

# COMPOSTOS ORGÂNICOS E FAUNA DO SOLO E SUA RELAÇÃO COM A DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA NA FLONA MÁRIO XAVIER - RJ

LUCAS DA SILVA PORTELA<sup>1</sup>; MILTON MARQUES FERNANDES<sup>2</sup>; MARCOS GERVASIO PEREIRA<sup>3</sup>; LUÍS MAURO SAMPAIO MAGALHÃES<sup>4</sup>; ADRIANA DA FONSECA MARTINHO<sup>5</sup>

1. Estudante de Engenharia Florestal da UFRRJ, BR 465 km 7, Seropédica (RJ). CEP: 23890-000. 2. Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ. 3. Professor Adjunto IV, Departamento de Solos, UFRRJ. 4. Professor Adjunto IV, Departamento de Ciências Ambientais, UFRRJ. 5- Estudante de Agronomia da UFRRJ.

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência dos compostos orgânicos e da fauna do solo na decomposição da serapilheira, em áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpiniiifolia* e regeneração natural na FLONA Mário Xavier, Seropédica (RJ). A área com o plantio de *Mimosa caesalpiniiifolia* foi a que apresentou a maior taxa de decomposição em função do maior percentual de organismos saprófagos. A quantidade de suberina inibiu a atividade dos organismos saprófagos diminuindo a decomposição da serapilheira na área de floresta secundária. O menor conteúdo de material remanescente na área de regeneração natural em relação à floresta secundária sugere que os organismos micrófagos aumentam a taxa de decomposição da serapilheira.

**Palavras-chave:** Plantios homogêneos, suberina, organismos do solo

## ABSTRACT

### ORGANIC COMPOUNDS AND SOIL FAUNA INFLUENCE ON LITTER DECOMPOSITION IN A FLONA MARIO XAVIER - RJ

This study was carried out to evaluate organic compounds and soil fauna influence in the litter decomposition rate in areas of *Mimosa caesalpiniiifolia* plantation, natural regeneration and secondary forest. The plantation of *Mimosa caesalpiniiifolia* area showed the higher decomposition rate as a function of a greater percentage of saprophytic organisms. The amount of suberine seems to inhibit saprophytic organisms activity reducing the litter decomposition of secondary forest. The lower content of remaining material in natural regeneration area in relation to secondary forest suggests that the microphytic organisms increases litter decomposition rate.

**Key words:** Homogeneous plantation, suberine, soil organisms

## INTRODUÇÃO

O solo é um sistema aberto e concentra resíduos orgânicos de origem vegetal, animal e os produtos das transformações destes resíduos. A vegetação é a principal responsável pela deposição de materiais orgânicos no solo. O tipo de vegetação e as condições ambientais são fatores que determinam a quantidade e a qualidade do material que se deposita no solo, influenciando a heterogeneidade e a taxa de decomposição do material orgânico depositado na superfície (Moreira & Siqueira, 2002).

As principais transformações que ocorrem durante a decomposição do material orgânico são: a perda de polissacarídeos e componentes fenólicos, modificação das estruturas de lignina e enriquecimento em estruturas aromáticas não lignínicas recalcitrantes

(Zech *et al.* 1997).

O mecanismo de decomposição é regulado principalmente por três grupos de variáveis: a natureza da comunidade decompositora (os macro e microorganismos), as características do material orgânico que determinam sua degradabilidade (a qualidade do material) e as condições do ambiente (Aber & Melilo, 1991).

De modo geral, o clima controla o processo de decomposição em escala regional, enquanto a composição química do material domina o processo em escala local (Berg, 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos compostos orgânicos das folhas da serapilheira e a atividade da fauna do solo na taxa de decomposição da serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpiniiifolia* e área de regeneração

natural com predomínio de *Mimosa caesalpinifolia* e *Piptadenia gonoacantha*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação da composição orgânica da serapilheira, em cada uma das áreas: floresta secundária (FS), área de plantio de *Mimosa caesalpinifolia* com 57 anos e posterior regeneração natural (PM) e área de plantio de *Carapa guianensis* com 57 anos e posterior regeneração natural de *Mimosa caesalpinifolia* e *Piptadenia gonoacantha* (RN), foram instalados dez coletores cônicos em uma área de aproximadamente 0,1 hectare. As áreas localizam-se na FLONA – Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica, RJ.

Decorrido um mês após a instalação dos coletores, o material aportado foi coletado, secado em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até alcançar peso constante. Posteriormente o material foi estratificado nas frações (folhas, galhos, sementes, flores casca e outros). A fração foliar, por apresentar-se em maior proporção em relação aos outros materiais foi a selecionada para o estudo. Esta fração foi homogeneizada e o material foi fragmentado manualmente para posterior análise dos compostos orgânicos.

Para a determinação da quantidade de polifenóis, 5,0 g de serapilheira foram colocadas em um balão volumétrico de 250 mL. A seguir, adicionou-se ao balão 200 mL de hexano sendo o mesmo acoplado em um extrator tipo soxhlet, procedendo à extração por 6 horas. Após a extração, o balão foi colocado no aparelho rota vapor para evaporação do solvente. Foram feitas três repetições, considerando-se como resultado a média dos três resultados. Após a secagem do material contido no extrator soxhlet ao ar livre, procederam-se a novas extrações da serapilheira no mesmo material com uma solução de etanol-hexano na proporção 1:2, etanol e por último água destilada seguindo os mesmos procedimentos descritos acima e com os mesmo número de repetições. O total de extrativos considerado foi à soma de todas as extrações independentes.

Para a determinação da quantidade de lignina, 1,0 g de serapilheira foi colocada em um cadinho de porcelana, adicionando-se 3,0 mL de ácido sulfúrico a 72% e macerando-se a serapilheira por uma hora, dentro de um banho-maria na temperatura de 25 a 30 °C. A seguir o material foi transferido para um balão volumétrico de 250 mL, diluído em 84 mL de água destilada e fervido por 4 horas sob refluxo. Realizou-se a filtragem em cadinhos de vidro sinterizado, previamente pesados, lavando-se o material residual (lignina) com 500 mL de água quente.

Para a determinação da quantidade de suberina pesou-se 2,0 gramas de serapilheira livre de extrativos e colocou-se em refluxo com 100 mL de uma solução de

NaOH a 1% por um período de 1 hora. Após a filtração total o material foi novamente tratado com uma solução de NaOH e sulfito de sódio a 1%, até que a solução tenha coloração amarelada. Em seguida o mesmo material ficou em refluxo com álcool etílico hidratado 92,8° e depois foi lavado com éter (etileno glicol monoetil éter), sendo posteriormente seco. Esse material, após secagem foi pesado e calculado a média de três repetições.

A quantidade de tanino foi determinada a partir de 5,0 g de serapilheira, sendo que o material foi extraído sob refluxo por um período de 2 horas. Após cada extração foi separada uma alíquota de 50 mL para a determinação do tanino através da reação de Stiasny (Wissing, 1995) e uma alíquota de 25 mL para a determinação do teor de extrativos. A alíquota de 25 mL de extrativos foi colocada em estufa para a determinação da massa de extrativos totais e a alíquota de 50 mL foram adicionados 5 mL de ácido clorídrico e 10 mL de formaldeído. Esse material foi então colocado em refluxo por 30 minutos sendo a seguir filtrado e lavado com água quente em cadinho filtrante previamente pesado. O resíduo (tanino) foi colocado em estufa a 105°C até a obtenção de peso constante. O teor de tanino contido nos extrativos totais (Número de Stiasny) foi determinado pela razão entre a massa de tanino e a massa dos extrativos totais extrapolada para 50 mL o resultado.

Para a obtenção da quantidade de tanino na serapilheira multiplicou-se o número de Stiasny pela quantidade de extrativos totais determinado. Foram feitas três repetições de cada tratamento e foi calculada a média das três repetições.

A quantidade de holocelulose foi determinado a partir de 5 gramas das amostras livres de extrativos. As amostras foram colocadas em erlenmeyer de 500 mL, adicionando-se 160 mL de água destilada, 1,5 gramas de clorito de sódio (NaClO<sub>2</sub>) e 10 gotas de ácido acético glacial. Manteve-se o material em banho-maria por mais 60 minutos, procedimento que se repetiu por mais seis vezes, até que o material fosse esfriado em água gelada. Após esta etapa, filtrou-se o material residual (holocelulose) em cadinhos de vidro sinterizado, previamente pesados, lavando-se o material residual com água destilada quente e 50 mL de acetona, sob vácuo.

Todos os resultados foram transformados para gramas do material orgânico da serapilheira analisado por quilograma de matéria seca de serapilheira (g kg<sup>-1</sup>).

Para a avaliação da fauna do solo, em cada área foram instaladas armadilhas do tipo “pit fall”. As armadilhas consistiam em recipientes plásticos de 500 cm<sup>3</sup>, onde foram adicionados aproximadamente 300 mL de solução de formaldeído a 4%. As armadilhas foram colocadas na interface solo-serapilheira e permaneceram durante sete dias no campo. Decorrido este tempo fez-se à separação dos organismos, identificação das ordens e/ou famílias e a quantificação dos grupos funcionais.

A taxa de decomposição da serapilheira foi quantificada, através de avaliações de medidas da perda de massa por meio de sacolas de decomposição “litter bags”. As sacolas de decomposição constituem-se de

material plástico (polivinil) com malha de 4 mm de diâmetro de malha, dimensões de (25 x 25) cm e altura de 1,5 cm. Em cada sacola foram adicionadas 10 gramas de folhas obtidas dos coletores cônicos. Em cada área foram dispostas aleatoriamente doze sacolas sobre a superfície do solo, simulando a queda natural do material formador da serapilheira. A instalação foi realizada na primeira semana do verão de 2004 e as coletadas realizadas em intervalos regulares de trinta dias. A cada coleta eram retiradas três sacolas de cada área, sendo estas realizadas até os 120 após a implantação das sacolas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é apresentada a quantidade de polifenóis, lignina, suberina, tanino e holocelulose presente na serapilheira das áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpinifolia* e regeneração natural.

A serapilheira da área do plantio de *Mimosa caesalpinifolia* foi a que apresentou a maior quantidade de polifenóis sendo verificada diferença estatística entre esta e as áreas de floresta secundária e regeneração natural. Na área de plantio de *Mimosa caesalpinifolia* foi verificada quantidade similar de lignina em comparação com a floresta secundária, no entanto, para os teores de suberina as áreas de plantio de *Mimosa caesalpinifolia* e de regeneração natural apresentaram valores inferiores à floresta secundária.

Elevados conteúdos de polifenóis influenciam negativamente a decomposição da serapilheira, uma vez que tal grupo de substâncias tem capacidade de complexarem com as formas de N, tornando esse elemento menos disponível para a comunidade decompositora (Tian *et al.*, 1992; Constantinides & Fownes, 1994). Segundo Palm *et al.* (2001) quantidades de polifenóis superiores a 40 g kg<sup>-1</sup> são capazes de limitar a decomposição.

**Tabela 1** - Conteúdo de polifenóis, lignina, suberina e tanino em g por kg de matéria seca de serrapilheira das áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpinifolia* e da regeneração natural.

Constituinte	Floresta secundária	Plantio de <i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Regeneração natural
Polifenóis	90,00a	260,00b	80,00c
Lignina	200,00a	200,00a	130,00b
Suberina	460,00a	290,00b	290,00b
Tanino	20,00a	20,00a	10,00b
Holocelulose	160,00a	160,00a	140,00b

Valores seguidos de mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

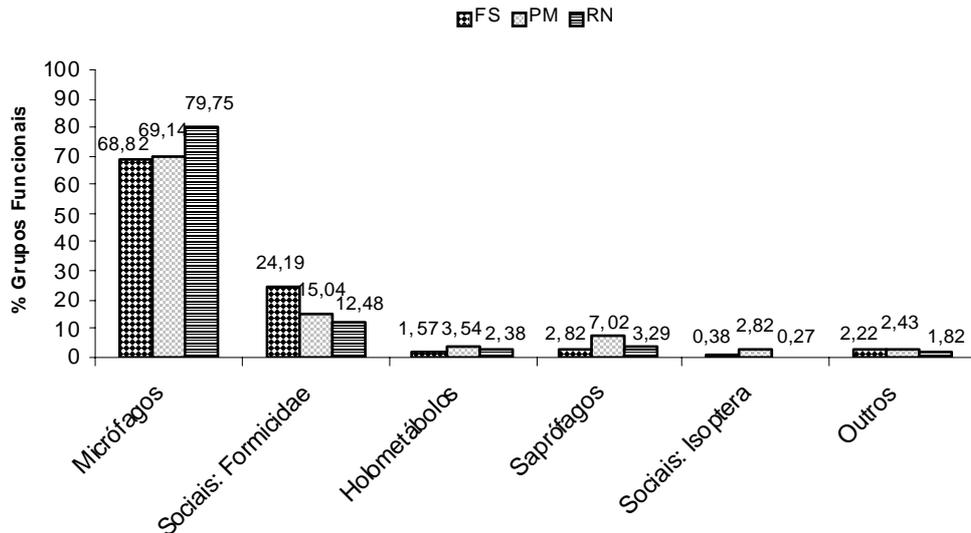
Costa *et al.* (2004) estudando o aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas em Seropédica – RJ verificou que a serapilheira de gliricídia (*Gliricidia sepium*) que apresentava menor concentração de polifenóis, revelou maior potencial de decomposição em comparação com as outras espécies utilizadas no estudo, entre estas a sábia (*Mimosa caesalpinifolia*)

Em relação à quantidade de tanino, na serapilheira da área de regeneração natural foram verificados menores valores em comparação ao plantio de *Mimosa caesalpinifolia* e a floresta secundária (Tabela 1). Quanto à quantidade de holocelulose, constituída de substâncias como a celulose e a hemicelulose, do material da área de regeneração natural se diferencia estatisticamente das áreas de floresta secundária e de plantio de *Mimosa caesalpinifolia* (Tabela 1).

Os valores de lignina variaram entre 130,00 e 200 g kg<sup>-1</sup> sendo o menor valor verificado na área de regeneração natural e os maiores nas áreas de floresta secundária e plantio de *Mimosa caesalpinifolia*. Andrade *et al.* 2001 verificaram valores da ordem 24,30 g kg<sup>-1</sup> de lignina para um plantio de *Mimosa caesalpinifolia* com 4 anos de idade valores inferiores aos verificados neste estudo. Plantas jovens apresentam maiores teores de proteínas, sendo que à medida que estas envelhecem, as frações celulose, hemicelulose e lignina aumentam (Waskman, 1952). Tal fato pode ser constatado através da análise dos teores de lignina e holocelulose (celulose + hemicelulose) das áreas de regeneração natural e floresta secundária (Tabela 1), que apresentam espécies em estádios mais avançados de desenvolvimento.

Dentre todos os compostos orgânicos analisados, a suberina foi o que ocorreu em maiores quantidades. A suberina é um composto fenólico que dificulta a ação dos organismos decompositores, pois promove a impermeabilização do material foliar, sendo principalmente encontrada em tecidos da periderme de materiais não-madeireiros tais como: beterraba, batata doce, cascas de árvores e folhas, e em geral monocotiledôneas como bambu, palmas, cana-de-açúcar, podendo alcançar um teor entre 40-50 % (Figueiredo *et al.*, 2002). A área de floresta secundária foi a que apresentou os maiores valores de suberina, o que pode estar diminuindo a ação dos organismos na decomposição da serapilheira.

Quanto à fauna edáfica, na Figura 1 são apresentados os principais grupos funcionais sendo os micrófagos e os formicidae os dominantes entre os organismos identificados. A microfagia apresenta-se como a principal forma de utilização do material alimentar, deve-se destacar que a área plantio de *Mimosa caesalpinifolia* possui o maior percentual de organismos saprófagos e a área de regeneração natural o de micrófagos.



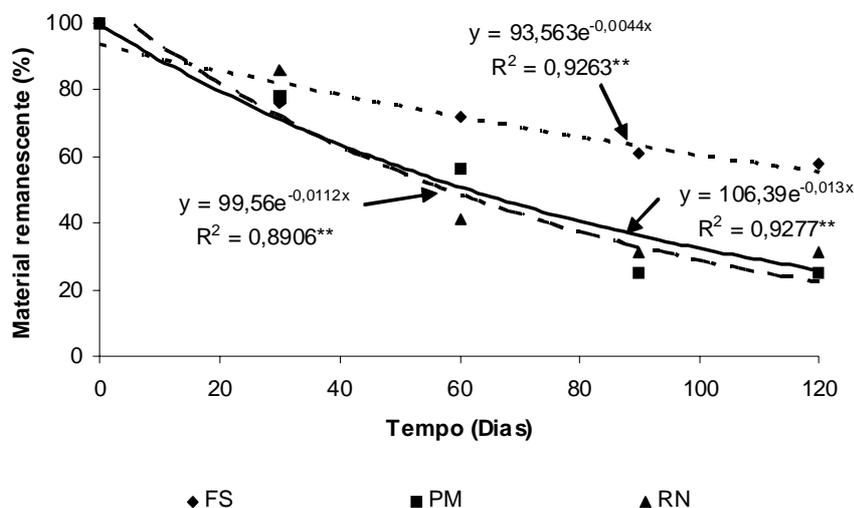
**Figura 1** - Porcentagem dos principais grupos funcionais nas áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinifolia* (PM) e da regeneração natural (RN).

Os organismos saprófagos alimentam-se diretamente dos detritos, fragmentando-os e transformando-os em compostos mais simples, tais como açúcares simples, amido, lipídeos e proteínas. Já os microfagos utilizam os microrganismos como fonte de carbono e regulam qualitativa e quantitativamente as populações microbianas (Correia & Andrade, 1999).

Através da análise da Figura 2, observa-se que aos 120 dias os valores de material remanescente estiveram entre 58, 25 e 31 % para as áreas de floresta secundária, plantio de *Mimosa caesalpinifolia* e regeneração natural, respectivamente. O plantio de *Mimosa caesalpinifolia* que apresenta quantidade similar de lignina em comparação a floresta secundária foi à área onde observou-se o menor valor de material remanescente nas sacolas de decomposição aos 120

dias (Figura 2). Na área de plantio de *Mimosa caesalpinifolia* 7,02 % dos organismos são saprófagos em contrapartida na área de floresta secundária estes organismos correspondem a apenas 2,82% (Figura 1). Tal fato sugere que a maior velocidade de decomposição da serapilheira nessas duas áreas pode estar sendo influenciada pelo maior percentual de organismos saprófagos.

O maior percentual de material remanescente na área de floresta secundária parece ser resultante dos elevados teores de suberina associados aos de polifenóis que diminuem a atuação dos organismos na decomposição da serapilheira (Tabela 1). Correia & Andrade (1999) citam que na maioria dos casos, os organismos morrem de inanição, mas não consomem materiais que apresentam elevados teores de lignina ou compostos fenólicos.



**Figura 2** - Percentual remanescente de serapilheira nas áreas de floresta secundária (FS), plantio de *Mimosa caesalpinifolia* (PM) e de regeneração natural (RN).

## CONCLUSÕES

O plantio de *Mimosa caesalpinifolia* apresenta maior taxa de decomposição em função do maior percentual de organismos saprófagos. As maiores quantidades de suberina e polifenóis parecem influenciar a atividade dos organismos saprófagos diminuindo a taxa de decomposição da serapilheira da área de floresta secundária.

## AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. À CAPES pela bolsa de mestrado. À FAPERJ pelo auxílio financeiro e à direção da FLONA - Floresta Nacional Mário Xavier.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABER, J. D. & MELILO, J. M. Terrestrial ecosystems. Reinhart & Wintson, Inc. Orlando, FL. USA. 1991, 428p.
- ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Decomposição e deposição da serapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em Planossolo. *Revista Brasileira Ciência Solo*, v. 24, p. 777-785, 2000.
- BERG, B. Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soil. *Forest Ecology and Management*, v. 133, p. 13-22, 2000.
- CONSTANTINIDES, M.; FOWNES, J. H. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. *Soil Biochemistry*. v. 26, p. 49-55, 1994.
- CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO F. A. O. (Eds.) Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: Ecossistemas Tropicais e Subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. p. 197-226.
- 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 Ciência Solo*, v. 28, p. 919-927, 2004.
- FIGUEIREDO, J. V. L., ABREU, H. S., ALBUQUERQUE, C. E. C., Química e bioquímica da madeira. 1ed. Seropédica, DPF/UFRRJ, 2002, 57 p.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2002, 625p.
- PALM, C. A.; GACHENCO, C. N.; DELVE, R. J.; CADISH, G.; GILLER, K. E. Organic inputs for soil management in tropical agroecosystems. Application of an organic resource database. *Agric. Ecosys. Environ.*, v. 83, p. 27-42, 2001.
- TIAN, G.; TANG, B. C.; BRUSSAARD, L. Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under tropical conditions - decomposition and nutrient release. *Soil Biol. Biochem.*, v. 24, p. 1051-1060, 1992.
- WASKMAN, S. Principles of soil microbiology. 2ª ed. Baltimore: Williams, 1952. 894p.
- WISSING, A. The utilization of bark II. Investigation of the Stiasny-reaction for the precipitation of polyphenols in Pine bark extractives. *Svensk Papperstidning*, v. 58, n. 20, p. 45-750, 1955.
- ZECH, Z.; SENESI, N.; GUGGENBERGER, G.; KAISER, K.; LEHMANN, J.; MIANO, T. M.; MILTNER, A.; SCHROTH, G. Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. *Geoderma*. v. 79, p. 69-116, 1997.