

EFEITO DO MANEJO DO SOLO SOBRE A MATÉRIA ORGÂNICA LEVE

ÉRICLIS F. DOS SANTOS¹; RICARDO B. HOFFMANN²;
GRACIELE S. DA S. HOFFMANN³ & DEBORAH V. C. DE FREITAS³

¹Estudante/Bolsista PIBIC/CNPq/IFAC

²Coordenador; Orientador; Prof. Instituto Federal do Acre

³Profa. Instituto Federal do Acre

RESUMO

Vários são os estudos que evidenciam que o manejo do solo em sistemas agrícolas altera tanto a dinâmica de aporte de resíduos orgânicos quanto sua taxa de decomposição. Assim, torna-se de fundamental importância a avaliação dos indicadores mais sensíveis às práticas de manejo, como é o caso da matéria orgânica leve, visando ao monitoramento dos impactos positivos ou negativos sobre o solo. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do manejo do solo sobre a matéria orgânica leve, buscando evidenciar as consequências potenciais dessas práticas para o ambiente. Foram avaliados os efeitos sobre a matéria orgânica leve, sendo as coletas de solo realizadas em quatro momentos, em quatro áreas distintas, sendo elas: uma área com agricultura convencional, uma área com cultivo de pastagem, uma área com sistema agroflorestal e uma área de mata secundária. Cada amostra continha o mínimo de 50 g para a análise, sendo que estas amostras passaram por peneira de 2 mm e foram depositadas em becker de 250 mL, onde foi adicionado 100 mL de solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹. Esse material ficou em repouso por 12 horas onde, depois de decorrido o tempo, foi separado a matéria orgânica leve dos demais componentes do solo, sendo seca em estufa e quantificada. Os dados obtidos serão analisados buscando-se avaliar o efeito dos diferentes manejos de solo sobre a matéria orgânica leve. A distribuição da matéria orgânica leve (MOL) apresentou diferenças em relação ao manejo do solo, sendo evidente entre os tratamentos e entre os períodos amostrados, a exceção da área de agricultura em que nos quatro períodos avaliados não houve grandes alterações em seus valores. Sistemas de cultivo associados a uma maior diversidade vegetal e menor manejo do solo, favorecem o acúmulo de matéria orgânica leve, provavelmente, em razão da maior disponibilidade de matéria orgânica.

Palavras-chave

matéria orgânica do solo, manejo do solo, qualidade ambiental

INTRODUÇÃO

Vários são os estudos que evidenciam que o manejo do solo em sistemas agrícolas altera tanto a dinâmica de aporte de resíduos orgânicos quanto sua taxa de decomposição. De forma geral, sistemas agrícolas caracterizados pelo maior revolvimento do solo, podem provocar a redução da estabilidade estrutural deste (Maia et al., 2006; Rosa et al., 2003), expondo a matéria orgânica do solo (MOS) à maior ação da microbiota, resultando na diminuição nos teores de MOS (Zibilske et al., 2002).

No entanto, essa redução da matéria orgânica pode provocar alterações substanciais no ecossistema, haja visto que seus estoques são regulados principalmente pelo aporte de resíduos orgânicos e pelas taxas de decomposição das frações orgânicas, atuando como fontes importantes de energia e nutrientes, melhorando as condições químicas, físicas e biológicas do solo.

Dentre as frações que constituem a MOS, há a presença da matéria orgânica leve (MOL), que é considerada como uma fração ativa no solo que consiste de matéria orgânica parcialmente humificada e com uma rotatividade curta de 25 anos, sendo delimitada por tamanho compreendido entre 0,25 e 2,0 mm. Conforme descrevem Janzen et al. (2002), esse material é constituído por resíduos orgânicos parcialmente humificados em vários estádios de decomposição e apresenta um tempo de residência no solo que varia de 1 a 5 anos. Esta fração pode ser quantificada por meio de flotação do material em líquido de densidade variando de 1,6 a 2,0 kg L⁻¹ (Sohi et al., 2001).

Quando comparada aos demais compartimentos da MOS, a MOL pode ser considerada como um compartimento lento dentro da dinâmica do carbono e do nitrogênio no solo (Leite, 2002). Dessa forma, a manutenção desse compartimento, portanto, torna-se fundamental para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, uma vez que este representa, em curto e médio prazo, potencial para ciclagem de nutrientes (Compton e Boone, 2002).

Além da ciclagem de nutrientes, sabe-se que a matéria orgânica é ainda, em grande parte, responsável pela capacidade de troca catiônica dos solos (CTC), atuando como reservatório de nutrientes para as plantas, como o cálcio, magnésio e potássio (Seki, 1995). Como fator ambiental, a matéria orgânica melhora o estado de agregação das partículas do solo (Bernardes, 1982), aumentando a infiltração da água no solo e reduzindo, portanto, o escoamento superficial, incrementando a atividade biológica e favorecendo o desenvolvimento dos vegetais.

Nesse sentido, representando uma medida de sensibilidade intermediária do manejo do solo sobre a dinâmica da MOS, têm-se a MOL (Freixo et al., 2002; Xavier et al., 2006), que constitui-se, principalmente, de partes de plantas, embora resíduos de animais e de microrganismos também possam estar presentes em vários estágios de decomposição (Kögel-Knabner e Ziegler, 1993).

Assim, a manutenção da MOL torna-se fundamental para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, uma vez que este representa, em curto e médio prazo, substrato para a microbiota do solo, configurando-se como a principal fonte energética do meio potencial para ciclagem de nutrientes principalmente de nitrogênio, em razão de seus componentes serem prontamente oxidáveis (Stevenson e Cole, 1999; Haynes, 1999).

Duda et al. (1999), ao realizarem estudos envolvendo a avaliação da dinâmica da MOS para a caracterização de áreas degradadas, mostraram que a MOL pode ser usada como indicador de degradação ou recuperação. A quantidade de MOL é bastante influenciada pelo clima, características do solo, atividade da mesofauna, uso do solo e tipo de vegetação, entre outros fatores (Christensen, 1992).

Por outro lado, tem-se aumentado o interesse em avaliar os efeitos das opções de manejo com práticas conservacionistas que priorizem o aporte de MOS (Marin, 2002; Leite et al., 2003). Segundo tais estudos, o manejo menos intensivo do solo promoveu acréscimos consideráveis no conteúdo total de carbono no solo e teve ação efetiva nas variações dos diferentes compartimentos da MOS. Assim, torna-se de fundamental importância a avaliação dos indicadores mais sensíveis às práticas de manejo, como é o caso da MOL, visando ao monitoramento dos impactos positivos ou negativos sobre o solo.

OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse trabalho foi avaliar o efeito do manejo do solo sobre a matéria orgânica leve, buscando evidenciar as consequências potenciais dessas práticas para o ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Xapuri, localizado na mesorregião do Vale do Acre, microrregião de Brasiléia, a uma latitude de 10° 39' 07" S, e longitude de 68° 30' 14" W. De acordo com a classificação de Köppen o clima acriano é do tipo equatorial, quente e úmido. Apresenta temperaturas médias anuais variando entre 24,5 °C e 32 °C (máxima), permanecendo uniforme em todo o Estado e predominando em toda a região Amazônica. Ocorrem duas estações distintas: uma seca e uma chuvosa. Já os índices pluviométricos variam de 1.600 mm a 2.750 mm/ano.

Os tratamentos foram constituídos de quatro áreas existentes no município de Xapuri que possuem manejo de solo diferenciado, sendo elas: uma área com agricultura convencional (mandioca), uma área com cultivo de pastagem, uma área com sistema de consórcio (banana + abacaxi) e uma área de mata secundária.

Os solos das áreas de estudo foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) e foram analisadas as principais características físicas e químicas desses solos. Na avaliação física foi determinada a densidade do solo, densidade de partículas, granulometria e a classificação textural (Quadro 1).

Quadro 1. Atributos físicos do horizonte superficial (0-20 cm) do ARGISSOLO VERMELHO (Xapuri, AC)*

Área Experimental	Densidade		Porosidade Total	Granulometria			Classificação Textural
	Solo	Partículas		Areia	Silte	Argila	
	----- g cm ⁻³ -----		-- m ³ m ⁻³ --	----- dag Kg ⁻¹ -----			
Mata	1,18	2,63	0,60	55	18	27	Franco argilo arenosa
Banana/abacaxi	1,36	2,72	0,59	57	23	20	Franco arenosa
Pasto	1,27	2,68	0,58	69	13	18	Franco arenosa
Mandioca	1,32	2,70	0,59	55	30	15	Franco arenosa

* Análises realizadas no laboratório de física do solo do DPS/UFV.

Com relação as características químicas, esses solos foram analisados quanto ao potencial hidrogeniônico, os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio trocável, a capacidade de troca catiônica efetiva e potencial, a porcentagem de saturação de bases da capacidade de troca catiônica a pH 7,0 e o conteúdo de matéria orgânica (Quadro 2). As metodologias empregadas nessas determinações foram as presentes em EMBRAPA (1997).

Quadro 2. Atributos químicos do horizonte superficial (0-20cm) do ARGISSOLO VERMELHO (Xapuri, AC)*

Atributos químicos	Valores			
	Mata	Pasto	Banana/abacaxi	Mandioca
pH _(H2O - 1: 2,5)	3,75	5,08	3,98	4,10
P (mg dm ⁻³)	1,70	1,70	3,80	1,90
K ⁺ (mg dm ⁻³)	36,00	27,00	62,00	42,00
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,02	0,64	0,65	1,10
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,14	0,38	0,46	0,29
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,34	0,39	1,85	1,37
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	6,90	4,20	6,40	6,40
SB (cmol _c dm ⁻³)	0,25	1,09	1,27	1,50
CTC (cmol _c dm ⁻³)	7,15	5,29	7,67	7,90
V (%)	3,50	20,60	16,60	19,00
MO (dag kg ⁻¹)	1,46	1,46	1,33	1,73

*Análises realizadas no laboratório de matéria orgânica e resíduos do DPS/UFV.

O procedimento para quantificar a matéria orgânica leve foi o descrito em Mendonça e Matos (2005), utilizando-se o método em água, onde foram pesadas 50 g de terra fina seca ao ar das amostras dos solos coletados, que passaram por peneira de 2 mm e foram depositadas em becker de 250 mL, onde foi adicionado 100 mL de solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹. Esse material ficou em repouso por 12 horas, onde depois de decorrido o tempo, as amostras foram agitadas com bastão de vidro e o material foi passado por peneira de 0,25 mm, eliminando todo material mineral de argila.

Na sequência, foi transferido quantitativamente o material retido em peneira (MOL e areia) novamente para o becker, completando o volume com água destilada e todo o material flotado (em suspensão) foi passado novamente por peneira de 0,25 mm, tomando cuidado para separar a MOL da areia. Esse procedimento foi repetido com o objetivo de ressuspender a MOL restante e verter o material vagarosamente em peneira de 0,25 mm.

O material retido na peneira, que é o objeto desse estudo, foi lavado e transferido para latas alumínio (previamente tarada), sendo levadas a estufa com 65 °C até atingir peso constante, cerca de 72 horas, onde na sequência todo o conjunto foi pesado novamente (lata + MOL). A determinação da matéria orgânica leve foi feita por diferença de peso: [(lata + MOL) – lata].

As coletas de solo a campo para as avaliações da matéria orgânica leve foram realizadas em triplicatas em cada área de estudo e efetuadas nos seguintes períodos de amostragem: 30, 90, 180 e 270 dias após o início do projeto. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição da matéria orgânica leve (MOL) apresentou diferenças em relação ao manejo do solo, sendo evidente entre os tratamentos e entre os períodos amostrados, a exceção da área de agricultura em que nos quatro períodos avaliados não houve grandes alterações nos valores, oscilando de 1,73 a 1,97 gramas (Figura 1). Em relação a MOL, esta pode ser considerada uma fração ativa no solo, composta principalmente por matéria orgânica parcialmente humificada e apresentando meia vida em torno de 0,25 a 2,5 anos, podendo variar rapidamente com as mudanças do manejo dos solos (Anderson e Ingram, 1989).

Aos 30 dias de avaliação, os valores de matéria orgânica leve para as áreas de mata secundária, área de mandioca, plantio consorciado e para a área de pastagem, foram de: 2,45; 1,94; 1,57 e 1,77 g, respectivamente (Figura 1). Nota-se que a área de mata secundária apresentou valores 26,29; 56,05 e 38,42%, maior do que na área de mandioca, com consórcio e manejada com pasto. Importante destacar que entre todos os tratamentos avaliados, a área de mata secundária apresentou aos 30 e aos 270 dias o maior valor de matéria orgânica leve. Estudos têm demonstrado que sistemas de manejo, tais como os de mata, que apresentam maiores deposições de resíduos na superfície do solo, favorecem o aumento dos teores de MOL (Pulrolnik et al., 2009; Loss et al., 2010).

No segundo período de avaliação, aos 90 dias, verificou-se um declínio nos valores de MOL na área de mata secundária, em torno de 40% e, de forma menos expressiva, na área com plantio de mandioca, que passou de 1,94 para 1,73 gramas (Figura 1). Na área com pastagem, houve um aumento, assim como, na área com consórcio, onde o ganho de MOL foi o mais expressivo, chegando a 3,05 gramas. Os maiores teores de MOL encontrados na área de consórcio de banana e abacaxi, quando comparados à área de mata secundária, podem ser decorrentes da incorporação dos restos culturais da cultura de banana (folhas e pseudocaule) e do material roçado da própria área. Este fato aponta para a recuperação do solo nas áreas cultivadas em bases orgânicas (Xavier et al., 2006).

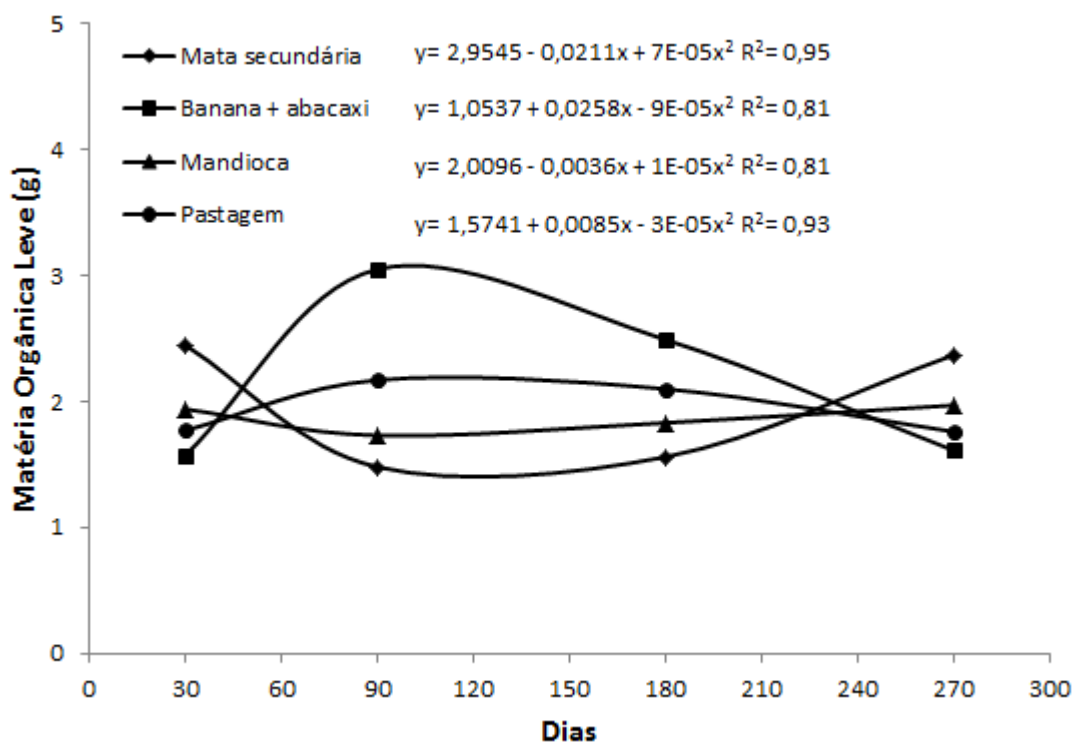


Figura 1. Matéria orgânica leve durante as épocas de amostragem

Aos 180 dias, na terceira avaliação, verifica-se que a MOL na área de mata secundária e de agricultura convencional, oscilaram positivamente, 5,41 e 5,78%, respectivamente, quando comparadas ao segundo período de coleta. A oscilação também foi pequena na área de pastagem, (3,33%). Contudo, na área com pastagem a oscilação foi negativa em relação ao segundo período de coleta. A área com consórcio, nesse período de coleta, apresentou a maior quantidade de MOL (2,49 g), quando comparado aos demais tratamentos (Figura 1).

Esse maior acúmulo de MOL na área de consórcio apresentará maior fornecimento de substrato utilizado como fonte de energia para o crescimento microbiano, o que poderá levar à liberação de nutrientes por meio da ciclagem da biomassa microbiana, além de favorecer a recuperação do equilíbrio biológico do solo e de sua qualidade (Pérez-Marin, et al., 2004), quando comparado com as áreas de mandioca (principalmente) e de pastagem.

No último período de amostragem, aos 270 dias, observa-se na Figura 1 que na área de mata secundária houve aumento (51,92%), em relação a amostragem anterior, dos teores de MOL. Um aumento pouco expressivo também foi verificado na área de agricultura convencional (7,65%). Nas demais áreas houve redução dos teores de MOL, conforme pode ser verificado na Figura 1. Importante registrar que dentre os compartimentos da matéria orgânica do solo, a MOL pode ser considerada como compartimento lento dentro da dinâmica do carbono e nitrogênio no solo. A manutenção desse compartimento, portanto, torna-se fundamental para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, uma vez que este representa, em curto e médio prazo, potencial para ciclagem de nutrientes (Compton & Boone, 2002).

CONCLUSÃO

- Sistemas de cultivo associados a uma maior diversidade vegetal e menor manejo do solo, favorecem o acúmulo de matéria orgânica leve, provavelmente, em razão da maior disponibilidade de matéria orgânica.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J. M. & INGRAM, J. S. I. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. Wallingford: CAB International, 1989.
- BERNARDES, L.F. Efeitos da aplicação de lodo de esgoto nas propriedades físicas do solo. Jaboticabal, UNESP /FCAV, 1982. 50p.
- CHRISTENSEN, B. T. Physical fractionation of soil and organic matter in primary particle size and density separates. In: STEWART, B. A. (Ed.). Advances in soil science. New York: Springer-Verlag. p. 1-90. 1992.
- COMPTON, J.E. & BOONE, R.D. Soil nitrogen transformations and the role of light fraction organic matter in forest soils. Soil Biol. Biochem., 34:933-943, 2002.
- DUDA, G. P. et al. Avaliação da dinâmica de matéria orgânica do solo para caracterização de áreas degradadas. R. Bras. Ci. Solo, Viçosa, v. 23, p. 723-728. 1999.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. ver. ampl. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2009. 412p.

- FREIXO A. A., MACHADO, P. L. O. A., GUIMARÃES, C. M., SILVA, C. A., FADIGAS, F. S. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de Latossolo do cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 26(1):425-434. 2002.
- HAYNES, R.J. Labile organic matter fractions and aggregate stability under short-term, grass-based leys. *Soil Biol. Biochem.*, 31:1821-1830, 1999.
- JANZEN, H.H.; CAMPBELL, C.A.; BRANDT, S.A.; LAFOND, G.P. & TOWNLEY-SMITH, L. Light-fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56:1799-1806, 1992.
- KÖGEL-KNABNER, I.; ZIEGLER, F. Carbon distribution in different compartments of forest soils. *Geoderma*, Amsterdam, v. 56, p. 241-247. 1993
- LEITE, L. F. C. Compartimentos e dinâmica da matéria orgânica do solo sob diferentes manejos e sua simulação pelo modelo Century. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 142p. (Tese de Doutorado).
- LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L.; MACHADO, P. L. O. A. & GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. *R. Bras. Ci. Solo*, 27:821-832, 2003.
- LOSS, A.; MORAES, A. G. L.; PEREIRA, M. G.; SILVA, E. M. R.; ANJOS, L. H. C. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica. *Comunicata Scientiae*, Bom Jesus, v. 1, n. 1, p. 57-64, 2010.
- MARIN, A. M. P. Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2002. 83p. (Tese de Mestrado).
- MENDONÇA, E. S. & MATOS, E. S. Matéria orgânica do solo: métodos de análises. 1. ed. Ponte Nova: D&M Gráfica e Editora Ltda, 2005. 107p.
- PÉREZ-MARIN, A. M.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E. S.; COSTA, L. M. Impactos da implementação de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. *Agropecuária Técnica*, v. 25, n. 1/2, p. 25-36, 2004.
- PULROLNIK, K.; BARROS, N. F.; SILVA, I. R.; NOVAIS, R. F.; BRANDANI, C. B. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e Cerrado no vale do Jequitinhonha – MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.33, n.05, p.1125-1136, 2009.
- RUIZ, H. A. Métodos de Análises Físicas do Solo. Viçosa: UFV, 2004. 23p.
- SEKI, L. T. Estudo da aplicação de doses de calcário e lodo de esgoto na cultura da aveia branca (*Avena sativa* L.) cv. UFRGS 7, cultivada em Latossolo Vermelho Escuro. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1995. 63p.
- SOHI, S.; MAHIEU, N.; ARAH, J. R. M.; POLWSON, D. S. P.; MADARI, B. & GAUNT, J. L. A procedure for isolating soil organic matter fractions suitable for modeling. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65:1121-1128, 2001.
- STEVENSON, F. J. & COLE, M. A. Cycles of soil: Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. 2.ed. New York, John Wiley & Sons, 1999. 427p.
- XAVIER, F. A. da S.; MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S. de; MENDONÇA, E. de S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na chapada da Ibiapaba – CE. *R. Bras. Ci. Solo*, 30:247-258, 2006.