheira acumulada. A amostragem de serapilheira acumulada foi feita em junho de 2008 e junho de 2009. Verificou-se que a serapilheira aportada por eucalipto e acácia promovem uma melhor cobertura do solo. Outro estudo realizado foi com relação à composição da fauna edáfica dessas áreas. Para a coleta dos organismos, foram utilizadas armadilhas de queda (“pitfalls”). As amostragens foram realizadas na estação seca e chuvosa. Determinou-se a atividade da fauna, riqueza média e total, índice de diversidade de Shannon, índice de uniformidade de Pielou, composição relativa de grupos funcionais e índice V. De maneira geral, a floresta secundária apresentou maior abundância de fauna edáfica.

**Palavras-chave:** Indicadores biológicos, Povoamentos florestais, Mata Atlântica.

## GENERAL ABSTRACT

CUNHA NETO, F. V. da. **Soil quality at area of *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, *Acacia mangium* Wild, *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, secondary forest and pasture, in Além Paraíba, MG.** 2010. 69 f. Dissertation (Master Science in Envirometal and Forestry Science). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

This study was conducted at Fazenda Cachoeirão (Cachoeirao Farm) in Além Paraíba, Minas Gerais, between April 2008 to June 2009. The topography of the region is rugged with strong, undulated and mountainous relief. The aim of this study was to evaluate the quality of the soil under forest stands compared to pasture and secondary forest. Soil assessments were made in depths of 0 - 5 cm and 5 - 10 cm. Also an analysis was performed regarding the fertility and organic carbon content (Corg) of the soil, in addition to physical analysis: bulk density (BD), particle density (Dp), total porosity (VTP%) and aggregate stability analysis. For BD the layer of 10 - 20 cm was also evaluated. The depth of 0 - 5 cm showed the best differentiation among the areas with respect to aggregate stability. There was no significant difference in the other variables. We also analyzed the litter produced by these different types of vegetation, with exception of the pasture. Carried out to quantify the litter layer on the soil, its rate of decomposition, nutrient content and quantity of nutrients in the litter layer. The sampling of accumulated litter was taken in June 2008 and June 2009. It was found that the litter of eucalyptus and acacia is the one that promotes the best soil cover. Another study was related to the composition of soil fauna in these areas. For the collection of organisms, we used pitfall traps (pitfalls). The samples were taken in the dry and rainy seasons. It was determined the activity of the fauna, total and average wealth index, Shannon diversity index, Pielou index, relative composition of functional groups and index V. In general, the secondary forest had higher abundance of soil fauna.

**Key words:** Soil quality, Biological indicators, Forest plantation.

## LISTA DE FIGURAS

	pág
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	
<b>Figura 1:</b> Localização geográfica da área de estudo, na Fazenda Cachoeirão, inserida nos limites do Município de Além Paraíba, Estado de Minas Gerais. Imagem antes da implantação dos povoamentos .....	2
<b>Figura 2:</b> Croqui do plantio de acácia e mimosa em forma de mosaico de grupos homogêneos de 16 plantas, em espaçamento de 2 x 2 m. Cada grupo corresponde a uma área de 8 x 8m .....	5
<b>Figura 3:</b> Alocação das áreas de <i>Acacia mangium</i> e <i>Mimosa artemisiana</i> (em mosaico), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG .	6
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>Figura 1:</b> Disposição do gabarito para coleta de serapilheira, na área de estudo. 1 - coletor utilizado por ABEL (2009); 2 - gabarito (1 x 1m ) para coleta de serapilheira acumulada sobre o solo; 3 - “Litter bag” para estudo de decomposição .....	32
<b>Figura 2:</b> Frações do material componente do estoque de serapilheira dos povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto) e Floresta Secundária (Floresta s.), em junho de 2008, Além Paraíba, MG .....	35
<b>Figura 3:</b> Frações do material componente do estoque de serapilheira dos povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto) e Floresta Secundária (Floresta s.), em junho de 2009, Além Paraíba, MG .....	36
<b>Figura 4:</b> Curvas de decomposição da serapilheira (baseada na fração folhas) dos povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG .....	37
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>Figura 1:</b> Modelo de armadilha de queda ( <i>pitfall</i> ) para coleta de fauna edáfica instalada em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba (MG). a) proteção contra chuva; b) recipiente enterrado ao nível do solo contendo conservante (formol 5%) .....	51
<b>Figura 2:</b> Variação sazonal do erro padrão (%) da atividade total da fauna do solo em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e Floresta Secundária (Floresta s.), em Além	

Paraíba, MG .....	55
<b>Figura 3:</b> Composição da fauna do solo (ind.arm <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> ) nos períodos seco e chuvoso, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e Floresta Secundária (Floresta s.), em Além Paraíba, MG .....	58
<b>Figura 4:</b> Dendrograma associado às dissimilaridades das atividades dos grupos taxonômicos da fauna edáfica, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, , para o período seco, em Além Paraíba, MG .....	63
<b>Figura 5:</b> Dendrograma associado às dissimilaridades das atividades dos grupos taxonômicos da fauna edáfica, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, , para o período chuvoso, em Além Paraíba, MG .....	64
<b>Figura 6:</b> Análise de componentes principais (PCA) relacionando dados de atividade dos grupos de fauna edáfica com as áreas de estudo e com as épocas seca e chuvosa .....	66

## LISTA DE TABELAS

	pág
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	
<b>Tabela 1:</b> Classificação textural de duas camadas de solo analisadas em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e floresta secundária (floresta), em Além Paraíba, MG .....	3
<b>Tabela 2:</b> Caracterização química do solo na área experimental, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG, na época de implantação dos plantios .....	5
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>Tabela 1:</b> Atributos químicos em duas camadas do solo, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), floresta secundária (Floresta) e pasto em Além Paraíba, MG.....	17
<b>Tabela 2:</b> Valores médios e respectivo desvio padrão de densidade do solo (em Mg m <sup>-3</sup> ) em povoamentos em áreas de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e floresta secundária, em três profundidades do solo, em Além Paraíba, MG.....	20
<b>Tabela 3:</b> Volume total de poros (VTP), em %, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e floresta secundária, em duas profundidades, em Além Paraíba, MG .....	20
<b>Tabela 4:</b> Valores médios de diâmetro médio ponderado (DMP), diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados e índice de sensibilidade (IS) em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e floresta secundária, em duas profundidades, em Além Paraíba, MG .....	21
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>Tabela 1:</b> Estoques de serapilheira, em duas épocas, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG .....	34
<b>Tabela 2:</b> Constante de decomposição (K) e tempo de meia vida (T <sup>1/2</sup> ) da serapilheira dos povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG .....	37
<b>Tabela 3:</b> Teores e estoques de nutrientes na serapilheira, em duas épocas coletas, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG .....	40

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 1 :</b> Categorias de inibição e estimulação dos grupos da fauna de solo em resposta ao manejo .....	52
<b>Tabela 2:</b> Número médio de indivíduos coletado por armadilha por dia [atividade total (ind.arm <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )] e seus respectivos erros-padrões, riquezas média e total, em duas estações, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba MG .....	53
<b>Tabela 3:</b> Índices de diversidade de Shannon e de uniformidade de Pielou nos períodos seco e chuvoso, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba MG .....	56
<b>Tabela 4:</b> Número de indivíduos de cada grupo coletado por armadilha por dia [Atividade (ind.arm <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )], em duas estações , em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG .....	59
<b>Tabela 5.</b> Classificação dos grupos taxonômicos da fauna edáfica em grupos funcionais, baseada em característica relativas ao uso do habitat e a principal forma de utilização do recurso alimentar .....	60
<b>Tabela 6:</b> Porcentagem de grupos funcionais e número de grupos taxonômicos referente a cada grupo funcional, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e floresta secundária, em Além Paraíba, MG .....	61
<b>Tabela 7:</b> Índice de mudança (V), expresso em categorias, em povoamentos de <i>Acacia mangium</i> (acácia), <i>Mimosa artemisiana</i> (mimosa), <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG .....	62

## SUMÁRIO

	pág
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	2
2.1 Localização e caracterização da área de estudo.....	2
2.2 Descrição das espécies arbóreas implantadas.....	3
2.2.1 <i>Acacia mangium</i> .....	3
2.2.2 <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	3
2.2.3 <i>Mimosa artemisiana</i> .....	4
2.3 Descrição das áreas de estudo.....	4
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	6
<b>CAPITULO I - ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO SOB POVOAMENTOS DE <i>Mimosa artemisiana</i> HERINGER &amp; PAULA, <i>Acacia mangium</i> WILD, <i>Eucalyptus grandis</i> X <i>E. urophylla</i>, ÁREA DE FLORESTA SECUNDÁRIA E PASTAGEM</b> .....	9
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
2.1 Amostragem.....	13
2.2 Análises químicas.....	13
2.3 Análises físicas.....	13
2.4 Análises Estatísticas.....	14
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
3.1 Atributos químicos do solo.....	15
3.2 Atributos físicos.....	18
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	22
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	22
<b>CAPITULO II - ACÚMULO, DECOMPOSIÇÃO E QUALIDADE DA SERAPILHEIRA ACUMULADA EM DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS ...</b>	26
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	28
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	29
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
2.1 Amostragem, coleta, preparo e análise do material.....	30
2.2 Análises estatísticas.....	32
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
3.1 Biomassa de serapilheira acumulada.....	32
3.2 Decomposição.....	35
3.3 Qualidade da serapilheira.....	38

<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	40
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	40
<b>CAPITULO III - FAUNA EDÁFICA EM POVOAMENTOS DE <i>Mimosa artemisiana</i> HERINGER &amp; PAULA, <i>Acacia mangium</i> WILD, <i>Eucalyptus grandis</i> X <i>E. Urophylla</i>, ÁREA DE FLORESTA SECUNDÁRIA E PASTAGEM .....</b>	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	48
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	49
2.1 Amostragem, Coleta, Preparo e Análise do Material .....	49
2.2 Análises estatísticas.....	52
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	52
3.1 Abundância, composição e diversidade.....	52
3.2 Grupos funcionais.....	59
3.3 Índice V.....	61
3.4 Análise agrupamento.....	62
3.5 Análise de Componentes Principais .....	64
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	66
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	66

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A degradação dos solos brasileiros é temática digna de atenção política e científica, visto a imensidão territorial do país, sua importância ambiental dentro do contexto global e sua potencialidade agrária e florestal, o que coloca o Brasil em destaque no cenário político e econômico internacional.

Em termos de área, o Brasil possui 60,7% do seu território coberto por florestas naturais e apenas 0,8% de plantações florestais, que corresponde a aproximadamente 6,6 milhões de hectares, com base nas informações do ano base de 2008 (ABRAF, 2009). Destas plantações, espécies dos gêneros *Eucalyptus*. e *Pinus*. representam 93% do total. *Acacia mearnsii* e *Acacia mangium* representam, juntas, 2,75% do total, chegando a superar a seringueira (*Hevea brasiliensis*) (ABRAF, 2009). Esses números evidenciam o quanto o Brasil pode expandir a sua área cultivada por espécies florestais, seja para fins produtivos ou conservacionistas. Nosso país apresenta larga extensão de terras em processo erosivo. Muitas dessas áreas se localizam em regiões de terreno acidentado, como no estado de Minas Gerais, e que poderiam ser utilizadas para plantios florestais. Espécies florestais, normalmente, são menos exigentes quanto a qualidade do solo do que os cultivares agrícolas. Outro aspecto importante é a comprovada rentabilidade da produção florestal bem planejada (VALE, 2004; BIANQUINI, 2008).

As árvores exercem importante papel sobre os sistemas em que estão inseridos. Ao longo do crescimento e desenvolvimento, a vegetação arbórea adiciona matéria orgânica ao solo (MARTINS, 2009) via deposição de serapilheira e renovação do sistema radicular, exercendo influência sobre os atributos físicos do solo tais como a densidade do solo e de partículas, porosidade, aeração, capacidade de infiltração e retenção de água bem como a formação e estabilização dos agregados. O componente arbóreo também influencia a fertilidade do solo, além de promover um microclima que favorece o desenvolvimento de diversos organismos. A comunidade de fauna edáfica, importante no processo de decomposição da matéria orgânica (UHLIG, 2005) e na estruturação do solo, também é afetada pelo desenvolvimento das árvores.

Estudos têm demonstrado a importância da matéria orgânica do solo (MOS) na manutenção e recuperação das funções do solo. É conhecido que a matéria orgânica melhora a capacidade de retenção de água, atua na formação de agregados, melhorando a aeração e porosidade, servindo ainda como reserva nutricional.

De maneira geral, as áreas em processo de degradação, apresentam solo com baixa capacidade de recuperação a curto e médio prazo, sendo necessárias ações humanas que favoreçam esta recuperação. Uma das maneiras de recuperar a função de sustentabilidade destes solos é com o plantio de leguminosas de rápido crescimento. CAMPELLO (1998) menciona como vantagens no uso de espécies desse grupo, a proteção do solo e a capacidade de deposição de material orgânico, a qualidade deste material e a formação de manta orgânica, apoiada em sistemas radiculares mais profundos e eficientes em buscar nutrientes não disponíveis para outras plantas. Além disso, algumas espécies dessa família apresentam capacidade de fixar N<sub>2</sub> atmosférico. Assim, é importante estudos que busquem identificar indicadores de melhoria da qualidade desses solos, para que os mesmos possam ser utilizados para a produção de alimentos, produtos florestais, bens e serviços ao ser humano.

No presente estudo, foram avaliados indicadores de qualidade de solos em áreas de plantio florestal com aproximadamente quatro anos de idade, pasto e floresta secundária. O trabalho foi dividido em capítulos, sendo que cada capítulo corresponde a um compartimento do sistema analisado: solo, serapilheira e fauna edáfica. No Capítulo I, foi feita uma exposição

dos aspectos químicos e físicos do solo. O Capítulo II abordou o acúmulo, decomposição, teor e quantidade de nutrientes da serapilheira. Por último, no terceiro capítulo, foram feitas considerações a respeito da fauna edáfica.

Partiu-se do princípio que o crescimento e desenvolvimento de diferentes povoamentos florestais estariam influenciando a comunidade de fauna edáfica, gerando modificações no solo, incrementando sua estrutura e fertilidade e, conseqüentemente, melhorando a capacidade produtiva e conservacionista.

O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade do solo em área de plantio de *Acacia mangium* Wild; plantio de *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula; plantio de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, usando como áreas de comparação pastagem de braquiária e floresta secundária, no Município de Além Paraíba, MG.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Cachoeirão, no Município de Além Paraíba, Estado de Minas Gerais (Figura 1), no período de abril de 2008 a junho de 2009. A área encontra-se na latitude 21°56'53.52"S e longitude 42°53'40.42"O. A altitude média é de 390 m. A precipitação média anual da região é de 1.390 mm, com período seco compreendido entre os meses de junho a setembro. A temperatura média anual é de 22,30 °C, sendo a média das máximas anual de 28,30 °C e a média das mínimas anual de 16,30 °C (www.simerj.com). A topografia da região é acidentada com relevo forte ondulado e montanhoso. A cobertura vegetal, natural da região, segundo VELOSO *et al.*, (1991) classifica-se, como Floresta Estacional Semidecidual.



**Figura 1:** Localização geográfica da área de estudo, na Fazenda Cachoeirão, inserida nos limites do Município de Além Paraíba, Estado de Minas Gerais. Imagem antes da implantação dos povoamentos. Fonte: Google Earth (acesso 15/03/10).

Em abril de 2008, foram coletadas amostras de solo das quatro tipologias florestais e da área de pasto, para descrição textural, nas profundidades de 0 a 5 e de 5 a 10 cm. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação textural de duas camadas de solo analisadas em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e floresta secundária (floresta), em Além Paraíba, MG.

Cobertura Vegetal	Profundidade (cm)	Argila	Silte	Areia	Classe Textural
Floresta	0 - 5	43	17	39	Argila
	5 - 10	40	20	40	Argila
Acácia	0 - 5	39	27	34	Franco argilosa
	5 - 10	39	30	31	Franco argilosa
Eucalipto	0 - 5	44	23	33	Argila
	5 - 10	45	25	30	Argila
Mimosa	0 - 5	40	28	32	Franco argilosa
	5 - 10	37	32	31	Franco argilosa
Pasto	0 - 5	45	31	24	Argila
	5 - 10	48	30	22	Argila

## 2.2 Descrição das espécies arbóreas implantadas

### 2.2.1 *Acacia mangium*

*Acacia mangium* é uma espécie pertencente à família Mimosaceae (Leguminosae), sendo apenas mais uma representante do gênero *Acacia*, que abrange em torno de 1.100 espécies. Essa árvore é nativa do nordeste da Austrália, Papua-Nova Guiné e porção oriental da Indonésia (Ilhas de Java e Moluccas). Sua população se estende do limite norte na Ilha de Jaya de 0°50'S até o extremo sul na Queensland, Austrália, em torno de 19°S. Nas regiões de ocorrência natural, a temperatura mínima varia de 12°-16°C e a máxima varia de 31° a 34°C. A precipitação varia de 1.000 mm a 4.500 mm. A espécie apresenta crescimento satisfatório sobre solos erodidos, rochosos, ácidos e pobres em minerais. É uma espécie pioneira, crescendo melhor a pleno sol. Outra característica é a associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, permitindo a fixação do N<sub>2</sub> atmosférico. A associação com fungos micorrízicos também ocorre, auxiliando na absorção de micro e macronutrientes, principalmente o fósforo. Usada como moirões, construção civil, quebra ventos e ornamentação, além de suas flores serem melíferas (A.C.T.I., 1983).

### 2.2.2 *Eucalyptus urograndis*

O gênero *Eucalyptus* possui cerca de 600 espécies adaptadas a diversas condições de solo e clima. Dessa grande variedade de espécies, apenas duas (*E. urophylla* e *E. deglupta*) não são originárias da Austrália (MORA e GARCIA, 2000). As principais espécies cultivadas atualmente no Brasil incluem *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urophylla*, entre outras. Além disso, foram desenvolvidos cruzamentos

entre as espécies, resultando em híbridos, como é o caso do *Eucalyptus urograndis* (*E. grandis* X *E. urophylla*). Essa mistura reúne as melhores características do *E. grandis* (crescimento e qualidade da madeira) e do *E. urophylla* (adaptação e resistência a doenças, particularmente ao fungo causador do cancro do eucalipto). A madeira é utilizada para a produção de carvão, moirões, postes, celulose, painéis de madeira reconstituída e construção civil, dentre outros (CBI, 2008).

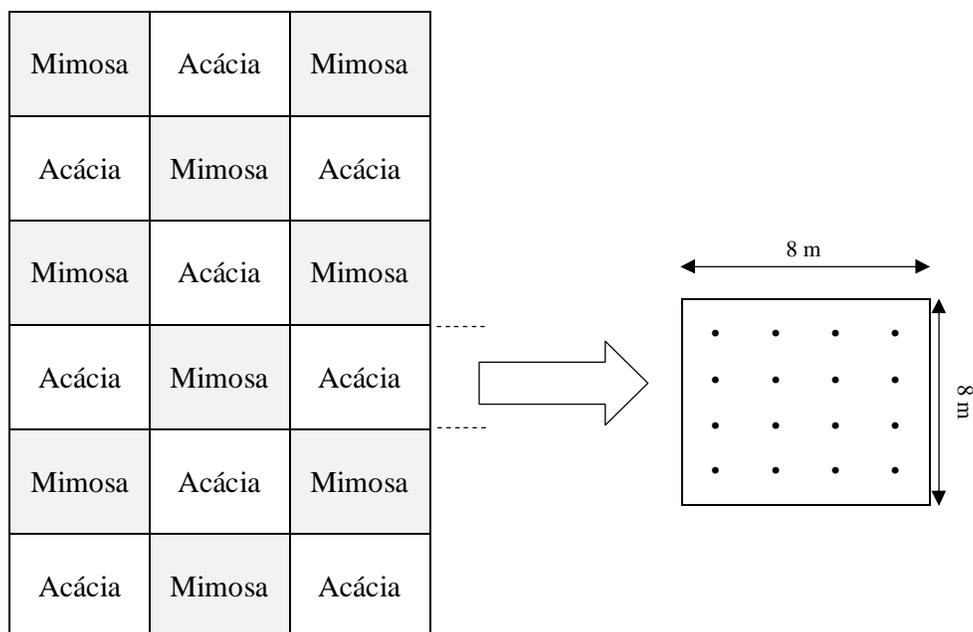
### **2.2.3 *Mimosa artemisiana***

*Mimosa artemisiana* tem sua ocorrência nos Estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, na mata pluvial Atlântica de Tabuleiro, de 50 – 800 m de altitude. A madeira é empregada para pequenas obras de construção civil, como vigas, caibros, ripas e paredes divisórias, para móveis simples, cavos de ferramentas, embalagens, bem como para lenha e carvão. É uma planta rústica e de rápido crescimento, sendo indicada para a composição de reflorestamentos mistos destinados a recuperação da vegetação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).

## **2.3 Descrição das áreas de estudo**

Foram avaliadas cinco áreas: plantio de *Acacia mangium* Wild; plantio de *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula; plantio de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*; floresta secundária e pasto de braquiária (*Brachiaria* sp.).

Segundo FONSECA (2005), os plantios de acácia e mimosa foram realizados sobre solo de textura argilosa, em dezembro de 2004, com declividade média em torno de 20%. Na fase de produção de mudas, ambas as espécies foram inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e estirpes de rizóbio. A área era coberta por vegetação de gramíneas com baixa produtividade, podendo ser denominada na época do plantio como área perturbada. O plantio dessas espécies, adotando o espaçamento 2 x 2 m foi arranjado em forma de mosaico (Figura 2), sendo que cada unidade componente do mosaico corresponde a um quadrado de 8 x 8 metros, onde foram abertas 16 covas de plantio. Este arranjo de plantio foi estabelecido para a realização do trabalho de FONSECA (2005), cujo objetivo era verificar a sobrevivência e o crescimento inicial destas duas espécies, oriundas de mudas produzidas em três tipos de recipientes.



**Figura 2:** Croqui do plantio de acácia e mimosa em forma de mosaico de grupos homogêneos de 16 plantas, em espaçamento de 2 x 2 m. Cada grupo corresponde a uma área de 8 x 8m.

O espaçamento utilizado foi 2 x 2 m e foram abertas covas de 30x30x30 cm. Aplicou-se 100 g de fosfato de araxá, na época do plantio. Para a manutenção, realizaram-se dois coroamentos (60 e 150 dias após o plantio) e o controle das formigas cortadeiras. O objetivo deste plantio foi reverter o processo de degradação e recuperar a área. A Tabela 1 apresenta a análise química do solo na época do plantio.

**Tabela 2:** Caracterização química do solo na área experimental, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG, na época de implantação dos plantios. Fonte: Fonseca (2005).

Profund. (cm)	pH (em H <sub>2</sub> O)	P -mg/dm <sup>3</sup> -	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	SB	V	Corg
				-----Cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> -----					-----%-----	
0-20	4,5	1	20	0,4	0,3	0,5	0,2	0,65	62	1,20
20-40	4,3	1	10	0,3	0,2	0,3	0,1	0,59	57	1,15

pH em água relação 1:2,5; P e K extrator Mehlich-1; Ca, Mg, H+Al extrator KCL 1,0 N. SB = Soma de Bases Trocáveis; V = índice de saturação de bases

O povoamento de eucalipto, com área de aproximadamente 8,0 hectares, foi formado na mesma época e em área ao lado ao plantio de acácia e mimosa, tendo como objetivo a produção de madeira. O espaçamento de plantio adotado foi de 2,5 x 2,0 metros, sendo utilizado, para adubação de plantio, 150 gramas por cova de N-P-K (04-31-04), conhecido como FH eucalipto. Este adubo contém fosfato natural reativo, com 31% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, sendo 11% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, além de 22% de Ca, 0,1% de Cu e 0,3% de Zn. A área destinada ao experimento com eucalipto fica ao lado do povoamento mosaico de acácia e mimosa (Figura 3).



**Figura 3:** Alocação das áreas de *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana* (em mosaico), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG.

Segundo informações de moradores mais antigos da Fazenda, a área de floresta secundária era, anteriormente, uma pastagem de capim gordura e foi abandonada há aproximadamente 40 anos, ocorrendo um processo de sucessão secundária. O plantio de eucalipto faz divisa com esta área (Figura 3), cujo um dos limites está aproximadamente, em linha reta, a 250 metros do centro do mosaico do povoamento de acácia e mimosa. Um levantamento fitossociológico realizado por LIMA (2005) conclui que este trecho da floresta estudada se encontra em estágio de sucessão ecológica do tipo secundária inicial. Em área desta floresta secundária onde foi realizado o estudo (próxima ao limite com o povoamento de eucalipto), que apresenta dimensões de aproximadamente 20 x 20 metros, ABEL *et al.* (2009) realizaram levantamento das espécies arbóreas com altura superior a 2,0 m de altura e foram encontradas 19 espécies, sendo as de maiores densidade, em ordem decrescente, *Siparuna arianae*, *Dalbergia nigra*, *Anandenanthera macrocarpa*, *Matayba* sp, *Schinus terenthifolius* e *Xilopia brasiliensis*.

A área de pasto localiza-se do lado do mosaico do povoamento de acácia e mimosa, ficando do lado oposto à área de eucalipto (Figura 3). Segundo informações do proprietário foi plantada braquiária (*Brachiaria* sp.) aproximadamente há 15 anos, e vem sendo manejada para pastejo de novilhas de gado leiteiro.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, E. L. da S.; CUNHA NETO, F. V. da; BELLUMATH, V. G. H.; PASSOS, C. A. M. Aporte de serapilheira de *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana* para recuperação de áreas degradadas, em comparação com povoamento de eucalipto e mata nativa. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, XIX, 2009, Seropédica. **Anais...** Seropédica: UFRRJ, 2009. CD-ROM.

ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF – ano base 2008. [www.abraf.com.br](http://www.abraf.com.br). Acessado em 15/10/09.

A.C.T.I. - ADVISORY COMMITTEE ON TECHNOLOGY INNOVATION. **Mangium and other fast-growing acacias for the Humid Tropics: a report of an Ad Hoc Panel.** Washington, D.C : National Academy Press, 1983. 62p.

BIANQUINI, L. A. **Análise de custo e receita de povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetidos a dois regimes de manejo: estudo de caso em propriedade rural na zona da Mata Mineira.** 2008. 35 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. *In: Recuperação de áreas degradadas.* Dias, L. E.; Mello, J. V. M. (ed). – Viçosa: UFV, Departamento de solos; sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 183-196.

CBI - CONSELHO DE INFORMAÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA. Guia do Eucalipto: oportunidade para um desenvolvimento sustentável. 2008. Disponível em: <[http://www.cib.org.br/pdf/Guia\\_do\\_Eucalipto\\_junho\\_2008.pdf](http://www.cib.org.br/pdf/Guia_do_Eucalipto_junho_2008.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2009.

FONSECA, F. de 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.** 2005, 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, SP: Ed. Instituto Plantarum, 2002, v. 2.

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

MORA, A. L. e GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil.** São Paulo, SBS, 2000. 112p.

SISTEMA DE METEOROLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SIMERJ. **Clima.** [01/06/2009] (<http://www.simerj.com>).

VALE, R. S. **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da Zona da Mata de Minas Gerais.** 2004, 101f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

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.

## **CAPITULO I**

**ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO SOB POVOAMENTOS  
DE *MIMOSA ARTEMISIANA* HERINGER & PAULA, *ACACIA*  
*MANGIUM WILD*, *EUCALYPTUS GRANDIS* X *E. UROPHYLLA*, ÁREA  
DE FLORESTA SECUNDÁRIA E PASTAGEM**

## RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade do solo sob povoamentos florestais homogêneos (*Acacia mangium* - acácia, *Mimosa artemisiana* - mimosa e *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* - eucalipto) em comparação com área de pastagem de *Brachiaria* sp. (pasto) e floresta secundária. O trabalho foi conduzido na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG. A amostragem foi realizada nas camadas de 0 – 5 e 5 – 10 cm de solo. Foram feitas análises químicas: fertilidade e teor de carbono orgânico (Corg) do solo; e análises físicas: densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp), volume total de poros (VTP%) e estabilidade de agregados. Os valores de saturação por bases foram muito baixos em todas as áreas. Dentre os povoamentos florestais, mimosa e eucalipto foram os que proporcionaram maior adição de Corg ao solo. Não houve diferença significativa para as variáveis Ds, Dp e VTP%. Mimosa e acácia foram as que mais contribuíram para a estabilização dos agregados do solo nos primeiros 5 cm de profundidade. Essa camada foi a que apresentou melhor diferenciação entre as áreas em relação à estabilidade de agregados. A área de pasto foi a que mais se assemelhou à floresta secundária quanto à estabilidade de agregados na camada superficial do solo (0-10 cm). Para a profundidade de 5-10 cm, não foram verificadas diferenças estatísticas entre as áreas para as variáveis físicas estudadas.

**Palavras-chave:** Qualidade do solo, estabilidade de agregados, Povoamentos florestais.

## ABSTRACT

The objective of this study was to assess soil quality in homogeneous forest stands (*Acacia mangium* - Acacia, *Mimosa Artemesiana* – mimosa and *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* - eucalipto) compared with *Brachiaria* sp. - pasto and secondary forest. The work was conducted at Fazenda Cachoeirão in Além Paraíba, MG. Sampling was carried out in layers of 0 - 5 and 5 - 10 cm of soil. Chemical analysis were made: fertility and organic carbon content (Corg) of the soil, and physical analysis: bulk density (Ds), particle density (Dp), total porosity (VTP%) and aggregate stability. The index of saturation was very low in all areas. Among the forest stands, mimosa and eucalipto were the ones that provided the highest addition of Corg to the soil. There was no significant difference for the variables Ds, Dp and VTP%. Mimosa and Acacia were the main contributors to the stabilization of soil aggregates in the first 5 cm depth. This layer showed the best differentiation between areas in relation to aggregate stability. The pasture area is that more resembled the secondary forest on the stability of aggregates in the topsoil (0-10 cm). For the depth of 5-10 cm, there was no statistical difference between areas for any of the physical variables studied.

**Key words:** Soil quality, Aggregate stability, Forest plantation.

## 1 INTRODUÇÃO

O conceito do que seja um solo com qualidade depende das prioridades previamente estabelecidas. Contudo, deve levar em consideração a sua funcionalidade múltipla para não comprometer, no futuro, o desempenho de algumas de suas funções. Na avaliação da qualidade dos solos, tem-se utilizado com frequência indicadores físicos como densidade, porosidade e estabilidade de agregados. Estes indicadores estão relacionados ao arranjo das partículas e do espaço poroso do solo, refletindo assim, limitações ao crescimento radicular, à emergência das plântulas, à infiltração e percolação da água no interior do perfil do solo. Indicadores químicos, tais como pH e teores de nutrientes, além do teor de carbono orgânico total (COT) também têm sido utilizados (GOMES *et al.*, 2006).

A matéria orgânica representa um componente fundamental para a manutenção da qualidade do solo, estando envolvida em diversos processos físicos, químicos e biológicos. Desequilíbrios no seu suprimento e alterações nas taxas de decomposição podem provocar a sua redução em solos sob cultivo, desencadeando processos de degradação. A sustentabilidade de agroecossistemas está intimamente relacionada à manutenção dos teores de matéria orgânica (ROSCOE & MACHADO, 2002).

Vários trabalhos desenvolvidos nas zonas tropicais têm demonstrado o importante papel desempenhado pela matéria orgânica sobre as propriedades edáficas que intervêm na fertilidade do solo. Nos últimos anos, em razão do efeito estufa, existe interesse cada vez maior na identificação de sistemas de manejo de culturas e pastagens que favoreçam maior manutenção da matéria orgânica no solo (PINHEIRO *et al.*, 2004).

Como resultado dos fluxos de energia e matéria que ocorrem entre os componentes do sistema agropecuário de produção, há formação de agregados no solo, o que, em escala crescente, representa o grau de organização deste. Em uma fase preliminar, a formação de microagregados (diâmetro inferior a 0,25 mm) está relacionada à interação da matéria mineral entre si e com os compostos orgânicos. Posteriormente, o crescimento de raízes e hifas de fungos, juntamente com resíduos de vegetais, insetos e outros organismos, estimulam a formação de estruturas mais complexas e diversificadas, como macroagregados estáveis, com tamanho superior a 0,25 mm. Essas estruturas correspondem a um nível de organização mais elevado (VEZZANI, 2001).

As relações entre os agregados e a matéria orgânica do solo (MOS) já foram alvo de muitos estudos, que identificaram, além da fração mineral, a fauna do solo, microrganismos, raízes, agentes inorgânicos e variáveis ambientais como os principais fatores envolvidos na formação e estabilização de agregados do solo. O papel das raízes na formação de agregados, especialmente de plantas da família das gramíneas, tem se mostrado muito importante (SALTON *et al.*, 2008) devido à elevada produção e renovação de biomassa radicular (ALVES *et al.*, 2008). Além disso, tem sido demonstrada a eficiência de sistemas florestais na formação e estabilidade de agregados do solo devido à capacidade que o componente arbóreo tem de aumentar os níveis de matéria orgânica do solo via deposição e decomposição de serapilheira. A introdução de árvores em sistemas agrícolas também influencia a quantidade e o tipo de raízes presentes no solo, beneficiando a sua estrutura. O sistema radicular promove a estabilização da estrutura do solo, liberando substâncias (mucilagem) que atuam como agente cimentante na rizosfera, proporcionando o aumento da atividade microbiana no solo (GRIMALDI *et al.*, 2003).

Desta forma o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de povoamentos florestais em modificações de atributos do solo, em comparação às áreas de pasto e floresta secundária

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostragem

Em cada área (mata secundária, eucalipto, acácia, mimosa e pastagem), foram abertas 16 trincheiras de profundidade de 20 cm da superfície do solo, com auxílio de um enxadão, para a coleta de amostras de terra. Em cada trincheira, foram coletadas amostras de terra para análise da fertilidade e estabilidade de agregados nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm. As amostras, de cada profundidade, das quatro trincheiras mais próximas entre si, foram misturadas e constituíram uma repetição. Este procedimento foi repetido mais três vezes em cada área, obtendo assim 4 repetições de amostras por área. Para a coleta, visando determinar a densidade do solo, foram coletadas amostras também na profundidade de 10 – 20 cm, utilizando o anel de Kopecky (Embrapa, 1997) em apenas 4 trincheiras de cada área. Todas as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas com as referidas áreas de origem, repetição, profundidade de coleta e o tipo de análise destinada. Estas coletas foram realizadas em abril de 2008, quando os plantios estavam com 40 meses de idade.

As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas, homogeneizadas e passadas por peneira de 2,0 mm de malha (terra fina seca ao ar - TFSA) para posterior execução das análises químicas e físicas.

### 2.2 Análises químicas

Foram determinados os valores de pH em água,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ , P disponível,  $\text{K}^{+1}$ ,  $\text{Na}^{+2}$ , H+Al, COT (carbono orgânico total). Os procedimentos adotados são os descritos em Embrapa (1997).

### 2.3 Análises físicas

a) Densidade do solo (Ds): foram utilizadas amostras indeformadas, obtidas com o anel volumétrico (Kopecky) de volume conhecido. Expressa em  $\text{Mg m}^3$ , foi calculada pela equação  $Ds = Ms / Vs$ ; onde Ms = massa do solo seca em estufa, em g, e Vs = volume do solo em  $\text{cm}^3$ .

b) Densidade das partículas (Dp): foi determinada através do método do balão volumétrico (Embrapa, 1997).

c) Volume total de poros (VTP): calculado utilizando-se os valores de densidade do solo (Ds) e densidade de partículas (Dp), através da equação  $VTP (\%) = ( 1 - (Ds / Dp) ) \times 100$ .

d) Estabilidade dos agregados: determinada pelo método de KEMPER & CHEPIL (1965), realizando-se o tamisamento via úmida utilizando o aparelho de Yooder. As amostras passaram por tamisamento mecânico em água por 15 minutos em um jogo de tamises de 2,0; 1,0; 0,5; 0,25; e 0,1 mm. Foram feitas as seguintes determinações:

- Diâmetro médio ponderado (DMP) dos agregados: calculado pela equação:

$$DMP = \sum_{x=1}^j x_i y_i$$

Onde:

$i$  = intervalo de classe do agregado:  $8,0 \geq x > 2,0$  mm;  $2,0 \geq x > 1,0$  mm;  $1,0 \geq x > 0,5$  mm; de  $0,5 \geq x > 0,25$  mm;  $0,25 \geq X > 0,105$  mm;

$x_i$  = é o diâmetro do centro de classe do agregado (mm);

$y_i$  = é a razão entre a massa de agregados dentro da classe ( $x_i$ ) e a massa total de agregados.

- Diâmetro Médio Geométrico (DMG): calculado pela expressão:

$$DMG = \exp \left\{ \frac{\sum w_i \cdot \ln x_i}{\sum w_i} \right\}$$

Onde:

$w_i$  = peso dos agregados de cada centro de classe (g);

$x_i$  = diâmetro do centro de classe (mm);

$\ln$  = logaritmo natural de  $x_i$ .

- Índice de sensibilidade (IS): determina a semelhança existente entre duas áreas, baseando-se em valores de DMP para estabelecer graus relativos de estabilidade do solo. Foi calculado pela equação:

$$IS = \frac{DMP \ i}{DMP \ ii}$$

Onde:

DMP  $i$  = valor do DMP dos agregados do solo da área alterada;

DMP  $ii$  = valor do DMP dos agregados do solo da área preservada (floresta secundária).

## 2.4 Análises Estatísticas

Os dados referentes aos parâmetros químicos e físicos do solo foram submetidos à análise de variância ( $F < 0,05$ ). Quando houve diferenças entre os tratamentos, os dados foram submetidos ao teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Atributos químicos do solo

As características químicas do solo são apresentadas na Tabela 1. Os valores de pH estiveram entre 4,2 e 4,8, sendo classificados como extremamente a fortemente ácidos (EMBRAPA, 2006), mostrando que, de maneira geral, os povoamentos florestais não geraram melhorias quanto ao pH do solo. Na camada de 0 – 5 cm, os maiores valores de pH foram verificados nas áreas de pasto, mimosa e eucalipto. Estes valores foram significativamente diferentes das áreas de acácia e floresta secundária, onde foram observados os menores valores. Na camada de 5 – 10 cm também foi constatada diferença significativa, sendo que a área de floresta secundária se diferenciou das demais áreas, apresentando o menor valor de pH. Na camada de 5 – 10 cm observou-se que o menor valor pH ocorreu na área de maior concentração de Al. Na profundidade de 0 – 5 cm não foi observado este padrão.

As espécies de leguminosas, segundo MEURER (2006) absorvem uma maior quantidade de cátions, como cálcio e magnésio, quando comparado às gramíneas, resultando em maior liberação de  $H^+$  para o solo, o que contribui para a sua acidificação. Além disso, esse grupo de vegetais, devido à sua nodulação eficiente, não absorve tanto nitrato como as gramíneas, o que favorece o acúmulo de íons  $H^+$  na rizosfera. YAMASHITA *et al.* (2008) em estudos em áreas de plantio de *Acacia mangium* aos oito anos de implantação em comparação com solos sob a gramínea *Imperata cylindrica* e sob floresta secundária na Indonésia, verificaram que a acidez do solo sob acácia foi similar ao solo sob floresta secundária e significativamente maior do que sob a gramínea em questão. A Indonésia apresenta uma dinâmica histórica de uso de solo em que florestas secundárias foram substituídas por pastagem *Imperata cylindrica* que, por sua vez, foram substituídas por plantios de acácia. Para os autores, durante a conversão de pastagens de *Imperata cylindrica* em plantios de acácia, os solos devem ter sido submetidos a um processo de acidificação devido à rápida translocação de bases do solo para a biomassa das árvores. Apesar do exposto acima, no presente trabalho não foi observada acentuação da acidez do solo sob os povoamentos de acácia e de mimosa.

Quanto aos teores de alumínio, na profundidade de 0 -5 cm, os maiores e menores valores foram encontrados, respectivamente, nas áreas de floresta secundária e acácia, estando estes valores variando entre 1,6 e 2,9. Para este atributo foi verificada diferença estatística, sendo que os valores intermediários ocorreram nas áreas de eucalipto, pasto e mimosa. Dentre os povoamentos florestais, as áreas de eucalipto e acácia apresentaram diferença estatística, sendo que na área de eucalipto foram verificados os maiores teores de Al. Na camada de 5 -10 cm, também observou-se diferença significativa, sendo que a área de floresta secundária se diferenciou das demais áreas, apresentando os maiores valores. Para as demais áreas verificou-se semelhança entre elas, quanto aos valores de Al.

Em estudo em áreas de floresta secundária, capoeira em São Paulo, SILVA (2005) verificou possível relação entre teores de Al e pH. No presente trabalho, essa relação não se mostrou clara.

Com relação à acidez potencial ( $H+Al$ ), a área de floresta secundária se diferenciou significativamente das demais áreas (que foram semelhantes entre si), apresentando o maior valor nas duas profundidades analisadas.

**Tabela 1:** Atributos químicos em duas camadas do solo, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), floresta secundária (Floresta) e pasto em Além Paraíba, MG.

Cobertura vegetal	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	H+Al	SB	CTC	V	m	COT
	H <sub>2</sub> O	----- mg dm <sup>-3</sup> -----		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							----- % -----		g kg <sup>-1</sup>
Profundidade de 0 – 5 cm													
Floresta	4,23 b	2,04 ab	0,13 a	0,25 a	0,41 ab	0,09 a	2,88 a	11,72 a	0,9 a	12,7 a	7,7 b	77,3 a	19,43 b
Acácia	4,32 b	4,51 a	0,11 a	0,17 a	0,21 b	0,08 ab	1,63 c	5,40 b	0,6 a	5,8 b	10,0 a	73,9 ab	16,73 b
Eucalipto	4,56 a	0,80 b	0,11 a	0,04 a	0,36 ab	0,08 ab	2,30 ab	6,44 b	0,6 a	7,0 b	8,4 ab	79,6 a	21,40 ab
Mimosa	4,73 a	0,98 b	0,11 a	0,00 a	0,55 a	0,07 b	1,80 bc	6,81 b	0,7 a	7,6 b	9,8 ab	70,0 b	25,99 ab
Pasto	4,56 a	0,87 b	0,12 a	0,00 a	0,45 ab	0,08 b	2,08 bc	7,01 b	0,7 a	7,7 b	8,6 ab	76,0 ab	32,00 a
Profundidade de 5 – 10 cm													
Floresta	4,33 b	1,96 a	0,13 a	0,0 b	0,44 a	0,09 a	2,93 a	9,49 a	0,7 a	10,1 a	6,5 b	81,6 a	17,34 b
Acácia	4,71 a	1,64 ab	0,10 b	0,14 a	0,26 b	0,08 b	1,58 b	4,79 b	0,5 a	5,3 b	10,1 a	74,6 b	14,63 b
Eucalipto	4,67 a	0,54 b	0,10 b	0,0 b	0,38 ab	0,08 b	1,95 b	6,27 b	0,6 a	6,8 b	8,4 ab	77,7 ab	15,55 b
Mimosa	4,75 a	1,58 ab	0,10 b	0,0 b	0,41 a	0,07 c	1,68 b	5,90 b	0,6 a	6,5 b	9,0 ab	74,0 b	25,10 a
Pasto	4,60 a	0,68 b	0,11 ab	0,0 b	0,39 a	0,07 c	2,03 b	6,56 b	0,6 a	7,1 b	8,1 ab	77,9 ab	16,89 b

Em cada camada de profundidade de solo, valores seguidos da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05). Os valores 0,00 de Ca indica que, em média, a amostra de solo contém apenas traços do elemento.

P e K extrator Mehlich-1; Ca, Mg, H+Al extrator KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>. SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC = Capacidade de Troca de Cátions; V = Saturação por Bases; m = Saturação por alumínio trocável; COT = carbono orgânico total.

De maneira geral, os valores de bases (Ca, Mg, Na e K) foram relativamente baixos, em ambas as profundidades. Em relação ao Ca, não houve diferença estatística entre as áreas na profundidade de 0 – 5 cm, sendo que as amostras apresentaram apenas traços (valores próximos de zero) para as áreas de mimosa e de pasto. Na camada de 5 – 10 cm foi verificada diferença significativa entre as áreas, sendo que a área de acácia apresentou o maior valor enquanto nas outras áreas este valor foi muito baixo.

Os valores de Mg apresentaram diferença estatística nas duas profundidades. Na camada de 0 – 5 cm as áreas de mimosa e acácia se diferiram, sendo observados os maiores e menores valores, respectivamente. As demais áreas apresentaram valores intermediários.

Também verificou-se diferença significativa em ambas as camadas para o Na, e somente na camada de 5 – 10 cm para K. No entanto, em termos absolutos, esses valores foram muito próximos entre as áreas, não devendo ser feita uma diferenciação de qualidade entre as áreas estudadas pelo emprego desses nutrientes.

Para o P foi verificada diferença significativa em ambas as camadas. Na camada de 0 – 5 cm nas áreas de acácia e floresta secundária apresentaram os maiores valores, seguidas das áreas de mimosa, pasto e eucalipto, que não se diferenciaram da área de floresta secundária. Na camada de 5 – 10 cm, a área de floresta secundária apresentou o maior valor deste nutriente, sendo diferindo-se das áreas de pasto e eucalipto, que apresentaram os menores valores. Nas áreas de acácia e mimosa verificaram-se valores intermediários.

A saturação por bases (V%) apresentou valores relativamente baixos em todas as áreas que mostra a baixa fertilidade natural da área estudada. Foi observada diferença significativa entre as áreas, nas duas camadas para este atributo. Em ambas as profundidades o padrão foi o mesmo, as áreas de acácia e floresta secundária apresentaram o maior e menor valor, respectivamente. As demais áreas apresentaram valores intermediários. Os plantios florestais não geraram melhorias significativas, no tocante a saturação por bases, em comparação ao pasto.

Observa-se assim que os povoamentos florestais, dado o tempo de implantação, não geraram melhorias quanto ao teor de nutrientes no solo em comparação às áreas de floresta secundária e pasto nas profundidades de solo avaliadas.

ZAIA e GAMA-RODRIGUES *et al.* (2004), avaliando plantios florestais de *Eucalyptus grandis*, *E.camaldulensis* e de *E. pellita* aos seis anos de implantação em Latossolo, no Rio de Janeiro, verificaram que os solos sob todos os povoamentos avaliados apresentaram acidez elevada e baixa fertilidade, na profundidade de 0 – 10 cm, o que mostra semelhança aos resultados obtidos para a área de eucalipto do presente estudo.

O teor de carbono orgânico total (COT) é um dos principais indicadores da qualidade / degradação do solo SILVA (2005). Avaliações da matéria orgânica do solo são importantes, dada sua atuação na formação de agregados estáveis (MACHADO, 2001), o que foi demonstrado por PILLON *et al.* (2008) que encontraram relação entre a estabilidade de agregados com teores de COT em plantios de *Eucalyptus saligna* no Rio Grande do Sul.

Verificou - se diferença significativa para os teores COT em ambas as profundidades (Tabela 1). Na camada de 0 – 5 cm a área de pasto apresentou o maior valor e a de floresta secundária e a de acácia apresentaram os menores. Nas áreas de eucalipto e mimosa verificaram-se valores intermediários. O maior teor de COT na área de pasto na camada superficial pode ser explicado pelo fato das gramíneas apresentarem normalmente elevada produção e renovação de biomassa radicular (ALVES *et al.*, 2008) acrescentando assim, matéria orgânica ao solo. Dentre os povoamentos florestais, os de mimosa e eucalipto foram os que proporcionaram maior adição de COT ao solo via aporte e decomposição de serapilheira.

O teor de COT no solo é influenciado pela textura, sendo frequentemente relacionado aos teores de argila e areia. Sabe-se que a textura arenosa favorece a oxidação da MOS devido

a pouca proteção que esta fração mineral exerce sobre a mesma (BALIEIRO *et al.*, 2008). Estes autores estudaram plantios de *Eucalyptus urophylla* aos 3,5 anos de idade, no campus da UFRRJ, onde foram avaliadas mudanças nos teores de COT em uma toposequência, sendo constatado os maiores teores de carbono nos perfis de maiores porcentuais de argila. A caracterização das duas camadas de solo avaliadas no presente estudo mostra que ambas as camadas apresentam elevados teores de argila, sendo enquadradas nas classes texturais franco argilosa a argila. Dessa maneira, no presente estudo a textura não parece ser um fator de influência preponderante sobre os teores de COT nas áreas de estudo. Além disso, as texturas das profundidades avaliadas são bastante semelhantes entre as áreas de estudo, demonstrando uma influência homogênea sobre os teores de COT em todas as áreas avaliadas.

Os valores encontrados para teores de COT no presente estudo parecem estar relacionados a matéria orgânica adicionada ao solo pela vegetação, via deposição de serapilheira ou renovação do sistema radicular com posterior decomposição. Nas coberturas florestais, os maiores teores foram encontrados nas áreas de maior taxa de decomposição da serapilheira (ver Tabela 2, Capítulo 2) demonstrando a relação da decomposição da matéria orgânica e sua incorporação ao solo.

Observando a Tabela 1, constata-se que na área de pastagem o teor de COT foi quase o dobro na profundidade de 0 – 5 cm em relação a profundidade de 5 – 10 cm, provavelmente devido ao grande volume de raízes superficiais das gramíneas na camada superior do solo. Na camada de 5-10 cm o solo da área de mimosa apresentou valores significativamente superiores aos das outras áreas, incluindo a de pastagem, não diferenciando-se estatisticamente entre si.

ZAIA e GAMA-RODRIGUES (2004) encontraram valores médios de COT de  $10,8 \text{ g kg}^{-1}$ , na profundidade de 0 – 10 cm, em povoamentos de *Eucalyptus grandis*, *E.camaldulensis* e de *E. pellita* aos seis anos de implantação. Esses valores são menores do que os observados para a área de eucalipto do presente estudo, provavelmente devido ao fato das áreas estudadas por aqueles autores terem sido submetidas ao cultivo de cana-de-açúcar por mais de 50 anos, antes da implantação dos povoamentos. Sabe-se que o cultivo de cana-de-açúcar, está associado à intensa mecanização e revolvimento do solo, além de queima frequente, o que, segundo SILVA *et al.* (2006b), provoca redução do teor de COT. Isso provavelmente deve ter ocasionado uma redução nos teores de COT no momento da implantação dos povoamentos naquele estudo. Observa-se que os seis anos de implantação ainda não possibilitaram aumentos nos teores de COT. Avaliando plantios de *Eucalyptus saligna* no Rio Grande do Sul, PILLON *et al.* (2008), verificaram tendência de diminuição dos teores de COT em função da profundidade, sendo este padrão verificado na área de eucalipto e nas demais áreas florestais.

O povoamento de acácia não proporcionou aumento no teor de COT em relação à floresta secundária, sendo estes resultados semelhantes aos observados por SIMÕES *et al.* (2010). Os autores estudaram os efeitos de plantios de *Acacia mangium*, aos cinco anos de idade, sobre o carbono orgânico de um Latossolo em Roraima e verificaram que os plantios não proporcionaram aumentos significativos do carbono orgânico do solo em comparação à área de Cerrado Nativo, tomada como referência.

### 3.2 Atributos físicos

Com relação à densidade do solo (Ds), não foram verificadas diferenças estatísticas entre as áreas, nas profundidades de 0 - 5, 5 – 10 e 10 – 20 cm (Tabela 2). Dentre os povoamentos florestais, a área de eucalipto foi a que apresentou os maiores valores absolutos, nas duas primeiras camadas.

**Tabela 2:** Valores médios e respectivo desvio padrão de densidade do solo (em  $\text{Mg m}^{-3}$ ) em povoamentos em áreas de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e floresta secundária, em três profundidades do solo, em Além Paraíba, MG

Cobertura Vegetal	----- 0 - 5 cm -----		----- 5 - 10 cm -----		----- 10 -20 cm -----	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
Acácia	0,95	0,06	1,03	0,07	1,11	0,06
Floresta	0,97	0,23	0,99	0,10	0,98	0,08
Eucalipto	1,09	0,12	1,06	0,07	1,07	0,03
Mimosa	0,95	0,12	1,03	0,08	1,04	0,05
Pasto	0,93	0,06	0,96	0,07	0,98	0,07

Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Anova  $F < 0,05$ ).

O desvio padrão da área de floresta secundária para a Ds foi superior, em comparação as demais áreas, em todas as profundidades analisadas. Isso pode ser explicado pela maior diversidade vegetal desta área, que deve promover uma modificação mais heterogênea do solo, quando comparado as outras áreas. O componente arbóreo exerce influência na estrutura do solo, sendo que diferentes espécies vegetais promovem alterações no solo em diferentes intensidades.

Em um solo, sem preparo, de textura argilosa sob *Eucalyptus saligna* em São Paulo, foram observados valores de Ds (  $1,26 \text{ Mg m}^3$ ) na camada de 0 – 10 cm (CAVICHIOLO *et al.*, 2005) valor este superior ao encontrado neste estudo.

Quanto ao volume total de poros (VTP%), também não houve diferença significativa nas profundidades analisadas. Na camada de 0 – 5 cm, os valores em ordem decrescente foram observados nas áreas de acácia, pasto, mimosa, floresta secundária e eucalipto, já na profundidade de 5 – 10 cm, os valores em ordem decrescente foram observados nas áreas de pasto, floresta secundária, eucalipto, mimosa e acácia (Tabela 3).

**Tabela 3:** Volume total de poros (VTP), em %, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e floresta secundária, em duas profundidades, em Além Paraíba, MG

Cobertura Vegetal	----- 0 – 5 cm -----		----- 5 – 10 cm -----	
	Média	Desv. Padrão	Média	Desv. Padrão
Acácia	25	6,09	18	7,27
Floresta	18	20,21	21	8,12
Eucalipto	14	12,64	19	3,78
Mimosa	21	6,25	18	6,40
Pasto	24	5,48	29	3,69

Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Anova  $F < 0,05$ ).

Sabe-se que a porosidade do solo exerce influencia sobre a velocidade de infiltração da água no solo. Em avaliação do estado estrutural e a infiltração da água em Cambissolo Háplico sob sistema de preparo convencional em Nazareno, MG, PESCE (2009) verificou que a infiltração da água foi reduzida conforme aumento da Ds e redução de porosidade total.

SPERA *et al.* (2004) inferiram que maiores valores de VTP refletiram menor densidade de solo, podendo ser atribuída ao acúmulo de material orgânico na camada superficial (0 – 5 cm).

Para avaliação da estabilidade de agregados, habilidade destes resistirem à destruição quando submetidos a forças externas, normalmente associadas à água (GOMES *et al.*, 2006), utilizou-se o diâmetro médio ponderado (DMP), diâmetro médio geométrico dos agregados (DMG) e índice de sensibilidade (IS). Os valores encontrados para estes parâmetros estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4:** Valores médios de diâmetro médio ponderado (DMP), diâmetro médio geométrico (DMG) dos agregados e índice de sensibilidade (IS) em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e floresta secundária, em duas profundidades, em Além Paraíba, MG

Cobertura vegetal	----- 0 a 5 cm -----			----- 5 a 10 cm -----		
	DMP	DMG	IS	DMP	DMG	IS
	----- mm -----			----- mm -----		
Floresta	3,95 a	3,09 a		3,67 a	2,70 a	
Pasto	3,86 a	2,94 ab	0,98	3,38 a	2,44 a	0,92
Mimosa	3,71 ab	2,88 ab	0,94	2,59 a	1,75 a	0,76
Acácia	3,32 ab	2,23 ab	0,84	2,75 a	1,75 a	0,75
Eucalipto	2,51 b	1,55 b	0,63	2,71 a	1,74 a	0,74

Valores seguidos da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Na profundidade de 5 a 10 cm, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Anova F < 0,05).

Para a profundidade de 0-5 cm, os valores de DMP, DMG e IS apresentaram-se na seguinte ordem decrescente, de acordo com as áreas de estudo: floresta secundária, pasto, mimosa, acácia e eucalipto. No entanto, somente a área de eucalipto apresentou valores diferentes estatisticamente das áreas de floresta secundária e pasto para o DMP. Já em relação ao DMG, houve diferença estatisticamente significativa somente entre as áreas de eucalipto e floresta secundária. Em relação ao IS, que determina a semelhança existente entre duas áreas, estabelecendo graus relativos (à área de floresta secundária) de estabilidade do solo (BRITO, 2005), a área de eucalipto se diferenciou estatisticamente do pasto, que apresentou o maior valor absoluto para esta variável. Os valores de IS indicam que a área de eucalipto se difere da área de referência e mais estável (floresta secundária) e que as demais áreas possuem maior semelhança à área de floresta secundária, o que indica que o plantio de eucalipto foi o que menos favoreceu a estabilização dos agregados na profundidade de 0 – 5 cm. Na área de pasto, foram observados os maiores valores para tais parâmetros, inferiores apenas aos valores apresentados pela área de floresta secundária.

Na profundidade de 5-10 cm, os valores de DMP e DMG não diferiram estatisticamente, sendo que, em valores absolutos, as áreas de pasto e floresta secundária se destacaram das demais, sugerindo uma maior estabilidade de agregados em relação aos plantios florestais nesta profundidade. Quanto aos valores de IS, o padrão observado foi o mesmo verificado para a camada sobrejacente.

Agregados com baixa estabilidade em água se desagregam rapidamente em função do impacto das gotas de chuva, provocando a obstrução dos poros do solo próximos à superfície

e o seu encrostamento, aumentando o escoamento superficial (GOMES *et al.*, 2006). Dessa maneira, baseando-se na observação desses parâmetros nas duas profundidades avaliadas, pode-se afirmar que dentre os povoamentos florestais avaliados, a área de eucalipto é a mais propensa ao escoamento superficial, o que pode ocasionar um processo erosivo mais intenso nessa área.

Na condição de floresta, o solo tende apresentar, de maneira geral, melhor agregação, decorrentes dos maiores teores de matéria orgânica, e de uma conjunção de fatores que consideram diferenças na quantidade e na qualidade do material orgânico incorporado ao solo (LONGO *et al.*; 1999). CARVALHO *et al.* (2004) avaliaram estabilidade de agregados em um sistema agroflorestal, em um Latossolo, em Brasília, constatando que, no sistema agroflorestal, em função da grande quantidade de resíduos vegetais em diferentes estádios de decomposição, houve maior estímulo à atividade biológica em comparação com as áreas de plantio convencional, contribuindo desta forma para a formação de agregados mais estáveis, o que mostra a eficiência de áreas florestais na agregação do solo.

A matéria orgânica exerce efeito cimentante, favorecendo a formação de agregados mais estáveis (PESCE, 2009). A relação entre o COT e a estabilidade de agregados, é destacada em trabalhos de COSTA *et al.* (2004); WOHLBERG *et al.* (2004); WENDLING *et al.* (2005); SILVA *et al.* (2006a); PEREIRA *et al.* (2009); PESCE (2009); No presente trabalho não foi observada essa relação de maneira clara.

Diferenças significativas para as variáveis de estabilidade de agregados foram verificadas na camada de 0 – 5 cm, diferentemente da profundidade de 5 – 10 cm. Tal fato deve-se, provavelmente, à maior influência dos resíduos vegetais sobre a camada mais superficial do solo.

As gramíneas são, geralmente, mais eficientes do que as leguminosas em promover a melhoria da agregação e a estabilidade dos agregados (GOMES *et al.*, 2006) sendo este padrão observado neste estudo. Em um Latossolo sob pastagens de gramíneas em Goiás, foram encontrados valores de DMG de 2,88 e 2,63 mm para *Panicum maximum* e *Brachiaria brizantha*, respectivamente (PEREIRA *et al.*, 2009). Estes valores foram inferiores ao verificado. Os autores destacaram a eficiência do sistema radicular das gramíneas no que tange à estabilização dos agregados do solo, o que também foi observado por WENDLING *et al.* (2005) em áreas cobertas com gramínea. Estes autores também avaliaram uma mata nativa em Minas Gerais e encontraram DMP de 2,62 mm e DMG de 2,24 mm na camada de 0- 5 cm. Na camada de 5 – 10 cm, os autores observaram redução desses valores (2,46 e 2,04 mm, respectivamente). Os valores apresentados pelos autores foram inferiores aos encontrados para a área de floresta secundária do presente estudo.

ANDRADE *et al.* (2009) analisando o efeito de culturas na qualidade física de um Latossolo em plantio direto em Goiás, também corroboram a eficiência de gramíneas na agregação do solo. Na camada de 0 – 10 cm de solo, os autores encontraram valores de DMP de 4,09 em solo coberto por *Brachiaria brizantha*, 4,18 em cobertura de *Panicum maximum* e 3,50 em área de mata, concluindo que as gramíneas, favoreceram a agregação do solo na camada superficial, mantendo-a ou a aumentando em comparação à área sob mata nativa. RODRIGUES *et al.* (2007) também demonstraram a ação benéfica de *Brachiaria brizantha* sobre o DMP e DMG. Os autores realizaram estudo em uma área de empréstimo no Mato Grosso do Sul. Os autores verificaram que nas áreas de braquiária os valores de DMP e DMG estiveram mais próximos daqueles observados na área de cerrado natural, na camada de 0 – 10 cm. NETTO *et al.* (2009) também avaliaram áreas pastagens com diferentes espécies em um Latossolo, no Distrito Federal, e constataram que os valores de DMP em quase todas as áreas foram similares à do Cerrado nativo. Desta forma fica, claro a eficiência de gramíneas na formação de agregados estáveis.

A estabilidade de agregados se mostrou mais adequada para a diferenciação das áreas quanto à qualidade do solo, em comparação à Ds e Dp, o que é corroborado por AMADO *et al.* (2007), que consideraram que a estabilidade de agregados foi o indicador (dentre vários outros analisados) que melhor reproduziu os níveis de hierarquia da qualidade do solo, em estudos de um Argissolo, em Santa Maria (RS), sob diferentes práticas de manejo.

As áreas de floresta secundária e pasto são as que mais contribuíram para a estabilização dos agregados do solo nos primeiros 5 cm de profundidade.

Apesar da área de pasto ter se mostrado superior aos povoamentos florestais quanto ao COT e à estabilidade de agregados, seria precipitado a recomendação desse sistema, em detrimento dos povoamentos florestais, para conservação e melhoria da qualidade do solo. Os povoamentos florestais apresentam estrutura mais complexa do que o pasto, além de protegerem o solo pela serapilheira acumulada sobre o solo e pelas copas das árvores. Os povoamentos florestais também promovem um microclima mais ameno e estável em comparação a área de pasto, além de promoverem a absorção de nutrientes de camadas mais profundas do solo, que são exploradas pelas raízes, e posterior adição destes na camada mais superficial, o que é de grande importância em áreas de baixa fertilidade natural, como é o presente caso. Esses fatores permitem afirmar que os sistemas florestais apresentam maior grau de sustentabilidade do que pasto, sendo mais propícios ao surgimento de propriedades emergentes e conseqüente manutenção dos sistemas.

#### 4 CONCLUSÃO

O atributo químico que possibilitou melhor diferenciação entre as áreas foi o teor de carbono orgânico. Dentre os povoamentos florestais, as áreas de eucalipto e de mimosa apresentaram similaridade deste atributo, com os maiores teores de carbono orgânico, na profundidade de 0 – 5 cm. Para a profundidade de 5 – 10 cm, a área de mimosa se destacou das demais áreas, com o maior teor de carbono orgânico.

Quanto aos atributos físicos, a camada de 0 – 5 cm foi a que mostrou melhor diferenciação entre as áreas em relação à estabilidade de agregados.

Dentre os plantios avaliados, mimosa e acácia foram os que mais contribuíram para a estabilização dos agregados do solo nos primeiros 5 cm de profundidade.

Para a profundidade de 5-10 cm, não foram verificadas diferenças estatísticas entre as áreas para as variáveis estudadas.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. da S.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.411-418, 2009.

ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; JANTALIA, C. P.; BODDEY, R. Dinâmica do Carbono em Solo sob Pastagens. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.561 – 569.

AMADO, T. J. C.; CONCEIÇÃO, P. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F. Qualidade do solo avaliada pelo “soil quality kit Test” em dois experimentos de longa duração no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.7, p.109-121. 2007.

BALIEIRO, F. de C.; CRUZ, W. O. ; PEREIRA, M. G. ; ANJOS, L. H. C. dos; PICCOLO, M. C. Fertilidade e carbono do solo e uso da água pelo eucalipto numa topossequencia em Seropédica, RJ. **Revista Árvore**, v.32, n. 1, p.1-6. 2008.

BRITO, R. J. de. **Indicadores de qualidade do solo em ambiente de tabuleiros costeiros na região norte fluminense, RJ.** 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.1153-1155. 2004.

CAVICHIOLO, S. R.; DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. Modificações nos atributos físicos de solos submetidos a dois sistemas de preparo em rebrota de *Eucalyptus saligna*. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.571-577. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FONSECA, F. de 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.** 2005, 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

GOMES, A. da S.; SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B.; PAULETTO, E. A.; PINTO, L. F. S. **Caracterização de indicadores da qualidade do solo, com ênfase às áreas de várzea do Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 40p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 169).

GRIMALDI, M.; SCHROTH, G.; TEIXEIRA, W.G.; HUWE, B. Soil Structure. In: Schroth, G. and Sinclair, F.L. eds. **Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods.** Trowbridge: CABI Publishing, 2003. p.191 – 208.

KEMPER, W. D. & CHEPIL, W. S.; 1965. Size distribution of aggregates. In: Black, C. A. (Ed.), **Methods of Soil Analysis.** American Society of Agronomy, Madison, p. 499-510.

LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA C. R.; RIBEIRO, A. I. Modificações na estabilidade de agregados no solo decorrentes da introdução de pastagens em áreas de cerrado e floresta amazônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.276-280, 1999.

MACHADO, P. L. O. DE A.. **Manejo da matéria orgânica de solos tropicais.** - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001. 20 p. - (Embrapa Solos. Documentos n. 24).

- MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Gênese, 2004, 290 p.
- NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D.; SILVA NETO, L. F. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.457-462, 2003.
- NETTO, I. T. P.; KATO, E.; GOEDERT, W. J. Atributos físicos e químicos de um latossolo vermelho-amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.5, p. 1441-1448, 2009.
- PILLON, C.N.; SANTOS, D. C.; LIMA, C.L.R. **Monitoramento de um argissolo vermelho sob produção de eucalipto de treze e vinte anos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 26p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,71).
- PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. & MACHADO, P. L. O. A. Fracionamento densimétrico da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo e cobertura vegetal em Paty do Alferes (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.5, p.731-737, 2004.
- RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p. 73-80, 2007.
- ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. de A. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica**. Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86p.
- SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M. & BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.11-21, 2008.
- SLVA, C. F. da. **Indicadores de qualidade de solo em áreas de agricultura tradicional no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar em Ubatuba (SP)**. 2005, 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- SILVA M. A. S. da; MAFRA A. L.; ALBUQUERQUE J. A.; DALLA ROSA J.; BAYER C. & MIELNICZUK J. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n. 3, p.329-337, 2006a.
- SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V.; CARVALHO, F. G. Matéria orgânica e propriedades físicas de um Argissolo Amarelo Coeso sob sistemas de manejo com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.579-585, 2006b.
- SIMÕES, S. M. O.; ZILLI, J. E.; COSTA, M. C. G.; TONINI, H.; BALIEIRO, F. de C. Carbono orgânico e biomassa microbiana do solo em plantios de *Acacia mangium* no Cerrado de Roraima. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.23-30, 2010.
- VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. 2001. 184p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.5, p.487-494, 2005.

WOHLENBERG, E. V. REICHERT, J. M. REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.6, p.891-900, 2004.

YAMASHITA, N.; OHTA, S.; HARDJONO, A. Soil changes induced by *Acacia mangium* plantation establishment: Comparison with secondary forest and *Imperata cylindrical* grassland soils in South Sumatra, Indonesia . **Forest Ecology and Management**, v.254, p.362–370, 2008.

ZAIA, F.C.; GAMA-RODRIGUES, A.C. Ciclagem e balanço de nutrientes em povoamentos de eucalipto na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.843-852, 2004.

## **CAPITULO II**

### **ACÚMULO, DECOMPOSIÇÃO E QUALIDADE DA SERAPILHEIRA ACUMULADA EM DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS**

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar e quantificar a serapilheira acumulada sobre o solo, sua taxa de decomposição e seu conteúdo de nutrientes, em área de *Acacia mangium* wild, *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* e floresta secundária na Fazenda Cachoeirão, no Município de Além Paraíba, MG. Realizou-se a quantificação da serapilheira acumulada sobre o solo, sua taxa de decomposição, teor de nutrientes e quantidade de nutrientes na serapilheira acumulada. A amostragem de serapilheira foi feita em junho de 2008 e junho de 2009. O povoamento de eucalipto apresentou os maiores estoques nas duas coletas, enquanto mimosa apresentou os menores valores. A serapilheira de mimosa apresentou a maior taxa de decomposição, com valores de  $K = 0,0034$  e  $T^{1/2} = 203$  dias, enquanto acácia apresentou os menores valores ( $K = 0,0013$  e  $T^{1/2} = 533$  dias). Floresta secundária e mimosa apresentaram os maiores teores de N e os menores estoques desse nutriente na serapilheira acumulada sobre o solo. Os resultados mostraram que as serapilheiras produzidas por eucalipto e acácia são as que melhor promovem a cobertura do solo. Dentre os povoamentos florestais, mimosa e eucalipto produzem a serapilheira mais rapidamente decomposta, o que evidencia a melhor eficiência dessas espécies no processo de ciclagem de nutrientes e incorporação de matéria orgânica ao solo, quando comparadas a de acácia.

**Palavras-chave:** Serapilheira, Decomposição, Povoamentos florestais.

## ABSTRACT

The aim of this study was to assess soil quality in homogeneous stands of trees (*Acacia mangium*, *Artemesian Mimosa* and *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) and one secondary forest, as a witness at the Farm Cachoeirão in Além Paraíba, Brazil. Carried out to quantify the litter layer on the soil, its rate of decomposition, nutrient content and quantity of nutrients in the litter layer. Sampling of litter was made in June 2008 and June 2009. The stand of eucalyptus showed the largest inventories in the two samples, as mimosa had the lowest. The Wattle litter had the highest rate of decomposition, with values of  $K = 0.0034$  and  $T1 / 2 = 203$  days, while Acacia had the lowest ( $K = 0.0013$  and  $T1 / 2 = 533$  days). Secondary forest and mimosa had the highest levels of N and smaller stocks of this nutrient in the litter layer on the ground. The results showed that the litter of eucalyptus and acacia are those that promote soil cover, protecting it from the direct impact of raindrops. Among the stands of trees, mimosa and eucalyptus produce faster decomposing litter, which highlights the best efficiency of these species in the process of nutrient cycling and incorporation of organic matter in soil, compared to the acacia.

**Key words:** Litter, Decomposition, Forest plantation.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de ciclagem de nutrientes é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas naturais ou antropizados. POGGIANI e SCHUMACHER (2000) e BERTALOT *et al.*, (2004) apresentam o ciclo de nutrientes no ecossistema florestal subdividido em dois componentes. O primeiro, ciclo geoquímico ou aberto, onde há transferência de elementos dentro e/ou fora do ecossistema. As entradas no ecossistema são devido aos nutrientes presentes no ar, às precipitações, à intemperização das rochas, à fixação biológica do nitrogênio e também à fertilização. As saídas, por outro lado, são representadas pelas perdas por erosão, lavagens, volatilizações e pela remoção de nutrientes pela exploração florestal. O outro ciclo é denominado ciclo biológico ou interno, podendo ser ainda subdividido em ciclo bioquímico (dentro da planta) e ciclo biogeoquímico (entre solo e planta). Este último envolve algumas etapas de absorção, translocação, imobilização e restituição de nutrientes por parte da vegetação que constitui o ecossistema. Segundo CALDEIRA *et al.* (1999) o ciclo bioquímico envolve a redistribuição de nutrientes de tecidos velhos para tecidos novos da planta, ou seja, diz respeito à transferência de nutrientes no próprio interior da biomassa. Em solos de baixa fertilidade onde a demanda por nutrientes na planta é elevada, a ciclagem interna é bem mais acentuada. A senescência e a abscisão das folhas são partes do processo através do qual os ciclos bioquímico e biogeoquímico, respectivamente, se completam (NEVES *et al.* 2001).

A serapilheira compreende, principalmente, o material de origem vegetal (folhas, flores, ramos, cascas e sementes) e, em menor proporção, o de origem animal (restos animais e material fecal) depositado na superfície do solo. Segundo MARTINS (2009) é um dos indicadores de recuperação de áreas degradadas, pois atua como um sistema aberto recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, e saída decompondo-se e suprimindo o solo e as raízes com nutrientes e com matéria orgânica.

O clima das regiões tropicais úmidas, normalmente, proporciona uma média elevada da produção de biomassa florestal, havendo elevada demanda por nutrientes. A dinâmica e a magnitude da contribuição na ciclagem, pela redistribuição de nutrientes, é variável no ecossistema florestal. A produção de serapilheira, decomposição e rápida ciclagem de nutrientes, são processos dinâmicos que dão aos solos sob florestas, características peculiares (GAMA-RODIGUES, 2007).

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 vegetação, nos animais, 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.*, 2002). 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 ciclagem dos nutrientes depende de vários fatores, dentre os quais, a sua mobilidade no interior da planta. Nutrientes como N, P, K e Mg são considerados móveis e o Ca imóvel (NEVES *et al.*, 2001).

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).

O componente vegetal de maior relevância na formação da serapilheira é a folha (TOLEDO *et al.*, 2002; ALONSO, 2009). Dessa forma, pode-se inferir que uma análise detalhada do comportamento desse componente vegetal caracteriza, com grande confiabilidade, a dinâmica de material decíduo e a ciclagem de nutrientes.

FERNANDES *et al.* (2006), avaliando a produção e decomposição da serapilheira em três áreas distintas, inferem que a precipitação influencia de forma significativa na deposição do material decíduo, o que também é mencionado por ALONSO (2009), estudando a correlação entre produção de serapilheira de reflorestamento mistos com as variáveis ambientais.

Outro aspecto importante da ciclagem de nutrientes em florestas refere-se à quantidade de nutrientes que podem ser retidos na serapilheira acumulada, principalmente em locais onde a decomposição é mais lenta (KOLM & POGGIANI, 2003). Avaliando a ciclagem de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis*, os autores demonstram que uma menor taxa de decomposição da serapilheira implica numa maior imobilização de nutrientes na serapilheira acumulada sobre o solo.

Sabendo da importância que a matéria orgânica possui na reserva de nutrientes e na manutenção da atividade biológica em solos altamente intemperizados, nada mais vantajoso que a introdução, nesses ambientes (degradados ou não), de espécies que possam não apenas mitigar os efeitos da degradação do solo, mas dar condição para que o processo de sucessão vegetal tenha continuidade (BALIEIRO *et al.*, 2004a). Dessa maneira, os estoques de serapilheira são indicadores da ciclagem de nutrientes, pois representam um estoque de nutrientes para futura mineralização (SILVA, 2006).

O presente trabalho partiu do princípio de que os povoamentos florestais avaliados apresentam diferenças quanto à massa de serapilheira acumulada sobre o solo, bem como quanto ao conteúdo de nutrientes estocados na serapilheira, ao teor de nutrientes e à dinâmica de decomposição da mesma.

O objetivo desse trabalho foi quantificar a serapilheira acumulada sobre o solo, sua taxa de decomposição e seu conteúdo de nutrientes, em área de *Acacia mangium* wild, *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* e floresta secundária na Fazenda Cachoeirão, no Município de Além Paraíba, MG.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostragem, coleta, preparo e análise do material

Para a avaliação da serapilheira, foi feita a amostragem do material acumulado sobre o solo, em área de *Acacia mangium* wild, *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* e floresta secundária. Foram realizadas duas coletas, sendo a primeira em junho de 2008 e a segunda depois de um ano, e local ao lado da primeira coleta. Em cada área, foi utilizado um gabarito de 1 x 1 m (Figura 1) para realização das coletas, com quatro repetições, em cada época. Os gabaritos foram alocados próximos aos coletores de serapilheira suspensos utilizados por ABEL *et al.* (2009), em experimento complementar nas áreas. A coleta foi realizada retirando todo o material vegetal na área do gabarito. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas.



**Figura 1:** Disposição do gabarito para coleta de serapilheira, na área de estudo. 1 - coletor utilizado por ABEL (2009); 2 - gabarito (1 x 1m) para coleta de serapilheira acumulada sobre o solo; 3 - “Litter bag” para estudo de decomposição.

No Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento (LAPER), do Departamento de Silvicultura da URRRJ, o material coletado foi seco ao ar e triado nas frações folhas, galhos e frutos, e colocadas em estufa de circulação de ar a 65 °C, até obtenção de peso constante. O refugo foi descartado devido à grande quantidade de terra (que poderia mascarar a massa de serapilheira) que foi misturada ao material na ocasião da coleta. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança, obtendo assim o peso seco por m<sup>2</sup>. Esse valor foi extrapolado para hectare (ha).

Após a pesagem, as amostras de serapilheira foram moídas em moinho tipo Willey, para a realização da análise química. No Laboratório de Fertilidade de Solos, Resíduos e Plantas do Departamento de Solos foi realizada a digestão sulfúrica (Tedesco *et al.*, 1995), e em seguida determinados teor de nitrogênio (N) pelo método de destilação de arraste a vapor (Bremer e Mulvaney, 1965), fósforo (P) por colorimetria e potássio (K) por fotometria de chama, Ca e Mg por espectroscopia de absorção atômica. Com base na biomassa de serapilheira e nos teores de nutrientes, foram calculados os conteúdos de cada nutriente no estoque de serapilheira (Kg ha<sup>-1</sup>).

Para avaliar as taxas de decomposição nos sistemas estudados foram utilizados 15 “litter bags”, que consistiram em sacolas de polivinil com malha de 4 mm e dimensões de 25 x 25 cm. Em cada “litter bag” foram colocadas 10 gramas de folhas da serapilheira acumulada sobre o solo da área. Selecionou-se material em menor grau de decomposição. Os “litter bags” foram distribuídos aleatoriamente na superfície do solo e coletados aos 30, 60, 90, 150 e 210 dias após a instalação dos mesmos. Em cada área e para cada época de coleta foram utilizados três “litter bags” (repetições).

As amostras de serapilheira que foram utilizadas nos “litter bags” foram alocadas no campo, conhecendo-se apenas a massa úmida inicial do material. Para a obtenção da massa seca correspondente, foi gerado um fator de correção obtido por intermédio de material foliar obtido da mesma amostra utilizada para a confecção dos “litter bags”. Três repetições de 10 g de material úmido (valor equivalente à massa úmida inserida no “litter bag”) foram secos em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até atingir peso constante. De posse do peso seco obtido, foi possível gerar um fator de correção a fim de converter a massa úmida inicial de

folhas dos “litter bags” em massa seca. Esse procedimento foi realizado para a serapilheira de cada área em estudo.

Após a coleta, os “litter bags” foram levados ao LAPER, onde o material remanescente (não decomposto) foi limpo. Utilizou-se um pincel para a retirada da terra que estava aderida à serapilheira remanescente, para que não houvesse interferência no peso da amostra. Em seguida, esse material foi colocado em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, até atingir peso constante, e pesados em balança de precisão.

Em cada época de coleta, a taxa de decomposição da serapilheira foi calculada pela fórmula: Massa remanescente (%) = (massa final / massa inicial) x 100

Após o cálculo da massa remanescente ao longo do período, a constante de decomposição  $k$  foi calculada, segundo THOMAS e ASAKAWA (1993), com o modelo exponencial:

$$X_t = X_0 \cdot e^{-kt},$$

Onde:

$X_t$  = peso do material seco remanescente após  $t$  dias;

$X_0$  = peso do material seco colocado nos “litter bags” no tempo zero ( $t = 0$ ).

O tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ), foi calculado pela fórmula Rezende *et al.* (1997):

$$t^{1/2} = \ln(2) / K$$

Onde:  $K$  = constante de decomposição calculada pela fórmula anterior ( $X_t = X_0 \cdot e^{-kt}$ ).

## 2.2 Análises estatísticas

Os dados de massa de serapilheira acumulada, teores e estoques de nutrientes da serapilheira foram submetidos à análise de variância ( $F < 0,05$ ). Quando houve diferenças entre os tratamentos, os dados foram submetidos ao teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

# 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Biomassa de serapilheira acumulada

Na primeira coleta (junho de 2008), os plantios de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e *Acacia mangium* (acácia) apresentaram valores significativamente superiores dos estoques totais de serapilheira (8,83 e 6,39 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) não diferindo estatisticamente entre si. A floresta secundária e o plantio de mimosa apresentaram menores valores (3,82 e 2,36 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente), porém a floresta secundária não diferiu estatisticamente do povoamento de acácia (Tabela 1).

Já na segunda coleta (junho de 2009), o estoque de serapilheira na área de eucalipto apresentou maior valor (13,42 Mg ha<sup>-1</sup>) seguido de acácia e floresta secundária (6,85 e 4,71 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente), que foram semelhantes estatisticamente, e mimosa (2,36 Mg ha<sup>-1</sup>), com o menor estoque. Esta última, no entanto, não apresentou diferença estatística da área de floresta secundária. Em ambas as coletas, o povoamento de mimosa apresentou o menor acúmulo de serapilheira (Tabela 1), o que é devido ao menor aporte de serapilheira do povoamento de mimosa (ABEL, 2010). Esta maior acumulo de serapilheira na área de eucalipto da coleta de 2009 em relação a 2008 é devido provavelmente ao crescimento

relativamente rápido das plantas de eucalipto e com isso uma maior desrama com a queda de galhos e também de produção de folhas novas e queda de folhas, que nesta idade, segundo LIMA (1996) é comum nas plantações de eucalipto.

**Tabela 1:** Estoques de serapilheira, em duas épocas, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG

Cobertura Florestal	Folhas	Galhos	Material Reprodutivo*	Total
	----- Mg ha <sup>-1</sup> -----			
junho de 2008 (3,5 anos após o plantio dos povoamentos)				
Eucalipto	5,89 a	2,94 a	0,000	8,83 a
Acácia	6,08 a	0,31 b	0,000	6,39 ab
Floresta	1,72 b	2,10 a	0,000	3,82 bc
Mimosa	2,14 b	0,22 b	0,000	2,36 c
junho de 2009 (4,5 anos após o plantio dos povoamentos)				
Eucalipto	7,97 a	5,45 a	0,000	13,42 a
Acácia	6,43 a	0,36 c	0,059	6,85 b
Floresta	3,05 b	1,57 b	0,089	4,71 bc
Mimosa	1,64 b	0,72 c	0,000	2,36 c

Em cada época de coleta, valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05). \* não realizada análise estatística.

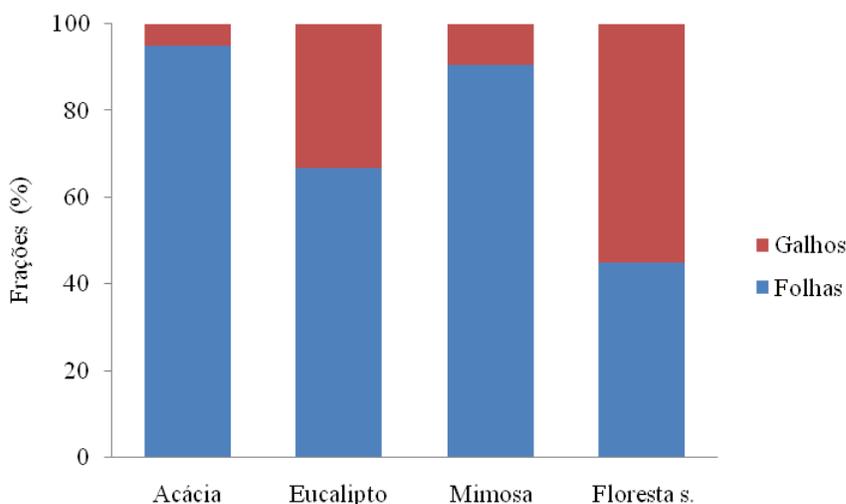
Os resultados mostraram que as áreas de eucalipto e de acácia são as que acumulam maiores quantidade de serapilheira, promovendo uma maior cobertura do solo, protegendo, assim segundo MACHADO *et al.* (2001), o solo do impacto direto das gotas de chuva. Esse impacto, segundo RESCK e SILVA,(1998), CARDOSO *et al.* (2004) causa desagregação e selamento da superfície, reduzindo a capacidade de infiltração da água, aumentando as chances de escoamento superficial e, conseqüentemente, perda de solo por erosão laminar. Com base exclusivamente nas informações de serapilheira acumulada sobre o solo, não se pode inferir que os povoamentos de eucalipto e de acácia são o que melhor contribuem para a melhoria da capacidade de resistência do solo à erosão, considerando que essa resistência está relacionada a um conjunto de outros fatores (além da proteção que a serapilheira promove ao solo) tais como velocidade de infiltração da água, e estabilidade de agregados, dentre outros.

Em avaliação de plantio puro de *Acacia mangium* aos 5 anos de idade sobre um Argissolo, em Seropédica – RJ, BALIEIRO *et al.* (2004a) encontraram 12,7 Mg há<sup>-1</sup> de estoque de serapilheira. Este valor é próximo ao encontrado para acácia, no presente trabalho.

Em relação ao componente galho, nas duas coletas houve maior quantidade no povoamento de eucalipto em relação aos demais. Normalmente, segundo FONSECA (1979) na idade entre 3 e 5 anos existe tendência de maior desrama natural em eucalipto. Este destaque para os galhos da floresta secundária na primeira coleta ocorreu devido ao fato de galho de maior diâmetro de angico vermelho ter sido amostrado. Em trabalho de BALIEIRO *et al.* (2004b), houve maior quantidade de serapilheira acumulada sobre o solo de povoamento de *Eucalyptus grandis* (11,84 Mg ha<sup>-1</sup>) comparado a plantios de *Pseudosamanea guachapele*. Estes autores observaram que a elevada contribuição de material lenhoso na composição da serapilheira de *Eucalyptus grandis* aumento o tempo médio de decomposição dos resíduos no

solo, havendo assim maior acúmulo. Trabalho de ZAIA e GAMA-RODRIGUES (2004) avaliando acúmulo de serapilheira em povoamentos de *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis* e de *E. pellita*, em espaçamento 3 x 2 m, com idade de 6 anos, no Rio de Janeiro, mostraram que não houve diferença significativa entre as épocas de verão e inverno em todos os povoamentos de eucalipto para a acumulação de serapilheira. As espécies de eucalipto apresentaram uma acumulação média anual de 7,40 Mg ha<sup>-1</sup>, valor inferior ao deste trabalho, devido provavelmente a idade de avaliação, devido normalmente na idade de 6 anos a desrama ser inferior a idade de 3 a 5 anos (SIMÕES *et al.*, 1981)

Em relação as frações da serapilheira, a acácia e eucalipto apresentaram os maiores estoques em folhas (6,08 e 5,89 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) na primeira coleta,. Mimosa e floresta secundária apresentaram estoques em folhas de 2,14 e 1,72 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente e não foram diferentes entre si. Quanto à fração galhos, eucalipto e floresta secundária foram semelhantes estatisticamente com estoques de 2,94 e 2,10 Mg ha<sup>-1</sup> seguidos de acácia e mimosa, que apresentaram semelhança estatística, com estoques de 0,31 e 0,22 Mg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Na Figura 2 observa-se que a fração folhas foi a que mais contribuiu para a formação do estoque de serapilheira para as áreas em estudo na primeira coleta, com exceção da área de floresta secundária com 45% de folhas e 55% de galhos. As áreas que apresentaram maiores frações de folhas acumuladas foram acácia (95%) e mimosa (90%), seguidas de eucalipto (64%) e floresta secundária (45%).

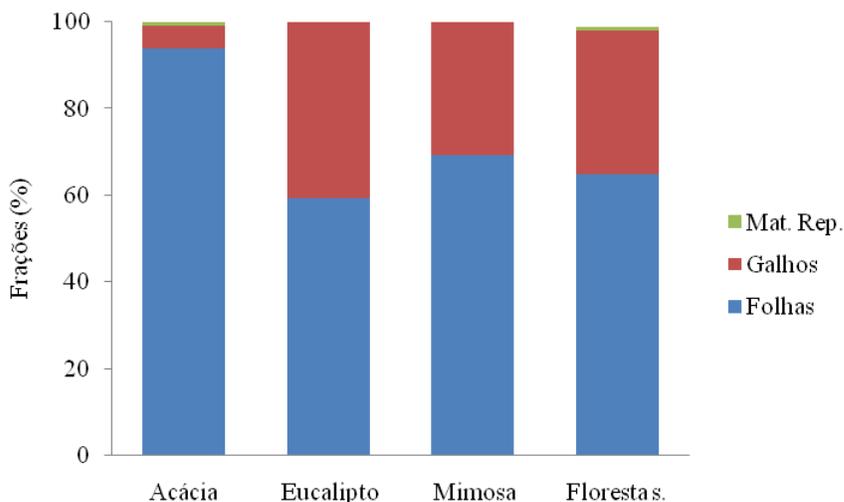


**Figura 2:** Frações do material componente do estoque de serapilheira dos povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e Floresta Secundária (Floresta s.), em junho de 2008, Além Paraíba, MG.

Na segunda coleta (junho de 2009), eucalipto e acácia também apresentaram os maiores estoques de folhas com valores de 7,97 e 6,43 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente enquanto floresta secundária e mimosa mantiveram os menores valores para tal fração (3,05 e 1,64 Mg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Quanto à fração galhos, eucalipto foi a área que se destacou com estoque de 5,45 Mg ha<sup>-1</sup>, seguida de floresta secundária, que apresentou valor intermediário (1,57 Mg ha<sup>-1</sup>), e mimosa e acácia com os menores valores (0,72 e 0,36 Mg ha<sup>-1</sup>). Na Figura 3 observa-se, maior percentual da fração folhas nos estoques de serapilheira de todas as áreas estudadas. A área que apresentou a maior fração de folhas acumuladas foi acácia (94%), seguida de mimosa (65%) e floresta secundária (65%) e eucalipto (59%). Estudos têm demonstrado

contribuição da fração folhas na composição da serapilheira acima de 60% (KINDEL *et al.*, 2004; FERNANDES *et al.*, 2006; FERREIRA *et al.*, 2007; SOARES *et al.*, 2008).

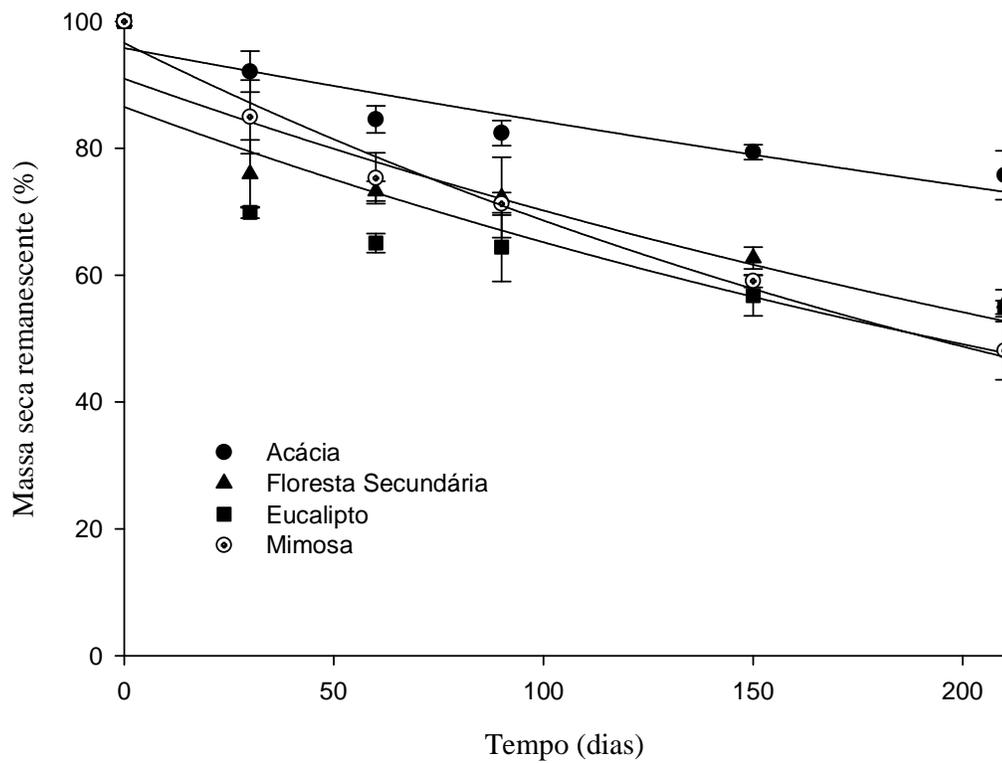
A quantidade de material reprodutivo quantificada nos estoques de serapilheira foi baixa e ocorreu apenas nos povoamento de acácia e na floresta secundária.



**Figura 3:** Frações do material componente do estoque de serapilheira dos povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e Floresta Secundária (Floresta s.), em junho de 2009, Além Paraíba, MG.

### 3.2 Decomposição

As curvas que representam o padrão de decomposição da serapilheira ao longo do tempo dos povoamentos florestais e da floresta secundária são apresentadas na Figura 4. Observa-se que a serapilheira de acácia é a que apresentou a mais lenta taxa de decomposição ao longo dos 210 dias de estudo.



**Figura 4:** Curvas de decomposição da serapilheira (baseada na fração folhas) dos povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG.

A constante de decomposição (K) e o tempo de meia vida ( $T^{1/2}$ ) da serapilheira encontram-se na Tabela 2. Verifica-se menor constante K para acácia (0,0013) seguido de floresta secundária (0,0026), eucalipto (0,0028) e mimosa (0,0034). O maior tempo de meia vida obtido foi para a área de acácia (533 dias) seguida de floresta secundária (266 dias), eucalipto (247 dias) e mimosa (203 dias). O elevado tempo de meia vida encontrado para a área de acácia, bem como o reduzido valor para constante de decomposição (K) explicam o acúmulo da fração foliar nessa área. Cabe ressaltar que a taxa de decomposição foi baseada, exclusivamente, na decomposição da fração folhas.

**Tabela 2:** Constante de decomposição (K) e tempo de meia vida ( $T^{1/2}$ ) da serapilheira dos povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG

Cobertura vegetal	k	$T^{1/2}$ (dias)
Acácia	0,0013	533
Floresta	0,0026	266
Eucalipto	0,0028	247
Mimosa	0,0034	203

A elevada taxa de decomposição da serapilheira de mimosa, em comparação às outras áreas, pode ser atribuída, dentre outros fatores, à superfície de contato do material, o que pode

facilitar a ação dos organismos decompositores. As folhas dessa espécie são recompostas, possuindo pequeno folíolos e peciólulos.

FERNANDES *et al.* (2006) verificaram que áreas com presença de leguminosas arbóreas apresentam maior velocidade de decomposição, e segundo os autores devido, normalmente a maior concentração de nitrogênio em suas folhas, do que a maior parte das espécies florestais.

Em avaliação de diferentes composições de plantios florestais para reabilitação de áreas de empréstimo, na Ilha da Madeira (RJ), VALENTE *et al.* (2005) constataram que os plantios que levaram *Acacia auriculiformes* e *Acacia mangium* em sua composição mostraram pior potencial de degradação do material decíduo do que o plantio sem essas espécies, que teve predomínio de *Mimosa caesalpinifolia* em sua composição, o que corrobora a maior dificuldade de decomposição da serapilheira do gênero *Acacia* em comparação ao gênero *Mimosa*.

BALIEIRO *et al.* (2004a), também avaliaram a decomposição de filódios (folhas modificadas) de *Acacia mangium* e atribuiu o grande acúmulo de serapilheira sobre o solo à baixa velocidade de decomposição dos filódios. Os autores, utilizando de mesma metodologia do presente trabalho, encontraram valores de  $K = 0,00165$  e  $T^{1/2} = 421$  dias, valores elevados assim como os encontrados no presente trabalho.

COSTA *et al.* (2005) avaliaram a decomposição da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* aos 8 anos de idade na região norte do RJ. No final do período de avaliação (382 dias), foi constatada perda de 30% de massa. No presente trabalho, a serapilheira foliar do híbrido de eucalipto avaliado apresentou 45% de perda de massa aos 210 dias de avaliação, evidenciando que a decomposição depende do material e das condições climáticas.

SILVA (2007) iniciou a elaboração de um banco de dados sobre a caracterização de espécies vegetais com potencial de utilização como adubos verdes, que permita auxiliar no manejo dessa prática no país, em diferentes sistemas de produção. Para isso, reuniu informações disponíveis na literatura, gerou informações sobre composição química e a dinâmica de decomposição de diferentes espécies vegetais, e avaliou a correlação existente entre a composição química inicial de leguminosas arbóreas e sua velocidade de decomposição. Nesse banco de dados consta mesma relação C:N (15) para *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana* e teores de N semelhantes (2,91 e 2,84, respectivamente). *Mimosa artemisiana* apresentou maior teor de polifenol 16,07 do que *Acacia mangium* (12,00). Isso sugere maior taxa de decomposição da serapilheira dessa espécie em comparação à *Acacia mangium*, contrariando os resultados do presente trabalho, uma vez que a taxa de decomposição de mimosa foi muito superior à acácia. Dessa forma o teor de polifenol presente na matéria orgânica não demonstra, isoladamente, um bom parâmetro indicativo da decomposição do material.

Observa-se maiores teores de carbono orgânico no solo (ver Capítulo I, Tabela1) justamente nas áreas em que as taxas de decomposição do material decíduo são mais elevadas, indicando a eficiência dessas áreas em adicionar matéria orgânica ao solo. Dessa forma, é possível inferir que, dentre os povoamentos florestais, mimosa e eucalipto são as mais eficientes quanto à incorporação de matéria orgânica ao solo.

Também é possível inferir que, dentre os povoamentos florestais, o povoamento de mimosa seria o mais eficiente no processo de ciclagem de nutrientes, uma vez que a decomposição da serapilheira foliar dessa área é mais rápida do que a dos outros povoamentos avaliados, o que pode implicar em uma mais rápida liberação de nutrientes para o solo e posterior absorção pela vegetação. Tal fato é de suma importância em áreas de solos de baixa fertilidade, como é o caso deste estudo.

### 3.3 Qualidade da serapilheira

Os teores e estoques de nutrientes na serapilheira estão expressos na Tabela 3. Teor [quantidade de nutriente por massa de serapilheira ( $\text{g Kg}^{-1}$ )] se refere à qualidade nutricional da serapilheira enquanto estoque [quantidade de nutriente na serapilheira por área ( $\text{Kg ha}^{-1}$ )] diz respeito à quantidade de nutriente presente na serapilheira.

Houve diferença significativa de teores de N entre as áreas estudadas. Floresta secundária e mimosa se assemelharam, apresentando os maiores teores de N, em ambas as coletas. Observa-se, portanto, que as áreas com as serapilheiras de maiores teores de N são também as áreas com os menores estoques de tal nutriente na serapilheira. Isso pode ser explicado pelos menores estoques totais de serapilheira nesses ambientes, em comparação com eucalipto e acácia (Tabela 1). Também, observa-se que, a serapilheira de maior teor de N (mimosa), é a que apresenta maior taxa de decomposição ( $T^{1/2}$ ). Maior teor de N e menor relação C:N implicam em maior velocidade de decomposição, conforme mencionado por AITA e GIACOMINI (2003) e SILVA (2007). Quanto ao estoque de N na serapilheira, os povoamentos de eucalipto, acácia e floresta secundária apresentaram, em sequência, os maiores valores tanto na primeira como na segunda coleta. A mimosa apresentou o menor estoque desse nutriente.

Para BALIEIRO *et al.* (2004b) as diferenças nos teores de N nas folha 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  $\text{NO}^{3-}$ )).

FERREIRA *et al.* (2007) atribuíram a grande deposição de N em bosque de *Mimosa caesalpinifolia* à fixação biológica de nitrogênio. Dentre as espécies florestais do presente trabalho que fazem fixação biológica de  $\text{N}_2$  (*Mimosa artemisiana* e *Acacia mangium*) somente a mimosa se diferiu estatisticamente do povoamento de eucalipto.

**Tabela 3:** Teores e estoques de nutrientes na serapilheira, em duas épocas coletas, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG

Coleta	Cobertura florestal	N	P	K	Ca	Mg
		----- teor (g.Kg <sup>-1</sup> ) -----				
Junho 2008	Acácia	9,14 b	0,28 b	0,34 a	2,47 b	1,02 b
	Floresta	13,85 a	0,35 b	0,46 a	5,19 a	2,44 a
	Eucalipto	7,77 b	0,38 b	0,47 a	2,89 b	0,72 b
	Mimosa	13,52 a	0,56 a	0,46 a	1,31 b	1,09 b
Junho 2009	Acácia	12,36 ab	0,22 b	0,46 a	3,44 b	1,20 bc
	Floresta	15,01 a	0,53 a	0,34 a	6,93 a	2,78 a
	Eucalipto	6,80 b	0,33 b	0,23 a	3,26 b	0,72 c
	Mimosa	14,21 a	0,47 a	0,34 a	4,51 b	1,52 b
		----- estoque (Kg.ha <sup>-1</sup> ) -----				
Junho 2008	Acácia	59,6 a	1,8 b	2,1 b	16,0 b	6,9 ab
	Floresta	51,8 a	1,4 b	1,8 b	19,0 b	9,3 a
	Eucalipto	68,1 a	3,3 a	4,1 a	25,8 a	6,4 ab
	Mimosa	32,7 b	1,3 b	1,1 b	3,4 c	2,7 b
Junho 2009	Acácia	88,8 a	1,5 b	3,1 a	23,9 b	8,4 ab
	Floresta	70,8 a	2,5 b	1,4 b	33,9 b	13,0 a
	Eucalipto	92,1 a	4,5 a	3,3 a	44,4 a	9,6 ab
	Mimosa	31,0 b	1,0 b	0,9 b	10,7 c	3,6 b

Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna, para cada coleta, não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

FERNANDES *et al.* (2006) avaliaram uma floresta de sucessão secundária e plantios homogêneos de *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Carapa guianensis* (ambos com presença de regeneração natural). Os autores verificaram maior aporte anual de nitrogênio pela serapilheira dos plantios em comparação à floresta. Segundo eles, esse fato pode ter sido influenciado, em parte, pela presença de plantas leguminosas encontradas naquelas áreas com capacidade de formação de associações com bactéria fixadoras de N<sub>2</sub>.

Houve diferença estatística para os teores de fósforo. Na primeira coleta houve destaque para mimosa, com o maior valor, seguida, respectivamente, de eucalipto floresta secundária e acácia que foram semelhantes. Na segunda coleta, floresta secundária e mimosa se igualaram com os maiores teores seguidas de eucalipto e acácia, que apresentaram semelhança. Também houve diferença estatística quanto aos estoques de P na serapilheira nas duas coletas, com destaque para eucalipto, que superou os demais sistemas. As outras áreas foram semelhantes, sendo que mimosa apresentou os menores valores absolutos (na primeira coleta esse valor foi apenas 0,1 unidade maior do que floresta secundária).

Quanto aos teores de K, não houve diferença estatística em nenhuma das duas coletas, já o estoque de K foi estatisticamente diferente nas duas coletas. Eucalipto apresentou o maior valor isolado na primeira coleta. Na segunda coleta, a área de acácia se assemelhou à área de eucalipto, com os maiores valores.

Para os teores de Ca, houve diferença estatística nas duas coletas. A floresta secundária se isolou em ambas as épocas com os maiores valores seguida dos três povoamentos florestais, que foram semelhantes entre si. Os estoques desse nutriente na serapilheira também apresentaram diferença estatística nas duas coletas, apresentando o mesmo padrão para ambas. Eucalipto apresentou o maior estoque nas duas coletas seguido de floresta secundária e acácia, que foram semelhantes, e mimosa com o menor valor.

Os teores de Mg também apresentaram diferença significativa em ambas as coletas. Na primeira, floresta secundária se isolou das demais áreas, que foram semelhantes entre si, com o maior valor. Essa área também se destacou das demais na segunda coleta. Eucalipto apresentou o menor valor, não sendo diferente de acácia. Quanto aos estoques de Mg na primeira e segunda coleta, floresta secundária e mimosa apresentaram, respectivamente, o maior e o menor valor estatístico. Acácia e eucalipto apresentaram valores intermediários, não se diferenciando das demais.

#### 4 CONCLUSÃO

A serapilheira produzida por eucalipto e acácia são as que melhor promovem a cobertura do solo, protegendo-o do impacto direto das gotas de chuva.

Dentre os povoamentos florestais, mimosa e eucalipto produzem a serapilheira mais rapidamente decomposta, o que evidencia a melhor eficiência dessas espécies no processo de ciclagem de nutrientes e incorporação de matéria orgânica ao solo, quando comparadas à acácia.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, E. L. S. **Aporte de serapilheira e crescimento inicial de eucalipto consorciado com *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula.** Monografia (Conclusão de Curso em Engenharia Florestal): Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 26 p., 2010.

ABEL, E. L. da S.; CUNHA NETO, F. V. da; BELLUMATH, V. G. H.; PASSOS, C. A. M. Aporte de serapilheira de *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana* para recuperação de áreas degradadas, em comparação com povoamento de eucalipto e mata nativa. *In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, XIX, 2009, Seropédica. Anais... Seropédica: UFRRJ, 2009. CD-ROM.*

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.601-612, 2003.

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. de S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**. V.27, n.5, p.715-721, 2003.

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**, 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.

BERTALOT, M.J.A.; GUERRINI, I. A.; MENDONZA, E.; DUBOC, E.; BARREIROS, R. M.; CORREA, F. M. Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serrapilheira de quatro espécies leguminosas arbóreas na região de Botucatu – São Paulo, Brasil. **Scientia Forestalis**, n.65, p. 219-227, 2004.

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.

CALDEIRA, M. V. W.; SCUMACHER, M. V.; PEREIRA, J. C., DELLA-FLORA, J. B.; SANTOS, E. M. dos. Concentração e redistribuição de nutrientes nas folhas e no folheto em um povoamento de *Acacia mearnsii* de Wild. No Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v.9, n.1, p.19-24, 1999.

CARDOSO, D. P.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SÁFADI, T.; FONSECA, S.; FERREIRA M. M.; MARTINS, S. G.; MARQUES, J. J. G. de S. M. Erosão hídrica avaliada pela alteração na superfície do solo em sistemas florestais. **Scientia Forestalis**. n.66, p.25-37, 2004.

COSTA, G. S.; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.5, p.919-927, 2004.

COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CUNHA, G. de MELO.; Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.563-570, 2005.

FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHAES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIACOMO, R. G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v.16, n.2, p. 163-175, 2006.

FERREIRA, R. L. C.; JUNIOR, M de A. L.; ROCHA, M. S. da.; SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. de A. & BARRETO, L. P. Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Árvore**, v.31, n.1, p.7-12, 2007.

FONSECA, S. M. Implicações técnicas e econômicas na utilização da desrama artificial. **IPEF (Circular técnica)**, v.1, n.46, p.1-22, 1979.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BARROS, N. F. De; COMERFORD, N. B. Biomass and nutrient cycling in pure and mixed stands of native tree species in southeastern Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.9, p.287-298, 2007.

KINDEL, A.; LIMA, J. A. de S.; CARMO, C. A. F. S. do; SIMOES, B.; ALVARENGA, A. P. & MOTTA, P. E. F. da. **Dinâmica da decomposição da serapilheira em plantios de seringueira e em fragmento de Mata Atlântica - Minas Gerais**. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2004. 26 p. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa; n. 53)

KOLM, L.; POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis* submetidos à prática de desbastes progressivos. **Scientia Forestalis**, n.63, p.79-93, 2003.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 2. Ed., 319p., 1996.

MACHADO, P. L. O. A. **Manejo da matéria orgânica de solos tropicais**. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001. 20 p. - (Embrapa Solos. Documentos; n. 24).

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

MOCHIUTTI, S.; QUEIROZ, J. A. L. de & MELÉM JÚNIOR, N. J. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes de um povoamento de taxibranco e de uma Floresta Secundária no Amapá. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.8, n.52, p. 3-20, 2006.

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, 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.

RESCK, D. V.S.; SILVA, J. E. da. Importância das matas de galeria no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica. In: RIBEIRO, J. F. (ed). **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 29-50.

REZENDE, J.L.P., GARCIA, Q.S., SCOTTI, M.R., LEITÃO, M.M. Decomposição de folhas de *Dalbergia nigra* e de *Eucalyptus grandis* incubadas em terra de mata e de eucaliptal. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: DO SUBSTRATO AO SOLO, 3, 1997, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto : SOBRADE : UFV/DEF, 1997. p. 136–143.

SCHUMACHER, M. V.; BRUM, E. J.; ILLANA, V. B.; DISSUTA, S. I.; AGNE, T. L. Biomassa e nutrientes em um povoamento de *Hovenia dulcis* Thun., plantado na Fepagro Florestas, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, v.18, n.1, p.27-37, 2008.

SILVA, M. S. C. **Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais em Paraty, RJ.** 2006, 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

SILVA, G. T. A. Correlação entre a composição química e a velocidade de decomposição de plantas para adubação verde visando a elaboração de uma base de dados. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 51 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Agrobiologia).

SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M.; LEITE, N.B.; BALLONI, E.A. **Formação, manejo e exploração de florestas de rápido crescimento.** Brasília: IBDF, 131p., 1981.

SOARES, I.; QUEIROZ, J. de A.; OLIVEIRA, V. H. de; CRISÓSTOMO, L. A. & OLIVEIRA, T. S. de. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes na cultura do cajueiro anão precoce. **Revista Árvore**, v.32, n.1, p.173-181, 2008.

TEDESCO, J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análises de Solo, Planta e outros materiais.** 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS. 1995. 174p.

THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v.25, n.10 , p.1351-1361, 1993.

TOLEDO, L. de O.; PEREIRA, M. G.; MENEZES, C. E. G. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, v.12, n.2, p. 9-16, 2002.

VALENTE, F. D. W. ; NEVES, L. G. ; TIENNE, L. ; MARQUES, O. ; CORTINES, E. ; VALCARCEL, R. . Produção e decomposição de serrapilheira em medidas biológicas de reabilitação de áreas de empréstimo na Mata Atlântica. **Revista Universidade Rural. Série Ciências da Vida**, v. 25, n. 1, p. 18-25, 2005.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.5, p.487-494, 2005.

ZAIA, F.C.; GAMA-RODRIGUES, A.C. Ciclagem e balanço de nutrientes em povoamentos de eucalipto na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.843-852, 2004.

### **CAPITULO III**

**FAUNA EDÁFICA EM POVOAMENTOS DE *MIMOSA ARTEMISIANA*  
HERINGER & PAULA, *ACACIA MANGIUM WILD*, *EUCALYPTUS*  
*GRANDIS X E. UROPHYLLA*, ÁREA DE FLORESTA SECUNDÁRIA E  
PASTAGEM**

## RESUMO

A fauna edáfica se constitui como um bom indicador de qualidade do solo. Esses organismos atuam na fragmentação e decomposição da matéria orgânica depositada sobre o solo pela vegetação. O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade do solo sob povoamentos florestais homogêneos (*Acacia mangium* - acácia, *Mimosa artemisiana* - mimosa e *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* - eucalipto) em comparação com pastagem de *Brachiaria* sp. (pasto) e floresta secundária, utilizando a fauna edáfica como bioindicadora. O trabalho foi conduzido na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG. Para a coleta dos artrópodes foram utilizadas armadilhas de queda (“pitfalls”). As amostragens foram realizadas na estação seca e chuvosa. Determinou-se a atividade da fauna, riqueza média e total, índice de diversidade de Shannon, índice de uniformidade de Pielou, composição relativa de grupos funcionais e índice V. Floresta secundária e mimosa apresentaram a maior atividade de fauna no período seco (111,37 e 31,72 ind arm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente). No período chuvoso a floresta secundária, mimosa e acácia não se diferiram significativamente quanto a essa variável, apresentando os maiores valores, respectivamente. Os maiores valores de riqueza média e total foram para floresta secundária no período seco e para mimosa no período chuvoso. O índice de Shannon variou de 1,57 em acácia e eucalipto, no período chuvoso, a 3,19, em eucalipto, no período seco. O índice de uniformidade de Pielou foi maior para os povoamentos florestais (eucalipto, acácia e mimosa, respectivamente), na estação seca. Já na estação chuvosa, pasto e floresta secundária superaram os povoamentos florestais. Os grupos funcionais Micrófagos e Sociais (Formicidae) foram dominantes em todas as áreas de estudo. Micrófagos representaram 59,4% do total de indivíduos da fauna edáfica. Pela aplicação do índice de mudança V, a mimosa apresentou a menor porcentagem de grupos extremamente inibidos tanto no período seco quanto no chuvoso (36 e 23%, respectivamente). Dentre os povoamentos florestais, mimosa foi o que proporcionou a maior abundância de fauna edáfica.

**Palavras-chave:** Povoamentos florestais, Fauna edáfica, Indicadores biológicos.

## ABSTRACT

The soil fauna is constituted as a good indicator of soil quality. These bodies act in the fragmentation and decomposition of organic matter deposited on the soil by vegetation. The aim of this study was to assess soil quality in homogeneous stands of trees (*Acacia mangium* - Acacia, *Mimosa Artemesian* - Wattle and *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* - eucalyptus) compared with *Brachiaria* sp. (pasture) and secondary forest, using soil fauna as a bioindicator. The work was conducted at Fazenda Cachoeirão in Além Paraíba, Minas Gerais. To collect the arthropods were used pitfall traps (pitfalls). Samples were taken in the dry and rainy seasons. It was determined the activity of the fauna, and total average wealth index, Shannon diversity index, Pielou evenness, relative composition of functional groups and index V. Secondary forest and mimosa had the highest activity of wildlife in the dry season (111.37 and 31.72 ind arm-1 day-1, respectively). In the rainy season the secondary forest, mimosa acacia not differ significantly with respect to this variable, with higher values, respectively. The highest values of average wealth and total went to secondary forest during the dry and mimosa in the rainy season. The Shannon index ranged from 1.57 in acacia and eucalyptus in the rainy season to 3.19 in plantations in the dry season. The index of Pielou evenness was higher for the forest stands (eucalyptus, acacia and mimosa, respectively) in the dry season. In the rainy season, pasture and secondary forest exceeded the forest. The functional group microphagous and Social (Formicidae) were dominant in all areas of study. Microphagous it represents 59.4% of the total individuals of soil fauna. The mimosa had the lowest percentage of both groups extremely inhibited during the dry season in quanto (36 and 23%, respectively). homogeneous stands of trees Dentre os povoamentos florestais, mimosa foi o que proporcionou a maior abundância de fauna edáfica.

**Key words:** Forest plantation, Soil fauna, Biological indicators.

## 1 INTRODUÇÃO

A fauna edáfica representa o conjunto de artrópodes que vivem neste ambiente e pode ser classificada, conforme seu tamanho, em microfauna (< 0,2 mm), mesofauna (0,2 a 4 mm) e macrofauna (> 4 mm) (LAVELLE *et al.*, 1994). Essa não é uma base arbitrária para a classificação, porque o tamanho é um fator importante para organismos que escavam e se arrastam entre fissuras e poros do solo ou na serapilheira para obterem seus recursos alimentares. Esses organismos estão associados aos processos de decomposição, o que lhes confere importância na ciclagem de nutrientes (BEGON *et al.*, 2006). A microfauna atua de maneira indireta na ciclagem de nutrientes, regulando as populações de bactérias e fungos (MOÇO *et al.* 2005) enquanto a mesofauna exerce função de regulação de populações de fungos e da própria microfauna, além da fragmentação de detritos vegetais. Representam esse grupo, basicamente, ácaros, colêmbolos, miriápodes, aracnídeos e diversas ordens de insetos, alguns oligoquetos e crustáceos. A macrofauna também atua na regulação de populações de fungos e da microfauna e estimula a atividade microbiana (CORREIA e OLIVEIRA, 2000).

A fauna edáfica também pode ser classificada em epígea: aqueles que vivem e se alimentam na superfície do solo, fragmentam os materiais que ingerem e participam da decomposição da matéria orgânica; anécia: organismos que alimentam-se na superfície e vivem em camadas sub-superficiais do solo além de construir galerias para se locomoverem; endógena: vivem no interior do solo, consomem raízes vivas ou mortas, são geófagos e constroem pequenas galerias (ASSAD, 1997).

Os organismos que compõem a mesofauna contribuem para a decomposição de resíduos orgânicos e estruturação do solo. Portanto, a determinação da sua população e diversidade é de fundamental importância para avaliar as interações biológicas no sistema solo/planta (GIRACCA, 2003). Por serem os artrópodes do solo mais numerosos e melhor distribuídos, demonstram um papel de catalisadores da atividade microbiana na decomposição de matéria orgânica, distribuição de esporos, inibição de fungos e bactérias causadoras de doenças e são utilizados como bioindicadores ambientais e de fertilidade do solo; bem como exercem importante função no processo de humificação no solo (UHLIG, 2005). As atividades tróficas destes animais incluem tanto o consumo de microrganismos e da microfauna, como também a fragmentação do material vegetal em decomposição. São os organismos do solo, microrganismos e invertebrados, os responsáveis por todo o processo de decomposição e ciclagem de nutrientes (CORREIA e OLIVEIRA, 2000).

A macrofauna, assim como outros organismos da fauna edáfica, tem se mostrado como um bom bioindicador. Estudos recentes mostraram que esses animais responderam a diferentes tipos de manejo (SILVA *et al.*, 2006b), perturbação de ecossistemas (AZEVEDO *et al.*, 2008), cobertura vegetal e qualidade da serapilheira (DIAS *et al.*, 2007).

Avaliando o efeito de sistemas de preparo e cultivo do solo sobre grupos de animais da fauna edáfica, por meio de técnicas de análise multivariada, BARETTA *et al.* (2006) obtiveram resultados que demonstram que os atributos da fauna edáfica mostraram relação com as modificações no solo, decorrentes dos sistemas de manejo. A permanência, o estabelecimento e os grupos da fauna edáfica são sensíveis às operações de preparo e cultivo do solo. A fauna do solo pode ser utilizada como bioindicador das alterações advindas do manejo do solo, especialmente pelo emprego de ferramentas estatísticas multivariadas.

Mudanças na estrutura da comunidade de um período para o outro podem decorrer da maior ou menor oferta de alimento disponível via serapilheira, sendo, portanto, as substituições de espécies e rearranjos na abundância, parte do desenvolvimento do ecossistema em busca do equilíbrio (SOUTO *et al.*, 2008).

Avaliando a flutuação e o número populacional de indivíduos da mesofauna em fragmentos de mata, MUSSURY *et al.* (2008) afirmam que para explicar a flutuação populacional dos indivíduos da mesofauna é muito difícil isolar um ou outro fator abiótico, pois eles interagem entre si. No entanto, outros fatores podem e devem ser considerados, como o movimento humano ou de animais na área que desloca o material vegetal acumulado, expondo os indivíduos e o solo e dessa forma, reduzindo a população dos indivíduos.

A retirada da cobertura vegetal e aração de solo nos trópicos úmidos representam uma mudança ambiental para todos os componentes da fauna do solo. Simplificação do habitat ocorre com conseqüente redução da diversidade de recursos alimentares e abrigo ou locais de ovoposição. A proteção oferecida pela cobertura vegetal contra as flutuações microclimáticas é perdida, resultando em um ambiente mais severo, com grandes extremos de temperatura do solo, umidade, alta insolação e exposição ao impacto direto da chuva (GUERRA *et al.*, 1982).

No presente estudo, partiu-se do princípio que os diferentes povoamentos florestais estariam influenciando a comunidade de fauna edáfica, resultando em alterações da qualidade do solo.

O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade do solo de cinco áreas, utilizando a fauna edáfica como bioindicador.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostragem, Coleta, Preparo e Análise do Material

Foram feitas avaliações da comunidade da mesofauna e macrofauna epígea em cinco áreas: povoamento de *Acacia mangium* Wild; povoamento de *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula; povoamento de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*; floresta secundária e pastagem de braquiária (*Brachiaria* sp.). Os povoamentos foram implantados em novembro de 2004. Em cada área, foram realizadas duas coletas: setembro de 2008 (final da estação seca) e março de 2009 (final da estação chuvosa).

Para a coleta de fauna, foram instaladas armadilhas do tipo “pitfall” (Figura 1) (MOLDENKE, 1994), utilizando o modelo modificado de PRICE & SHEPARD (1980) proposto por AQUINO *et al.* (2006). Esse método permite medir a atividade dos grupos de fauna, uma vez que captura os animais que estão se locomovendo sobre o solo. Nos povoamentos de *Acacia mangium* (acácia) e *Mimosa artemisiana* (mimosa), as armadilhas foram alocadas no centro dos plantios, que foram realizados em mosaico. Na área de *Brachiaria* sp. e *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) a disposição das armadilhas seguiu o mesmo padrão dos povoamentos enquanto na floresta secundária, a disposição das armadilhas seguiu a localização dos coletores de serapilheira. Tomou-se o cuidado de garantir que os “pitfalls” de cada área estudada ficassem a uma distância mínima de 8 metros um do outro, pois essa foi a distância no gride formado nos povoamentos.



**Figura 1:** Modelo de armadilha de queda (*pitfall*) para coleta de fauna edáfica instalada em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto) e Floresta Secundária, em Além Paraíba (MG). a) proteção contra chuva; b) recipiente enterrado ao nível do solo contendo conservante (formol 5%).

Foram instaladas nove armadilhas em cada área, consistindo assim as nove repetições. Essas permaneceram no campo por dez dias. Após esse período as armadilhas foram levadas para o Laboratório de Fauna do Solo da Embrapa Agrobiologia. A fauna capturada foi lavada com água corrente, para retirada do conservante (formol 4%), e acondicionada em potes plásticos contendo álcool 70%, para preservação da estrutura morfológica do material. Em seguida foi feita a triagem do conteúdo de cada amostra, realizando a identificação e contagem dos grupos de artrópodes. A identificação foi feita a nível de grandes grupos. O termo grupo foi usado para meso e macrofauna e diz respeito a níveis taxonômicos (classe, ordem e família) ou estágio de desenvolvimento (larva ou adulto em alguns casos). Essa classificação se deve ao fato dos artrópodes poderem desempenhar diferentes funções no processo de ciclagem de nutrientes, de acordo com seu estágio de desenvolvimento. Também foi feita uma classificação da fauna edáfica em grupos funcionais conforme COSTA (2002), onde os grupos taxonômicos foram reunidos em grupos funcionais. Considerou-se características relativas ao uso do habitat e a principal forma de utilização do recurso alimentar. Collembola em geral foi considerado como sendo Micrófagos, assim como os Hymenoptera, que não pertenciam à família Formicidae, foram considerados como Parasitóides. Além disto, optou-se por fazer uma distinção entre os dois principais grupos de insetos sociais (Formicidae e Isoptera), devido à grande diferença numérica de seus efetivos (Tabela 5). A ordem Acari não foi considerada na classificação funcional, uma vez que as diferenças funcionais características dentro da ordem e uma separação taxonômica mais refinada demandariam esforços não cabíveis, considerando o tempo disponível para este trabalho.

Os dados foram convertidos em número de indivíduos por armadilha por dia. Esse é um parâmetro que mede a atividade da fauna ( $\text{ind.arm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ), dependendo basicamente da mobilidade da espécie (MOLDENKE, 1994). Apesar de não ser uma medida de densidade, a atividade pode ser entendida como reflexo da abundância da fauna. O cálculos foram feitos pelas equações:

Atividade do grupo =  $\sum (n^\circ \text{ ind.} / n^\circ \text{ arm.}) / n^\circ \text{ dia}$

Atividade total =  $\sum (n^\circ \text{ total ind.} / n^\circ \text{ arm.}) / n^\circ \text{ dias}$

Onde:

Atividade do grupo = número de indivíduos por armadilha por dia ( $\text{ind.arm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ );

Atividade total = número total de indivíduos da fauna por armadilha por dia ( $\text{ind.arm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ );

$n^\circ \text{ ind}$  = número de indivíduos do grupo;

$n^\circ \text{ arm.}$  = número de armadilhas;

$n^\circ \text{ dia}$  = número de dias que as armadilhas permaneceram no campo;

$n^\circ \text{ total ind.}$  = número total de indivíduos da fauna edáfica.

A análise da diversidade da fauna edáfica foi feita através da riqueza média (média do número de grupos presentes em cada armadilha) e riqueza total (soma dos diferentes grupos presentes em todas as armadilhas), além do índice de diversidade de Shannon e o índice de equabilidade (uniformidade) de Pielou. A uniformidade refere-se ao quão similar as espécies (grupos) estão representadas na comunidade (MELO, 2008).. Caso todas as espécies tenham a mesma representatividade, a uniformidade será máxima

Para a avaliação das alterações da comunidade da fauna epígea do solo nos diferentes sistemas foi utilizado o índice V de WARDLE & PARKINSON (1991). A fórmula utilizada para este índice foi:

$$V = \frac{2d M}{d M + d SM} - 1$$

Onde:

V= índice de mudança;

d= densidade;

M= com o manejo;

SM= sem o manejo (floresta secundária)

Tomou-se como referência, a floresta secundária, que foi considerada a área sem manejo, sendo que todos os sistemas foram considerados como parte integrante do sistema de manejo. A partir dos resultados gerados, cada grupo foi incluído em uma das categorias apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Categorias de inibição e estimulação dos grupos da fauna de solo em resposta ao manejo (modificado de WARDLE, 1995)

Categoria	Símbolo	Índice V
Inibição Extrema	IE	$V < -0,67$
Inibição Moderada	IM	$-0,33 > V > -0,67$
Inibição Leve	IL	$-0,05 > V > -0,33$
Sem Alteração	SA	$-0,05 < V < 0,05$
Estimulação Leve	EL	$0,05 < V < 0,33$
Estimulação Moderada	EM	$0,33 < V < 0,67$
Estimulação Extrema	EE	$V > 0,67$

## 2.2 Análises estatísticas

Considerou-se como delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (acácia, mimosa, eucalipto, pasto e floresta secundária) e nove repetições. Os dados referentes à atividade dos grupos a atividade total foram submetidos ao teste não paramétrico Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ). Foram feitas duas avaliações: entre tratamentos, em cada época de coleta e entre épocas de coleta em cada tratamento. Análise multivariada foi feita através de Análise de Agrupamento pelo método Ward, utilizando-se a distância euclidiana como medida de dissimilaridade, conforme orientações de COSTA & AQUINO (2005). Os cinco tratamentos foram agrupados quanto às atividades dos grupos avaliados, expressando-se o resultado dos agrupamentos na forma de dendrograma. Utilizou-se o programa STATISTICA para efetuar as análises. Também foi realizada a análise de componentes principais (principal component analysis – PCA), utilizada para revelar padrões em grupos de dados de variáveis de resposta, no caso a fauna do solo, e os tratamentos amostrados, identificando grupos taxonômicos que melhor diferenciam os tratamentos (SILVA, 2006a). Utilizou-se o programa CANOCO v.4.5.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Abundância, composição e diversidade

A abundância global da fauna edáfica pode ser observada através do número total de indivíduos por armadilha por dia [atividade total ( $\text{ind arm}^{-1} \text{dia}^{-1}$ )] em cada área de estudo. Esses valores variaram de 17,52  $\text{ind arm}^{-1} \text{dia}^{-1}$  no povoamento de *Acacia mangium* (acácia) no período seco a 111,37  $\text{ind arm}^{-1} \text{dia}^{-1}$  na área de floresta secundária, também no período seco. Houve diferença estatística, sendo que a floresta secundária apresentou a maior abundância juntamente com mimosa. Pasto e eucalipto, que foram semelhantes, foram diferentes de floresta secundária, mas não o foram de mimosa. Acácia apresentou a menor abundância absoluta, sendo estatisticamente semelhante ao pasto e ao eucalipto (Tabela 2).

**Tabela 2:** Número médio de indivíduos coletado por armadilha por dia [atividade total ( $\text{ind.arm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ )] e seus respectivos erros-padrões, riquezas média e total, em duas estações, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba MG

Cobertura vegetal	Atividade Total		Riqueza		Atividade Total		Riqueza			
			média	total			Média	total		
	----- Período seco -----				----- Período chuvoso -----					
Floresta	111,37 ± 10,74	aA	17,00	aA	24	80,13 ± 9,51	aB	17,00	aA	25
Pasto	29,66 ± 4,38	bcB	13,00	bB	19	40,36 ± 4,90	bA	17,56	aA	24
Acácia	17,52 ± 1,86	cB	14,67	abA	22	44,86 ± 5,55	abA	14,88	abA	22
Eucalipto	19,91 ± 1,94	bcB	14,38	abA	23	39,73 ± 7,81	bA	12,38	bA	22
Mimosa	31,72 ± 1,92	abB	15,89	abB	23	76,54 ± 9,71	abA	18,88	aA	28

Valores seguidos de mesma letra minúscula na linha e de mesma letra maiúscula entre colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

No período chuvoso também houve diferença estatística, sendo que a floresta secundária também apresentou a maior abundância nesse período (80,13  $\text{ind.arm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ),

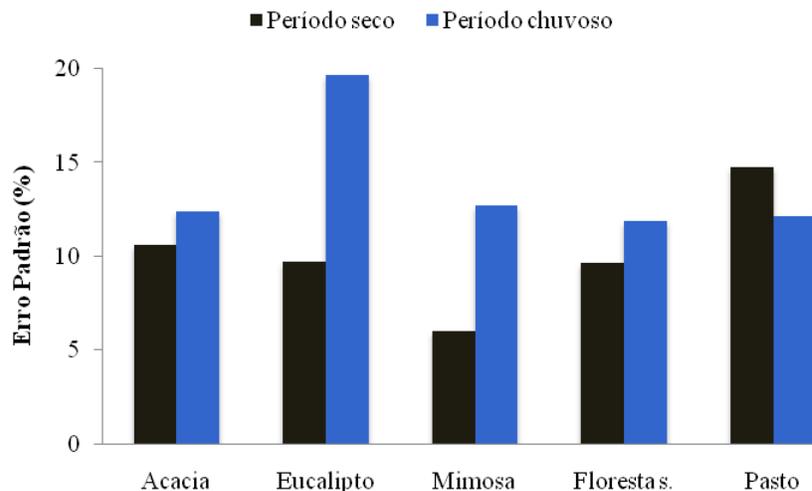
seguida de mimosa (76,54 ind.) e acácia (44,86 ind.arm<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>), com valores intermediários, e eucalipto (39,73 ind.arm<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>) e pasto (40,36 ind.arm<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>), que se igualaram com os menores valores.

Estudando a influência da introdução de *Mimosa artemisiana* aos dois anos pós plantio em pastagem de *Brachiaria brizantha*, sobre a macrofauna, DIAS *et al.*, (2008) obtiveram valores de densidade (indivíduo m<sup>-2</sup>) e riqueza superiores à área de pastagem solteira.

COSTA (2002) comparou plantios de *P. guachapele*, *Acacia mangium*, *Eucalyptus gaudis* e vegetação espontânea de gramíneas em dois blocos geograficamente separados e de diferentes idades, no Campo Experimental da Embrapa Agrobiologia em Seropédica – RJ. Em um dos blocos a densidade de fauna no plantio de *Acacia mangium* superou *Eucalyptus gaudis*, mas no outro bloco aconteceu o inverso. O autor concluiu que as leguminosas apresentaram uma comunidade de fauna do solo mais estruturada em comparação com os plantios de eucalipto. O plantio de eucalipto de 3 anos de idade apresentou uma comunidade muito similar à observada em áreas de vegetação espontânea de gramíneas, provavelmente porque a copa não estava fechada e permitia a entrada de luz, promovendo a colonização por gramíneas.

Uma medida da heterogeneidade ambiental pode ser obtida indiretamente pela análise do erro-padrão da média da densidade de fauna (MENEZES *et al.*, 2009). O erro-padrão da média da atividade total – no caso do presente estudo - indica a variabilidade dos valores de atividade total da fauna entre os pontos amostrais (locais em que cada armadilha foi alocada), dando uma idéia da variabilidade espacial da comunidade de fauna nas áreas. Analisando-se a variação sazonal do erro-padrão da média da atividade total entre mesmas áreas, foi observado um aumento dos valores do período seco para o chuvoso na floresta secundária e nos povoamentos florestais (Figura 2). Essa variação foi maior nas áreas de eucalipto (9,91%) e mimosa (6,63%). Na área de pasto ocorreu o inverso, havendo uma diminuição do erro-padrão na época chuvosa em 2,63%. O aumento da variabilidade espacial da comunidade de fauna na floresta secundária e nos povoamentos florestais indica uma variação sazonal de microambientes (umidade, temperatura, substrato - serapilheira) nessas áreas, fazendo com que a fauna seja mais ativa em micro-sítios mais favoráveis ao seu desenvolvimento. O favorecimento da atividade da fauna pode ter ocorrido em locais de acúmulo de água e serapilheira (fonte de alimento e habitat).

Com relação às variáveis de diversidade no período seco, a floresta secundária foi a que apresentou o maior valor estatístico de riqueza média (Tabela 2), seguida de mimosa, acácia e eucalipto, com valores intermediários, e pasto, com o menor valor. Quanto à riqueza total, os maiores e menores valores também foram para floresta secundária e pasto, respectivamente. Pode-se atribuir esse contraste entre floresta secundária e pasto à discrepância estrutural entre esses dois sistemas. A área de floresta secundária é o ambiente de estrutura mais complexa, conforme constatado por ABEL *et al.* (2009). O autor realizou levantamento florístico em um raio de 5 m em torno de coletores suspensos de serapilheira instalados na mesma área do presente experimento e encontrou 19 espécies arbóreas. Esperava-se que um ambiente melhor estruturado fosse mais rico em espécies/grupos do que um ambiente de estrutura menos complexa, conforme observado. Isso se deve, provavelmente, à maior variedade de microambientes (umidade, temperatura, substrato - serapilheira) ofertados pela floresta secundária e passíveis de exploração pela comunidade de fauna edáfica. Para MOÇO *et al.* (2005) uma maior diversidade vegetal pode proporcionar uma serapilheira com um número maior de substratos distintos e com qualidade nutricional e orgânica bastante distinta. Os recursos alimentares disponíveis, bem como a estrutura do microhabitat gerado, possibilitariam, dessa forma, a colonização de várias espécies de fauna do solo com estratégias diferentes de sobrevivência.



**Figura 2:** Variação sazonal do erro padrão (%) da atividade total da fauna do solo em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e Floresta Secundária (Floresta s.), em Além Paraíba, MG.

MENEZES *et al.* (2009) avaliaram os efeitos de diferentes estágios sucessionais sobre a macrofauna edáfica. Também atribuíram à melhor estrutura da floresta secundária em estágio avançado, o fato desta ter apresentado os maiores valores de riqueza média e total, em comparação aos estágios precedentes. Uma maior diversidade vegetal resulta em uma serapilheira mais heterogênea, proporcionando mais nichos potenciais e modos de exploração dos recursos, resultando, portanto, em um aumento da diversidade (TEWS *et al.*, 2004; BAZZAZ, 1975).

Ainda no período seco, com relação ao índice de uniformidade de Pielou (Tabela 3), que indica o quão uniforme é a distribuição do número de indivíduos nos diferentes grupos em cada área, os maiores valores obtidos foram para os povoamentos florestais (eucalipto, acácia e mimosa, respectivamente), seguidas de floresta secundária e pasto. Essa diferença na uniformidade foi fortemente influenciada pelos grupos constituintes da mesofauna, principalmente Entomobryomorpha e Symphypleona, com destaque para o primeiro. Pode-se observar dominância desses grupos na composição da comunidade de fauna edáfica na Figura 5. Percebe-se dominância daqueles grupos na floresta secundária quando comparada às demais áreas. O fato da área de floresta secundária ter sido superada pelos plantios florestais (de menor complexidade ecológica) quanto à uniformidade não deve ser interpretado como um indicativo de maior estabilidade ou melhor estrutura desses sistemas. A melhor estrutura da floresta secundária já foi mencionada nesse trabalho.

Os Collembola são muito sensíveis à dessecação e perda de água cuticular (HODKINSON *et al.*, 1994). COSTA LIMA (1938), em literatura clássica, já descrevia a preferência dessa ordem por lugares muito úmidos no solo, em folhas, bainhas de folhas e detritos vegetais em decomposição. Portanto, a abundância desses grupos na floresta secundária pode ser explicado pela maior estabilidade e estrutura desse sistema em relação aos demais, uma vez que possui maior capacidade de retenção de umidade e, portanto, um microclima mais estável e favorável ao desenvolvimento desses grupos.

Com relação ao índice de diversidade de Shannon (Tabela 3) na mesma estação, os maiores valores foram obtidos para os povoamentos florestais (eucalipto, acácia e mimosa, respectivamente) seguidos de floresta secundária e pasto. O índice de diversidade combina dois atributos de uma comunidade: riqueza e uniformidade (MELO, 2008). Vê-se claramente a influência desses atributos nos valores obtidos para tal índice nesse estudo. A floresta secundária, que apresentou a maior riqueza de espécies, também apresentou baixa uniformidade (somente maior do que pasto). Os povoamentos florestais, que foram menos ricos em grupos do que a floresta secundária, acabaram por superá-la quanto ao índice de diversidade justamente pelo fato da comunidade de fauna ter sido uma distribuição mais homogênea. Nota-se assim que a uniformidade da comunidade de fauna afetou fortemente o índice de diversidade para floresta secundária.

**Tabela 3:** Índices de diversidade de Shannon e de uniformidade de Pielou nos períodos seco e chuvoso, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba MG

Cobertura vegetal	Período seco		Período chuvoso	
	----- Índice -----			
	Diversidade	Uniformidade	Diversidade	Uniformidade
Acácia	3,09	0,69	1,57	0,35
Floresta Secundária	2,46	0,54	2,44	0,52
Eucalipto	3,19	0,70	1,57	0,35
Mimosa	2,99	0,66	1,97	0,41
Pasto	2,18	0,51	2,45	0,53

Com relação às variáveis de diversidade no período chuvoso, foi observado um padrão diferente do período seco. Mimosa, pasto e floresta secundária se igualaram estatisticamente com os maiores valores de riqueza média seguidas de acácia, com valor intermediários, e eucalipto (Tabela 2). Quanto à riqueza total os maiores valores ordenados em ordem decrescente foram: mimosa, pasto, floresta secundária, acácia e eucalipto (Tabela 2). A riqueza total apresentou grande mudança do período seco para o chuvoso em mimosa e pasto, tendo um acréscimo de cinco novos grupos na comunidade de fauna edáfica em ambas as áreas. Eucalipto apresentou um grupo a menos da estação seca para a chuvosa.

Ainda no período chuvoso, com relação ao índice de uniformidade de Pielou, as áreas que apresentaram os maiores valores foram pasto e floresta secundária, respectivamente, seguidas dos povoamentos florestais mimosa, eucalipto e acácia (as duas últimas com valores iguais), respectivamente. Apesar de pasto ter sido superior à floresta secundária, a diferença foi de apenas um centésimo (Tabela 3). Nesse período observa-se que *Symphyleona* teve peso considerável no índice de uniformidade da floresta secundária (Figura 3), que apresentou maior dominância desse grupo em comparação às demais áreas. Essa diferença pode ter ocasionado um decréscimo da uniformidade dessa área, o que fez com que floresta secundária ficasse tão semelhante à área de pasto com relação à esse atributo.

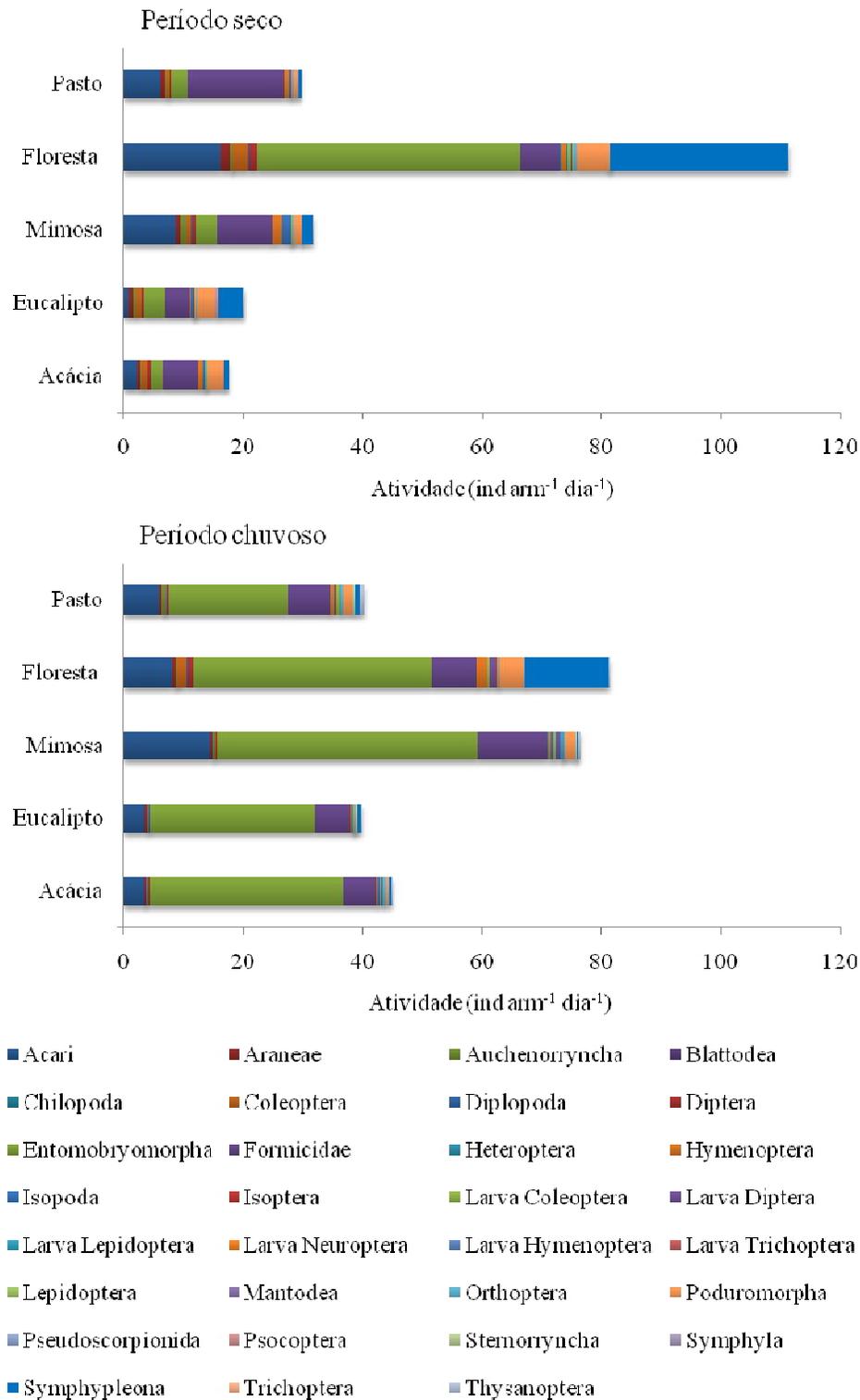
Na mesma estação, o índice de diversidade de Shannon foi maior em pasto (2,45) e floresta secundária (2,44). O povoamento florestal que apresentou o maior valor para esse

índice foi mimosa (1,97) seguida de acácia e eucalipto (ambos com 1,57) (Tabela 3). Como relatado, a mimosa apresentou a maior riqueza e uniformidade dentre os três povoamentos (Tabela 3).

Em trabalho de MOÇO *et al.*, (2005) o índice de Shannon no solo e na serapilheira sob eucalipto, na estação chuvosa, foi próximo ao encontrado nas florestas naturais preservada e não preservada. Os autores relataram aumento da abundância e a redução da riqueza de fauna no solo sob eucalipto na estação seca, contrastando com o presente trabalho, onde ocorreu o inverso.

É possível observar mudança no padrão de grandeza desse parâmetro entre as áreas de acordo com a sazonalidade. No período seco a floresta secundária foi menos uniforme do que os povoamentos florestais como já dito e se assemelhou ao pasto nesse sentido. Já no período chuvoso houve uma inversão. Pasto e floresta secundária superaram os povoamentos florestais. A composição da comunidade de fauna edáfica nos dois períodos (Figura 3), mostra que no período seco houve dominância expressiva de Entomobryomorpha na floresta secundária, já no período chuvoso essa dominância foi expressiva em todas as áreas, sendo que nesse período houve certo contraste de dominância de Symphypleona na floresta secundária em relação a pasto e às demais áreas o que pode ter ocasionado um menor valor de uniformidade na florestas secundária em relação a pasto. Outro fator que colaborou para essa diferença entra pasto e floresta secundária foi o salto em riqueza de espécies que pasto sofreu no período chuvoso. Esse fato corrobora a informação já mencionada quanto à sensibilidade de Collembola à umidade. Em trabalho de HOFFMANN *et al.* (2009) também foi constatado que a mata nativa apresentou maior riqueza além de considerável abundância de Collembola em comparação ao pasto de *Brachiaria decumbens* preparada por semeadura direta

Houve tendência de aumento da atividade total da fauna com o aumento do teor de N na serapilheira (ver Tab.8, Capítulo II) das áreas. Um maior teor desse elemento indica uma menor relação C:N do material. DIAS *et al.* (2008) aborda essa temática. Para os autores a presença leguminosa arbórea cria condições favoráveis à fauna, já que a serapilheira depositada possui uma menor relação C:N, o que favorece a fauna de solo.



**Figura 3:** Composição da fauna do solo (ind.amr<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>) nos períodos seco e chuvoso, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e Floresta Secundária (Floresta s.), em Além Paraíba, MG.

A atividade dos grupos e atividade total são apresentadas na Tabela 4. Pseudoscorpionida foi encontrado apenas na floresta secundária, demonstrando uma tendência de ocorrência desse grupo em sistemas de estrutura mais complexa, abrindo a possibilidade de ser usado como um bioindicador. No entanto, em trabalho de MOÇO *et al.*, (2005) esse grupo foi encontrado no solo e na serapilheira de eucalipto (*Corymbia citriodora*) e em floresta natural preservada, sendo ausente nas áreas de pasto e capoeira. Vale ressaltar que o povoamento analisado pelos autores tinha 18 anos de idade.

**Tabela 4:** Número de indivíduos de cada grupo coletado por armadilha por dia [Atividade (ind.arm<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>)], em duas estações, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG.

Grupos	Período seco (período chuvoso)				
	----- Cobertura -----				
	Acácia	Eucalipto	Mimosa	Pasto	Floresta
Acari	2,32 (3,31)	0,84 (3,36)	8,69 (14,45)	6,14 (6,02)	16,12 (8,08)
Araneae	0,54 (0,23)	0,64 (0,28)	0,91 (0,36)	0,78 (0,39)	1,66 (0,69)
Auchenorrhyncha	0,20 (0,09)	0,40 (0,00)	0,78 (0,21)	0,16 (0,43)	0,39 (0,14)
Blattodea	0,03 (0,06)	0,03 (0,31)	0,00 (0,13)	0,01 (0,04)	0,10 (0,03)
Chilopoda	0,00 (0,06)	0,00 (0,01)	0,00 (0,04)	0,00 (0,03)	0,04 (0,10)
Coleoptera	0,76 (0,26)	1,06 (0,24)	1,07 (0,25)	0,54 (0,26)	2,50 (1,39)
Diplopoda	0,02 (0,08)	0,00 (0,05)	0,03 (0,06)	0,05 (0,04)	0,22 (0,14)
Diptera	0,64 (0,16)	0,45 (0,03)	0,67 (0,06)	0,23 (0,18)	1,36 (1,19)
Entomobryomorpha	1,97 (32,50)	3,54 (27,66)	3,43 (43,79)	2,69 (20,16)	43,96 (39,70)
Formicidae	5,98 (5,63)	4,08 (6,05)	9,36 (11,65)	16,30 (7,02)	6,68 (7,57)
Heteroptera	0,02 (0,01)	0,00 (0,00)	0,08 (0,16)	0,00 (0,06)	0,46 (0,03)
Hymenoptera	0,80 (0,21)	0,35 (0,06)	1,49 (0,36)	0,84 (0,46)	0,74 (1,77)
Isopoda	0,32 (0,25)	0,45 (0,24)	1,60 (0,36)	0,25 (0,22)	0,03 (0,14)
Isoptera	0,04 (0,00)	0,05 (0,08)	0,01 (0,09)	0,05 (0,11)	0,06 (0,04)
L. Coleoptera	0,13 (0,23)	0,11 (0,05)	0,10 (0,39)	0,06 (0,71)	0,59 (0,29)
L. Diptera	0,00 (0,24)	0,00 (0,03)	0,04 (0,73)	0,00 (0,19)	0,19 (1,14)
L. Lepidoptera	0,00 (0,15)	0,01 (0,05)	0,02 (0,44)	0,05 (0,03)	0,00 (0,03)
L. Neuroptera	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,01)	0,00 (0,00)	0,00 (0,29)
L. Hymenoptera	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,20)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
L. Trichoptera	0,00 (0,00)	0,01 (0,00)	0,00 (0,01)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Lepidoptera	0,01 (0,01)	0,04 (0,00)	0,02 (0,01)	0,00 (0,01)	0,14 (0,07)
Mantodea	0,01 (0,00)	0,01 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 0,00
Orthoptera	0,20 (0,34)	0,19 (0,15)	0,23 (0,23)	0,28 (0,47)	0,61 (0,24)
Poduromorpha	2,48 (0,51)	3,00 (0,20)	1,19 (1,55)	0,61 (1,39)	5,52 (4,06)
Pseudoscorpionida	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,01 (0,04)
Psocoptera	0,24 (0,00)	0,61 (0,06)	0,21 (0,08)	0,10 (0,06)	0,02 (0,01)
Sternorrhyncha	0,02 (0,00)	0,03 (0,05)	0,04 (0,10)	0,03 (0,44)	0,02 (0,00)
Symphyla	0,00 (0,05)	0,00 (0,05)	0,03 (0,05)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Symphyleona	0,71 (0,43)	3,99 (0,70)	1,66 (0,30)	0,51 (0,81)	29,91 (14,01)

Tabela 4: Continuação

Grupos	Período seco (período chuvoso)				
	----- Cobertura -----				
	Acácia	Eucalipto	Mimosa	Pasto	Floresta
Thysanoptera	0,00 (0,00)	0,01 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Trichoptera	0,06 (0,06)	0,03 (0,03)	0,06 (0,48)	0,00 (0,82)	0,03 (0,09)
<b>Total</b>	17,52 (44,86)	19,91 (39,73)	31,72 (76,54)	29,66 (40,36)	111,37 (80,13)

L = larva

### 3.2 Grupos funcionais

A composição relativa dos grupos funcionais do estação seca + chuvosa, mostra que o grupo funcional Micrófagos e Social (Formicidae) foram dominantes em todas as áreas estudadas. Micrófagos representaram 59,4% do total de indivíduos da fauna edáfica, mostrando que a microfagia representou a principal forma de utilização dos recursos alimentares (Tabela 5). COSTA (2002) também encontrou dominância de Micrófagos e Social (Formicidae) no seu trabalho. TOLEDO (2003), além desses grupos, considerou dominância de fitófagos. Predadores e Parasitóides, que seriam os grupos funcionais relacionados a habitats mais estruturados (COSTA, 2002), apresentaram-se, ambas, com 1,4% dos indivíduos (Tabela 5).

**Tabela 5.** Classificação dos grupos taxonômicos da fauna edáfica em grupos funcionais, baseada em característica relativas ao uso do habitat e a principal forma de utilização do recurso alimentar (adaptado de COSTA, 2002).

	Grupos funcionais	% do Total
<b>Micrófagos</b>	Collembola (Entomobryomorpha, Poduromorpha e Symphypleona)	59,4
<b>Sociais</b>	Formicidae	16,3
<b>Holometábolos</b>	Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera e Diptera	3,1
<b>Saprófagos</b>	Isopoda, Diplopoda, Symphyla, Orthoptera, Blattodea, Psocoptera e Thysanoptera	2,0
<b>Predadores</b>	Pseudoscorpionida, Aranea, Chilopoda e Mantodea	1,4
<b>Parasitóides</b>	Hymenoptera (exceto Formicidae)	1,4
<b>Larvas</b>	de Coleoptera, de Lepidoptera, de Diptera, de Neuroptera, de Hymenoptera e de Trichoptera	1,3
<b>Sociais</b>	Isoptera	0,1
<b>Fitófagos</b>	Heteroptera e Homoptera	0,9

A floresta secundária, apesar de ter se igualado à acácia quanto ao número de grupos taxonômicos classificados como Predadores (três grupos contabilizados nos períodos seco + chuvoso), além de não ter apresentado a maior porcentagem de Predadores, foi a única área que apresentou um grupo específico desse grupo (Pseudoscorpionida). Ao considerarmos as estações isoladamente, a quantidade de grupos taxonômicos de Predadores foi maior em floresta secundária, em ambas as estações (Tabela 6).

**Tabela 6:** Porcentagem de grupos funcionais e número de grupos taxonômicos referente a cada grupo funcional, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e floresta secundária, em Além Paraíba, MG

Período	GRUPOS FUNCIONAIS	Composição relativa - % (Nº de grupos taxonômicos)				
		Acácia	Eucalipto	Mimosa	Pasto	Floresta secundária
Seco	Social (Formicidae)	34,1 (1)	20,5 (1)	29,5 (1)	55,0 (1)	6,0 (1)
	Micrófago	29,5 (3)	52,9 (3)	19,8 (3)	12,8 (3)	71,3 (3)
	Holometábolos	8,4 (4)	7,9 (4)	5,7 (4)	2,6 (2)	3,6 (4)
	Saprófago	4,6 (5)	6,5 (5)	6,6 (5)	2,3 (5)	0,9 (5)
	Parasitóide	4,6 (1)	1,8 (1)	4,7 (1)	2,8 (1)	0,7 (1)
	Predador	3,1 (2)	3,3 (2)	2,9 (1)	2,6 (1)	1,5 (3)
	Fitofágo	1,4 (3)	2,2 (2)	2,8 (3)	0,6 (2)	0,8 (3)
	Larva	0,7 (1)	0,7 (3)	0,5 (3)	0,4 (2)	0,7 (2)
	Social (Isoptera)	0,2 (1)	0,3 (1)	0,0 (1)	0,2 (1)	0,1 (1)
Chuvoso	Social (Formicidae)	12,6 (1)	15,2 (1)	15,2 (1)	17,4 (1)	9,4 (1)
	Micrófago	74,5 (3)	71,9 (3)	59,6 (3)	55,4 (3)	72,1 (3)
	Holometábolos	1,1 (4)	0,8 (3)	1,0 (4)	3,1 (4)	3,4 (4)
	Saprófago	1,7 (5)	2,2 (6)	1,2 (6)	2,1 (5)	0,7 (5)
	Parasitóide	0,5 (1)	0,2 (1)	0,5 (1)	1,1 (1)	2,2 (1)
	Predador	0,6 (2)	0,7 (2)	0,5 (2)	1,0 (2)	1,0 (3)
	Fitofágo	0,2 (2)	0,1 (1)	0,6 (3)	2,3 (3)	0,2 (2)
	Larva	1,4 (3)	0,3 (3)	2,3 (6)	2,3 (3)	2,2 (4)
	Social (Isoptera)	0,0 (1)	0,2 (1)	0,1 (1)	0,3 (1)	0,0 (1)

**Tabela 6** : Continuação

Período	GRUPOS FUNCIONAIS	Composição relativa - % (Nº de grupos taxonômicos)				
		----- Cobertura -----				
		Acácia	Acácia	Acácia	Acácia	Acácia
Seco + Chuvoso	Social (Formicidae)	18,6 (1)	17,0 (1)	19,4 (1)	33,3 (1)	7,4 (1)
	Micrófago	61,9 (3)	66,0 (3)	48,0 (3)	37,4 (3)	72,0 (3)
	Holometábolos	3,2 (4)	3,1 (4)	2,4 (4)	2,9 (3)	4,0 (4)
	Saprófago	2,6 (5)	4,0 (5)	3,0 (5)	2,2 (5)	1,0 (5)
	Parasitóide	1,6 (1)	0,7 (1)	1,7 (1)	1,9 (1)	1,3 (1)
	Predador	1,4 (3)	2,0 (2)	1,2 (2)	1,7 (2)	1,3 (3)
	Fitofágo	0,6 (3)	1,0 (2)	1,3 (3)	1,6 (3)	0,5 (3)
	Larva	1,2 (3)	0,4 (4)	1,8 (4)	1,5 (3)	1,3 (3)
	Social (Isoptera)	0,1 (1)	0,2 (1)	0,1 (1)	0,2 (1)	0,1 (1)

### 3.3 Índice V

No período seco obsevou-se que 40% dos grupos foram extremamente inibidos nas áreas de acácia e eucalipto, 36% em mimosa e 48% em pasto. A inibição destes grupos possivelmente se deveu ao fato do seu desenvolvimento ter sido prejudicado ou impedido pelo tipo de cobertura vegetal assim como pelo seu estágio de desenvolvimento (relacionado à estrutura), quando comparados a floresta secundária. No período chuvoso, acácia e eucalipto também tiveram quantidades bem próximas de grupos extremamente inibidos (39 e 50%, respectivamente) enquanto para mimosa e pasto esses valores foram de 23 e 27%, respectivamente (Tabela 7).

**Tabela 7:** Índice de mudança (V), expresso em categorias, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, em Além Paraíba, MG.

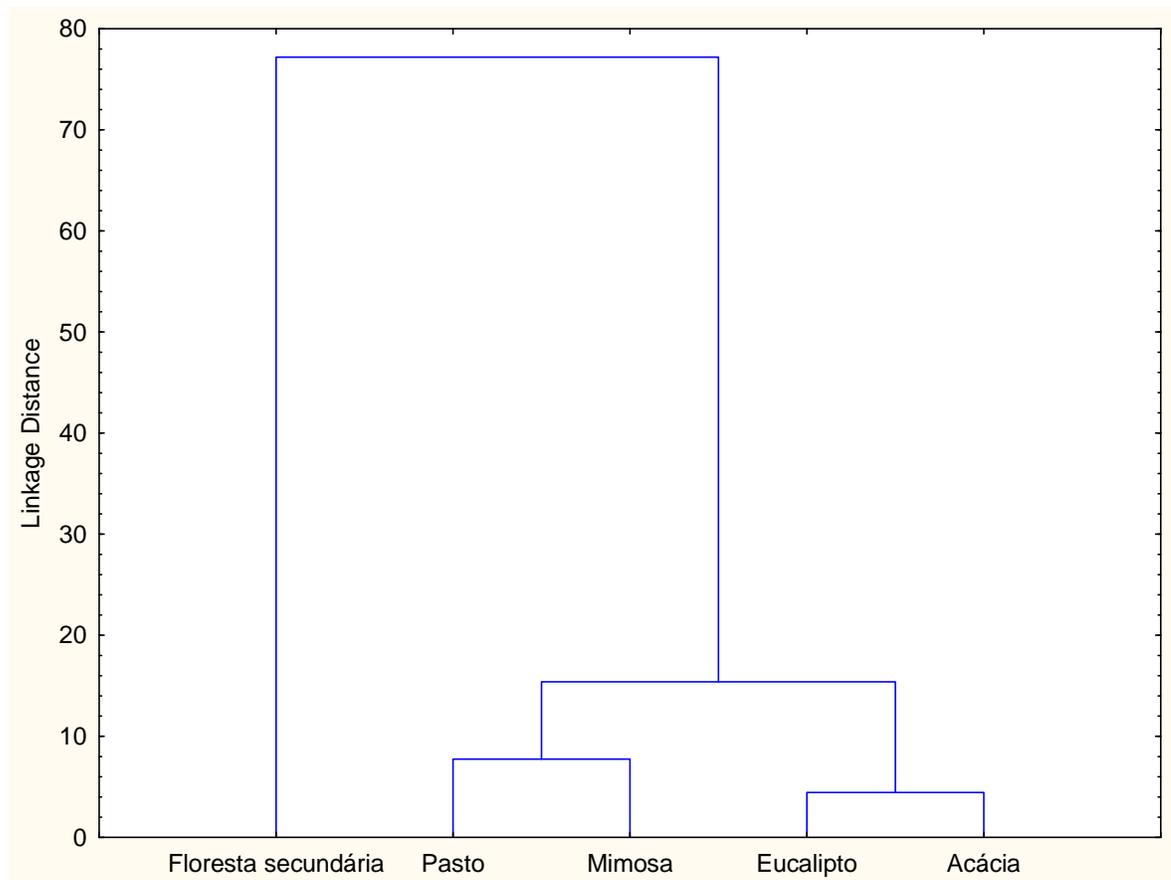
Cobertura vegetal	----- Índice V [nº grupos (%)] -----			
	IE*	IM**	IE*	IM**
	Período seco		Período chuvoso	
Acácia	10 (40%)	15 (60%)	10 (39%)	16 (61%)
Eucalipto	10 (40%)	15 (60%)	13 (50%)	13 (50%)
Mimosa	9 (36%)	16 (64%)	6 (23%)	20 (77%)
Pasto	12 (48%)	13 (52%)	7 (27%)	19 (73%)

\*IE - Inibição extrema; \*\*IM - Inibição moderada (expresso em número de grupos e em porcentagem de grupos em cada categoria).

Em trabalho de CORREIA *et al.* (2004) a aplicação do índice V para a macrofauna edáfica demonstrou ser um bom indicador das condições de manejo, sendo capaz de expressar as condições de perturbação, ou estabilidade, como florestas em diferentes estádios sucessionais. Nas áreas cujo uso era o cultivo ou a pastagem, 50% ou mais dos grupos da macrofauna do solo foram extremamente inibidos. Nas áreas que se encontravam em pousio, já no primeiro ano de avaliação foi observada uma recuperação da riqueza e da densidade, o que fez com a inibição sofrida pelos grupos fosse atenuada. As áreas que se encontravam com 5 ou mais anos de pousio apresentaram um padrão de inibição/estimulação bastante semelhante ao das florestas de 15 e 30 anos.

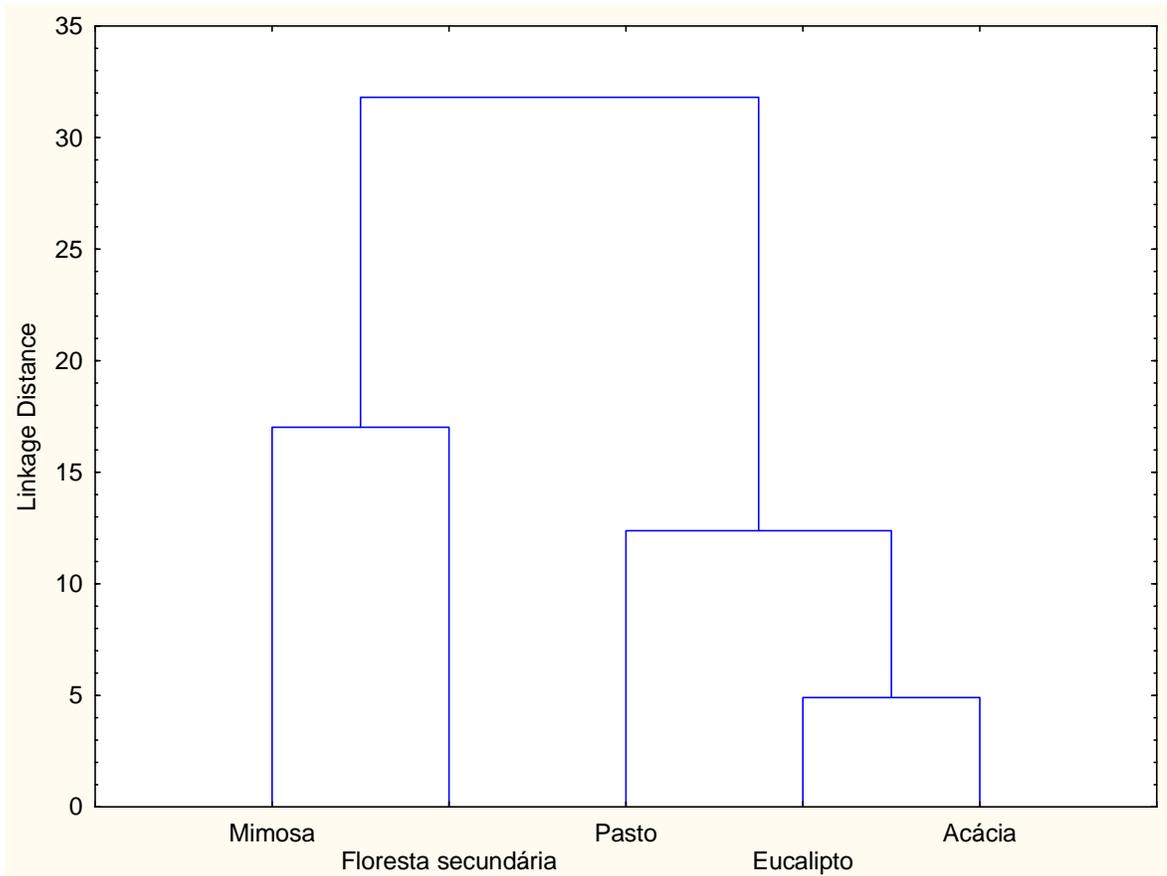
### 3.4 Análise de agrupamento

No período seco, pela análise de agrupamento, tem-se o agrupamento de eucalipto e acácia a uma distância de quase 5%, o que mostra grande semelhança entra essas áreas quanto à abundância dos grupos de fauna edáfica (Figura 4). Já o pasto e mimosa foram agrupados a uma distância próxima de 10%. Esses dois grupos ficaram distantes entre si em torno de 15%. A floresta secundária ficou isolada a uma distância de quase 80% das demais áreas, o que ressalta a diferenciação dessa área em relação às demais.



**Figura 4:** Dendrograma associado às dissimilaridades das atividades dos grupos taxonômicos da fauna edáfica, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, para o período seco, em Além Paraíba, MG.

Já no período chuvoso, tem-se o agrupamento de eucalipto e acácia a uma distância em torno de 5%, revelando grande semelhança entre essas áreas quanto à abundância dos grupos de fauna edáfica (Figura 5). Mimosa e floresta secundária também foram agrupadas a uma distância pouco maior do que 15% e se distanciaram das demais áreas a uma distância maior do que 30% (Figura 5). Pasto se assemelhou mais às áreas de eucalipto e acácia do que às demais áreas (Figura 5).



**Figura 5:** Dendrograma associado às dissimilaridades das atividades dos grupos taxonômicos da fauna edáfica, em povoamentos de *Acacia mangium* (acácia), *Mimosa artemisiana* (mimosa), *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (eucalipto), pasto e Floresta Secundária, para o período chuvoso, em Além Paraíba, MG.

Comparando o agrupamento dos dois períodos analisados observa-se o efeito da sazonalidade, que fez com que floresta secundária se isolasse das demais áreas no período seco. Isso ocorreu provavelmente devido à discrepância de estrutura entre esse sistema e os demais, o que confere à floresta secundária maior capacidade de tamponamento ambiental, proporcionando uma estruturação diferenciada da comunidade de fauna edáfica.

O agrupamento realizado com base na abundância dos grupos apresentou coerência com a porcentagem de grupos inibidos pelos sistemas em ambos os períodos analisados, ou seja, as áreas que tiveram as quantidades mais próximas de grupos extremamente inibidos, foram as áreas que apresentaram a menor distância entre si pela análise de agrupamento realizada com base nas atividades dos grupos taxonômicos.

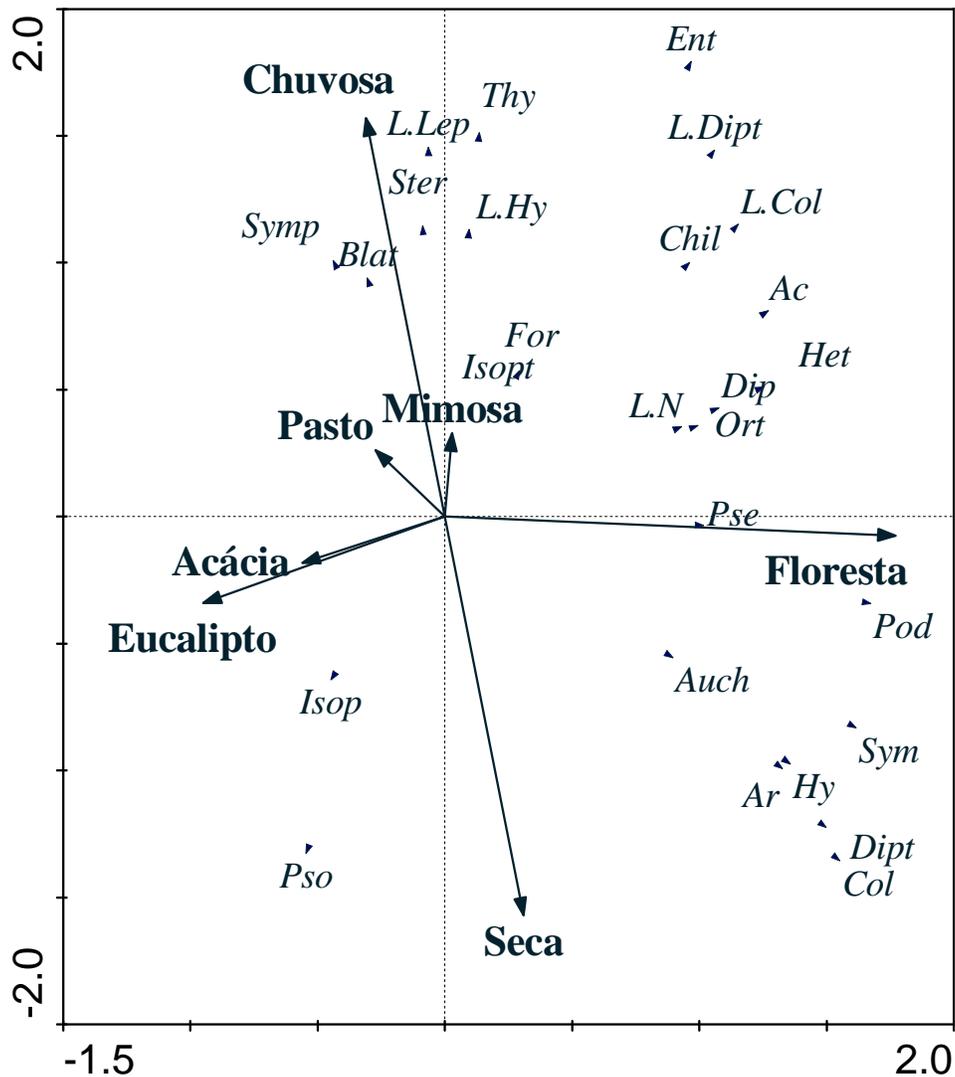
### 3.5 Análise de Componentes Principais

A “análise de correspondência sem tendência” (detrended correspondence analysis - DCA) mostrou que os dados de fauna edáfica tiveram gradiente de variação menor do que 3 (os eixos 1; 2 e 3 apresentaram, respectivamente, gradientes de comprimento iguais a 1,268 1,320 e 0,947) o que indica uma resposta linear. Portanto optou-se por uma análise de componentes principais (principal component analysis - PCA).

O eixo 1 explicou 18,2 % da variabilidade dos dados, enquanto o eixo 2 explicou 28,4 % (totalizando 46,6 % da variabilidade total dos atributos da fauna edáfica analisados). Observa-se que um maior número de grupos está relacionado à área de mimosa e, principalmente, à área de floresta secundária, cuja seta está mais deslocada para a direita do gráfico (Figura 6), indicando maior riqueza e abundância de fauna edáfica nessas áreas. Em seguida, a área de pasto apresenta status mediano, enquanto as áreas de acácia e de eucalipto estão relacionadas a um menor número de grupos. O padrão observado confere com os dados de riqueza e abundância de fauna apresentados anteriormente. De maneira geral, considerando as duas estações avaliadas, floresta secundária e acácia apresentaram maior atividade total de grupos, assim como riqueza, enquanto eucalipto e acácia apresentaram os menores valores para tais parâmetros. Pode-se observar no gráfico, que as setas referentes às estas duas áreas, se opõem às setas referentes às áreas de floresta secundária e de mimosa (Figura 6).

Também é possível observar que o período chuvoso apresentou relação com maior quantidade de grupos do que o período seco (Figura 6), indicando maior riqueza e abundância de fauna na estação chuvosa, o que confere com os dados de riqueza e abundância obtidos para as áreas de estudo nesta estação.

Com relação aos grupos de fauna edáfica, Diptera, Orthoptera, Larva de Neuroptera, Pseudoscorpionida, Poduromorpha, Auchenorrhyncha, Symphypleona estão mais relacionados à área de floresta secundária. Isoptera e Formicidae estão mais relacionados às áreas de pasto e, principalmente mimosa. Isopoda e Psocoptera apresentam maior relação com as áreas de acácia e, principalmente eucalipto (Figura 6).



**Figura 6:** Análise de componentes principais (PCA) relacionando dados de atividade dos grupos de fauna edáfica com as áreas de estudo e com as épocas seca e chuvosa. Ac = Acari, Ar = Araneae, Auch = Auchenorrhyncha, Blat = Blattodea, Chil = Chilopoda, Col = Coleoptera, Dip = Diplopoda, Dipt = Diptera, Ent = Entomobryomorpha, For = Formicidae, Het = Heteroptera, Hy = Hymenoptera, Isop = Isopoda, Isopt = Isoptera, L.Col = L. Coleoptera, L.Dipt = L. Lepidoptera, L.Lep = L. Lepidoptera, L.n = L. Neuroptera, L.Hy = L. Hymenoptera, Ort = Orthoptera, Pod = Poduromorpha, Pse = Pseudoscorpionida, Pso = Psocoptera, Ster = Sternorrhyncha, Symp = Symphyla, Sym = Symphypleona, Thy = Thysanoptera.

## 4 CONCLUSÕES

Dentre os povoamentos florestais, mimosa foi o que proporcionou a maior abundância de fauna edáfica.

A sazonalidade influenciou a distribuição horizontal da fauna edáfica.

O efeito da sazonalidade sobre a uniformidade é significativo, tendo consequência sobre o valor do índice de diversidade de Shannon. Assim, o índice de diversidade de Shannon é um parâmetro que não pode ser utilizado isoladamente para comparações de diversidade entre áreas distintas.

Pseudoscorpionida pode ser um potencial bioindicador.

Pelo índice V, a área de mimosa foi a que mais se assemelhou à floresta secundária, com menor quantidade e porcentagem de grupos extremamente inibidos.

Pela análise de agrupamento, dentre os povoamentos florestais, a área de mimosa foi a que apresentou mais semelhança com a área de floresta secundária quanto a abundância dos grupos de fauna edáfica.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, E. L. da S.; CUNHA NETO, F. V. da; BELLUMATH, V. G. H.; PASSOS, C. A. M. Aporte de serapilheira de *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana* para recuperação de áreas degradadas, em comparação com povoamento de eucalipto e mata nativa. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, XIX, 2009, Seropédica. **Anais...** Seropédica: UFRRJ, 1990. CD-ROM.

AQUINO, A. M. de ; AGUIAR-MENEZES, E. de L.; QUEIROZ, J. M. de. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“pitfall-traps”)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006 (Circular Técnica, 18).

ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. eds. **Biologia dos solos do Cerrado**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. P.363-443.

AZEVEDO, V. F. de.; PEREIRA, M. G.; CORRÊA NETO, T. de. A.; SCHERMACK, V.; MACHADO, D. L. alterações na comunidade da fauna edáfica em função da queima em floresta secundária na Flona Mário Xavier Seropédica RJ. **Revista de Ciência da Vida**, v.28, n.1, p.09-17,2008.

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, 2004

BARETTA, D.; MAFRA, A. L.; SANTOS, J. C. P.; AMARANTE, C. V. T. do; BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.11, p.1675-1679, 2006.

BAZZAZ, F.A. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. **Ecology**, 56, 485–488, 1975.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. 2006. **Ecology: From individuals to ecosystems**. Blakwell Publishing, Oxford.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. de. **Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Embrapa *Agrobiologia*, fev. 2000. 46p. (Embrapa *Agrobiologia*. Documentos, 112).

CORREIA, M.E.F.; REIS, L.L.; CAMPELLO, E.F.C.; FRANCO, A. **Populações da macrofauna do solo em agricultura itinerante na Região da Mata Atlântica, RJ**. 62-75 p. In: Campello, E.F.C. Seminário sobre agricultura migratória na região serrana do Rio de Janeiro. Seropédica: EMBRAPA-*Agrobiologia*, 2004. p. 86.

COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil**. 1º Tomo. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia (Série Didática, n.2), 1938. 470p.

COSTA, P. da. **Fauna do solo em plantios experimentais de *Eucalyptus grandis* Maiden, *Pseudosamanea guachapele* Dugand e *Acacia mangium* Willd.** 2002, 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

COSTA, J. R.; AQUINO, A.M. de . Comparação de técnicas multivariadas no estudo da macrofauna invertebrada do solo em cultivos sob manejo orgânico e sob plantio direto.. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA A EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 11, 2005, Londrina. **Anais...**, 2005.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M. E. F.; RODRIGUES, K. de M.; FRANCO, A. A. Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, n.1, p.38-44, 2007.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.3, p.257-261, 2003.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BARROS, N. F. De; COMERFORD, N. B. Biomass and nutrient cycling in pure and mixed stands of native tree species in southeastern Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.9, p.287-298, 2007.

GUERRA, R. T.; BUENO, C. R. & SCHUBART, H. O. Avaliação preliminar sobre os efeitos da aplicação do herbicida Paraquat e aração convencional na fauna edáfica do solo na região de Manaus – AM. **Acta Amazônica**, v.12, n.1, p.7-13, 1982.

HODKINSON, I. D.; HEALEY, V.; COULSON, S. Moisture relationships of the high arctic collembolan *Onychiurus arcticus*. **Physiological Entomology**, v.19, p.109-114, 1994.

HOFFMAN, R.B.; NASCIMENTO, M. do S. V.; DINIZ, A.A.; ARAÚJO, L.H.A.; SOUTO, J.S. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p. 121 – 125, 2009.

LAVELLE, P.; DANGERFIELD, M.; FRAGOSO, C. **The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility, in the biological management of tropical soil fertility**. In: WOOLMER, P. L.; SWIFT, M. J. Wiley Sayce, p. 137-169, 1994.

LIMA, H. V. de, OLIVEIRA, T. S. de, OLIVEIRA, M. M. de; MENDONÇA, E. de S. & LIMA, P, J, B, F. Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.31, p.1085-1098, 2007.

MACHADO, J. P.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; KROLOW, I. R. C.; KROLOW, D. V.; MORSELLI, T. B. A. Avaliação da fauna edáfica (ácaros e colêmbolos) sob plantio direto em uma forrageira de inverno. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, p. 13-17, 2007.

MENEZES, C. E. G.; CORREIA, M. E. F.; PEREIRA, M. G.; BATISTA, I.; RODRIGUES, K. de M.; COUTO, W. H.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, I. P. de. Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.33, n.6, p.1647-1656, 2009.

MELO, A.S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, n.8, p.21-27, 2008.

MOÇO, M. K.; GAMA-RODRIGUES, E. F. da; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29; p.555-564, 2005.

MOLDENKE, A.R. Arthropods. IN: Soil Science Society of America. Methods of Soil Analysis, Part 2. Microbiological and Biochemical Properties - SSSA Book Series, nº 5, 1994.

MUSSURY, R. M.; SCALON, S. de P. Q.; GOMES, A. A.; BATISTA, M. R & SCALON FILHO, H. Flutuação populacional da fauna edáfica em fragmentos de mata na região de DOURADOS MS. **Ciência Agrotécnica**, v.32, n.2, p. 645-650, 2008.

PRICE, J. F.; SHEPARD, M. Sampling ground predators in soybean fields. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. P. 532-543.

SILVA, M.S.C. da. **Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais em Paraty, RJ**. 2006a, 54f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

SILVA, R.F.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M.F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.697-704, 2006b.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. M. P. de M., SANTOS, R. V. dos; & ALVES, A. R. Comunidade microbiana e fauna edáfica em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.32, p.151-160, 2008.

TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, U.; TIELBÖRGER, K.; WICHMANN, M.C.; SCHAWGER, M. & JELTSCH, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structures. **Journal of Biogeography**, v.31, p.79-92, 2004.

TOLEDO, L. de O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no município de Pinheiral, RJ.** 2003, 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

UHLIG, V. M. **Caracterização da fauna edáfica edáfica em áreas de regeneração natural da Floresta Ombrófila Densa Submontana, no município de Antonina, Paraná.** 2005, 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná.

WARDLE, D.A. ; PARKINSON, D. Analyses of co-occurrence in a fungal community. **Mycological Research**, v.95, p.504-507, 1991.

WARDLE, D.A. Impacts of disturbance on detritus food webs in agro-ecosystems of contrasting tillage and weed management practices. **Advances in Ecological Research**, New York, v.26, p.105-182, 1995.