



Matéria orgânica em Planossolo sob floresta secundária e plantios antigos de sabiá e andiroba

I.K.S. SANTANA⁽¹⁾, F.C. BALIEIRO⁽²⁾, M.G. PEREIRA⁽³⁾, J.K. BOCHNER⁽⁴⁾, M.M. FERNANDES⁽⁵⁾

RESUMO– A qualidade da serapilheira pode modificar a dinâmica de transformação e alocação do carbono (C) do solo em seus diferentes compartimentos. Este estudo avaliou a relação da composição química da serapilheira de três diferentes tipos de coberturas vegetais: floresta secundária (FS) e plantios de *Mimosa Caesalpinaefolia* (PM) e *Carapa guianenses* (PA) com 60 anos de idade. Foi quantificada a fração leve livre (FLL) da matéria orgânica do solo através do fracionamento densimétrico e o teor de C orgânico total sob um PLANOSSOLO HÁPLICO em cada cobertura vegetal e duas profundidades (0-10 e 10-20 cm). As amostras de serapilheira foram caracterizadas quanto aos teores de polifenóis, lignina, suberina, tanino, holocelulose e relação C/N. O teor de C orgânico total foi mais elevado na camada de 10-20 cm na área de FS, o que pode estar relacionado com a maior proximidade do horizonte glei da superfície do solo, condicionando maior saturação hídrica e diminuição na velocidade de decomposição da matéria orgânica e promovendo acúmulo de C nas camadas superficiais. Os maiores teores de suberina e polifenóis da serapilheira foram encontrados nas áreas FS e PM, o que ocasionou na redução da velocidade de decomposição dos resíduos vegetais no solo, acarretando em maiores teores da FLL em ambas as coberturas analisadas. Esses compostos contribuíram para a estabilização do C à fase mineral, pois os maiores teores de C orgânico foram encontrados nessas áreas. Conclui-se que os teores de polifenóis e suberina foram determinantes na compartimentação do C orgânico nas áreas de FS e PM.

Introdução

A qualidade do material orgânico depositado pode alterar a agregação e a dinâmica de transformação e alocação do carbono do solo em seus diferentes compartimentos. Ao avaliar os teores de C orgânico e a estabilidade dos agregados em solo incubado com diferentes resíduos vegetais. Martens [1] verificou que as maiores perdas de C, via respiração microbiana, ocorreram naqueles onde resíduos com os menores

teores de polifenóis e maiores quantidades de carboidratos foram introduzidos, enquanto as menores taxas naqueles que apresentavam os maiores teores de polifenóis; no caso estudado os resíduos de milho, alfaça e canola. Paralelo a permanência do C no solo, o autor também verificou o aumento no diâmetro dos agregados, sugerindo que o teor de polifenóis dos resíduos seria um importante fator na estabilização e manutenção do C no solo.

Embora os mecanismos de estabilização das partículas do solo, com a posterior formação de agregados, envolvam produtos do metabolismo microbiano e radicular, fica evidente que o conhecimento das características bioquímicas da matéria orgânica adicionada ao solo permite prever a sua taxa de decomposição e até o seqüestro de C pelo solo [1,2,3,4]. Estudos tem mostrado que os solos sob florestas plantadas com leguminosas fixadoras de N₂ apresentam maior potencial de seqüestro de C àqueles sem esta contribuição [5,6], embora ainda sejam escassos os trabalhos que avaliem as mudanças nos compartimentos do C em solos sob antigos plantios de espécies leguminosas e não leguminosas arbóreas no Brasil. Dentro deste cenário, a Floresta Nacional (FLONA) Mário Xavier, localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, possui uma extensa área onde foram plantadas na década de 40 parcelas com espécies nativas e exóticas, oferecendo condições ideais para realização deste tipo de estudo.

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da composição química da serapilheira depositada sobre os teores de carbono orgânico e a fração leve livre matéria orgânica do solo em áreas com três diferentes tipos de cobertura vegetal – floresta secundária, e plantios de *Mimosa caesalpinaefolia* (sabiá), *Carapa guianenses* (andiroba) 60 anos de idade.

Palavras chave: *Mimosa caesalpinaefolia*; *Carapa guianenses*; matéria orgânica do solo.

Material e métodos

Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se na Floresta Nacional Mário Xavier no estado do Rio de Janeiro, dentro dos limites territoriais do município de Seropédica, encerrando área

⁽¹⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, km 7. CEP: 23890-000. Bolsista FAPERJ. ingridasilva_f@yahoo.com.br (apresentadora do trabalho)

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Solos Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1.024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro - RJ - CEP 22460-000

⁽³⁾ Professor Associado I do Depto de Solos da UFRRJ. Bolsista do CNPq. gervasio@ufrj.br

⁽⁴⁾ Estudante de Engenharia Florestal da UFRRJ. Bolsista PIBIC/CNPq.

⁽⁵⁾ Estudante de Doutorado do Curso de Pós Graduação em Agronomia – Ciência do Solo. UFRRJ. Bolsista da CAPES.

compreendida pelos paralelos 22° 42' e 22° 45' S e pelos meridianos 43° 41' e 43° 44' O. O clima da região de estudo é classificado como Aw, segundo Köppen, com verões chuvosos e invernos secos. As médias da temperatura e da precipitação dos últimos dez anos são 25,2 °C e 1.279,91mm (Estação Meteorológica da PESAGRO-Seropédica/RJ).

Unidades de estudo

Foram selecionadas três áreas para o estudo, sendo uma floresta em sucessão secundária espontânea (FS) (representando um dos fragmentos mais significativos do município, com cerca de 60 há) e dois plantios antigos (60 anos de idade), um de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth (Sabiá) (PM) e outro de *Carapa guianenses* Aubl. (andiroba) (PA). O solo nas três áreas foi classificado como PLANOSSOLO HÁPLICO.

Os plantios de sabiá e de andiroba foram realizados em 1946, com espaçamento 2 x 2 m, em talhão de 1.000 m² cada. No ano de 1990 um incêndio queimou cerca de 70% do plantio de sabiá e 90% do plantio de andiroba, sendo as árvores mortas, de ambas as espécies, cortadas e deixadas no local. A abertura do dossel possibilitou a invasão de outras espécies gerando um processo de regeneração secundária [7].

COLETA E ANÁLISE DO SOLO

Cada área foi amostrada em julho de 2005 a partir da abertura de 4 trincheiras de 0,5 x 0,5 x 0,5m de dimensão, com auxílio de cavadeira e pá reta. Foram retirados de três faces da trincheira, torrões representativos das camadas de 0-10 e 10-20 cm, representando cada, uma amostra simples. Assim, de cada área se obteve 4 amostras compostas de cada profundidade.

Composição química da serapilheira

Amostras da serapilheira depositada (2003/04) em cada área foram caracterizadas quimicamente quanto aos teores de polifenóis, lignina, suberina, tanino e holocelulose, utilizando procedimento descrito por [7,8,9] e normas da TAPPI [10].

Quanto à determinação do nitrogênio (N) utilizou-se o método semi-micro Kjeldahl [11].

Carbono orgânico e fração leve livre

Cada amostra composta das áreas foi caracterizada quanto aos teores de C orgânico [12]. A fração leve livre foi quantificada, segundo o procedimento proposto por SOHI, et al [13], modificado por MACHADO, [14]. De forma resumida, amostras de 5g foram pesadas em frascos de centrífuga de 50 ml, sendo adicionados 35 ml de iodeto de sódio (NaI, d = 1,80 g cm⁻³). Os frascos foram homogeneizados manualmente por 30 segundos de maneira que as frações orgânicas menos densas ficassem na superfície da solução. Após repouso de 48 horas, para se promover a sedimentação das partículas minerais do solo, procedeu-se a coleta do sobrenadante (fração leve livre), sendo esta succionada

juntamente com a solução de NaI, e imediatamente, separada por filtração a vácuo (Sistema Asséptico Sterifil, 47 mm de diâmetro; 2 microns – Whatman tipo GF/A), previamente pesados.

As frações coletadas foram lavadas com água destilada, visando eliminar o excesso de NaI presente na fração e no filtro. A fração orgânica, juntamente com o filtro, foi, posteriormente, seca a 65°C e pesada.

Análise estatística dos dados

As áreas foram comparadas, para cada variável e profundidade individualmente. Foram realizadas análises de variância, aplicando-se o teste F. Para as variáveis cujo teste F foi significativo, compararam-se as médias estudadas, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram realizados com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas e Genéricas (SAEG).

Resultados e discussão

A serapilheira das áreas apresentou composição química diferenciada (Tabela 1).

Dentre os constituintes da serapilheira, o de maior expressão foi a suberina, com valores entre 460 g kg⁻¹ e 290 g kg⁻¹, sendo os maiores valores verificados na área FS, diferindo estatisticamente das demais. Com elevada participação destacam-se também a lignina valores entre 200 g kg⁻¹ e 130 g kg⁻¹, e holocelulose, 160 a 140 g kg⁻¹. 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 me geral monocotiledôneas como bambu, palmas, cana-de-açúcar, podendo alcançar um teor entre 40-50% [15].

Como a quantidade de material orgânico existente sobre o solo é consequência da massa aportada e de sua velocidade de decomposição, observa-se que a qualidade do material da área PA proporciona taxas mais elevadas de decomposição. Segundo Fernandes [16], a meia-vida de folhas senescentes das áreas de estudo se relacionou inversamente com a quantidade de N ciclado via serapilheira (PA, 216 kg ha⁻¹; PM, 177 kg ha⁻¹ e FS, 150 kg ha⁻¹). A associação dos menores valores de suberina e dos maiores de N na área PA, está favorecendo uma mais rápida decomposição da serapilheira nesta área o que proporciona menores valores da FLL nesta área (Fig. 1).

A FLL é a mais dinâmica no solo, devido à ausência de proteção física e interações químicas que culminam na formação de compostos organo-minerais estáveis no solo [14, 17, 18,19].

Para as áreas FS e PM, dentre as características químicas que podem estar influenciando nos teores elevados de FLL no solo, podem ser relacionados os teores de suberina para a área FS e os de polifenóis, lignina e suas relações com o N para a área PM (Tabela 1), devido ao caráter hidrofóbico e recalcitrante dessas substâncias [15,20] e a baixa palatabilidade à fauna do solo [21].

Com relação ao teor de C mais elevado na camada de 10-20 cm (Fig. 2) da área FS pode estar relacionado com a maior proximidade do horizonte glei da superfície do solo o que condiciona uma maior saturação hídrica e diminuição na velocidade de decomposição da matéria orgânica, promovendo acúmulo de C nas camadas superficiais.

Além disso, os teores mais elevados de polifenóis (na área de PM) e suberina (na área de FS) contribuem para a estabilização do C à fase mineral por meio de mecanismos de a oclusão e a complexação [1,18]. Os teores de C mais baixos em PA permitem inferir que a qualidade dos seus resíduos intensifica a decomposição e as saídas de C via respiração ou lixiviação.

Conclusão

Componentes mais recalcitrantes da serapilheira da floresta secundária e do plantio de sabiá proporcionaram maiores valores da FLL. Ainda para estas áreas os compostos orgânicos presentes na serapilheira parece favorecer a estabilização da matéria orgânica devido aos teores mais altos de C.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPERJ e a CAPES – Programa PRODOC, pelas bolsas e recursos concedidos, e a FLONA – Mário Xavier.

Referências

- [1] MARTENS, D. A. 2000. Plant residues biochemistry regulates soil carbon cycling and carbon sequestration. *Soil Biol. Biochem.*, 32: 361-369.
- [2] CAMPOS, B. C. de; REINERT, D. J.; NICOLodi, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. 1995. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.19, p. 121-126.
- [3] SILVA, I. F., MIELNICZUK, J. 1997. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilidade de agregados do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.21, p.113-117.
- [4] MOREIRA, F. M. S., SIQUEIRA, J. O. 2006. Metabolismo e processos microbianos. In: *Microbiologia e bioquímica do solo*. MOREIRA, F.M.S., SIQUEIRA, J. O. (Eds). Lavras: Editora UFLA, p: 163-201.
- [5] RESH, S. C., BINKLEY, D., PARROTA, J. A. 2002. Greater soil carbon sequestration under nitrogen-fixing trees compared with Eucalyptus species. *Ecosystems*, n.5, p.217-231.
- [6] BALIEIRO, F. C., PEREIRA, M. G., ALVES, B. J. R., RESENDE, A. S., FRANCO, A. A. 2006. Soil Carbon and nitrogen stocks in afforested areas with eucalyptus and guachapele. In: *Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água*, XVI. Aracajú, SE (em CD).
- [7] FERNANDES, M. M. 2005. *Influência da cobertura vegetal na ciclagem de nutrientes e nas características do solo em áreas da Floresta Nacional Mário Xavier*, RJ. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- [8] BROWNING, B. L. 1967. *Methods of Wood Chemistry*. Institute of Paper Chemistry Appleton. New York-London-Sydney. Wisconsin, 291 p.
- [9] WISSING, A. 1995. 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.745-750.
- [10] TAPPI. 1979. *Official test methods and provisional test methods*. Atlanta, USA, . 700p.
- [11] BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. 1965. Nitrogen-total. Determination of nitrogen in soil by Kjeldahl method. *J. Agric.Sci.*, v. 55, p. 11-33.
- [12] EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1997. *Manual de Métodos de Análise de Solo*, EMBRAPA/CNPq. Rio de Janeiro, RJ. 212p
- [13] SOHI, S.; MAHIEU, N.; GAUNT, J. 1998. 13 C NMR to verify modelable soil organic matter fractions defined by physical location (compact disc). In: *World Congress of Soil Science*, 16, Montpellier. Proceedings.
- [14] MACHADO, P. L. O. 2002. *Fracionamento físico do solo por densidade e granulometria para quantificação de compartimentos da matéria orgânica do solo – um procedimento para a estimativa promemorizada do sequestro de carbono do solo*. Rio de Janeiro: Embrapa Solo, Comunicado Técnico, n.9.
- [15] FIGUEIREDO, J. V. L.; ABREU, H. S.; ALBUQUERQUE, C. E. C. 2002. *Química e bioquímica da madeira*. UFRRJ/IF/DPF, 108p.
- [16] FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. 2006. 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*, Santa Maria, v. 16, n.2, p.163-175.
- [17] CHRISTENSEN, B. T. 1996. Matching measurable soil organic matter fractions with conceptual pools in simulation models of carbon turnover: revision of models structure. In: POWLSON, D. S.; SMITH, P.; SMITH, J. V. (Ed.) *Evaluation of soil organic matter models*. Berlin: Springer-Verlag. p. 157-170.
- [18] ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. 2002. *Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 86p.
- [19] PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. 2004. Aggregation distribution and soil organic matter under different tillage systems for vegetable crops in a Red Latosol from Brazil. *Soil & Tillage Research*, v.77: 79-84.
- [20] CONSTANTINIDES, M.; FOWNES, J. H. 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. *Soil Biol. Biochem.*, v.26, p.49-55.
- [21] COTRUFO, M. F.; BRIONES, M. J. I.; INESON, P. 1998. Elevated CO2 affects field decomposition rate and palatability of tree leaf litter: importance of changes in substrate quality. *Soil Biol. Biochem.*, v.30, p.1565-1571.
- [22] ZINN, Y. L.; RESCK, D. V. S.; SILVA, J. E. 2002. Soil organic carbon as affected by afforestation with Eucalyptus and Pinus in the Cerrado region of Brazil. *Forest Ecology and Management*, n.166. p. 285-294.
- [23] RESENDE, A. S.; MACEDO, M.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. 2006. Recuperação de áreas degradadas através da reengenharia ecológica. In: *Dimensões humanas da biodiversidade*. GARAY, I., BEKER, B. (Org.). Petrópolis: Editora Vozes, p.315-340.

Tabela 1 - Composição química (g kg⁻¹) da matéria seca de serapilheira da floresta secundária (FS) e de plantios de sabiá (*Mimosa Caesalpinaefolia* - PM) e andiroba (*Carapa guianenses* - PA).

Material	FS	PM	PA
	(g kg ⁻¹)		
Polifenóis (g kg ⁻¹)	90,0b	260,0a	80,0c
Lignina (g kg ⁻¹)	200,0a	200,0a	130,0b
Suberina (g kg ⁻¹)	460,0a	290,0b	290,0b
Tanino (g kg ⁻¹)	20,0a	20,0a	10,0b
Holocelulose (g kg ⁻¹)	160,0a	160,0a	140,0b
Lignina/N	10,47b	11,62a	5,85c
Lignina+Polifenóis/N	15,18b	26,74a	9,45c
C/N	22,430b	26,510a	17,055c

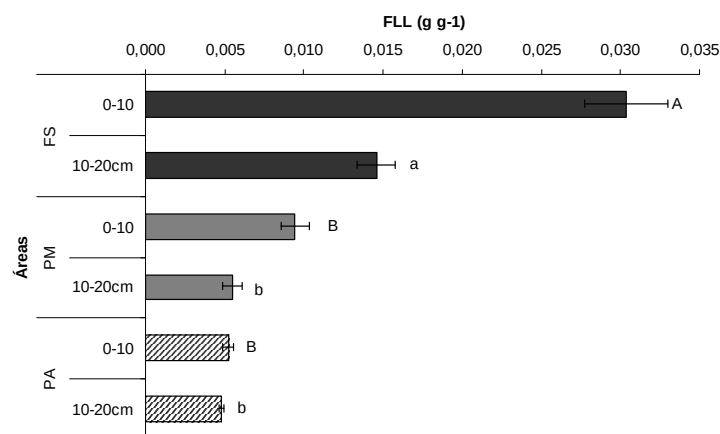


Figura 1 – Distribuição em profundidade do teor da fração leve livre (FLL) nos diferentes tratamentos. FS: floresta secundária; PM: plantio de mimosa (*Mimosa Caesalpinaefolia*); PA: plantio de andiroba (*Carapa guianenses*). Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam, respectivamente, diferença estatística entre as áreas na profundidade de 0-10 e 10-20 cm pelo teste de Tukey a 5%.

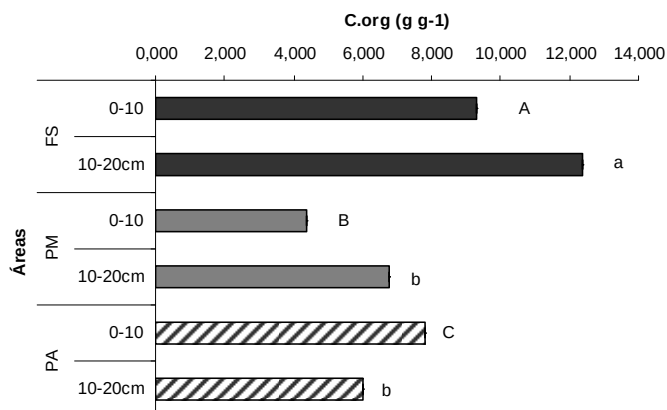


Figura 02 - Distribuição em profundidade do teor de Carbono Orgânico (C.org.) nas áreas. FS: floresta secundária; PM: plantio de mimosa (*Mimosa Caesalpinaefolia*); PA: plantio de andiroba (*Carapa guianenses*). Letras maiúsculas e minúsculas diferentes indicam, respectivamente, diferença estatística entre as áreas na profundidade de 0-10 e 10-20 cm pelo teste de Tukey a 5%.