

MATÉRIA ORGÂNICA EM LATOSSOLO VERMELHO SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E COBERTURA DO SOLO

ORGANIC MATTER IN RED LATOSSOL UNDER DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS AND SOIL COVERAGE

PINHEIRO, Érika F. M.¹; PEREIRA, Marcos G.²; ANJOS, Lúcia H. C. dos²; PALMIERI, Francesco³; SOUZA Rodrigo C. de⁴

RESUMO

São crescentes os estudos de sistemas de manejo que aumentem o conteúdo de carbono orgânico no solo, em especial em solos de clima tropical. Avaliou-se, em Latossolo Vermelho, o efeito de sistemas de manejo de oleráceas e cobertura vegetal de gramínea sobre a matéria orgânica do solo, na região serrana do Estado do RJ. Este estudo foi conduzido na Estação Experimental da Pesagro-RJ com os seguintes sistemas de manejo: preparo convencional (PC), preparo em nível (PN) e cultivo mínimo (CM). Também foram analisadas áreas adjacentes com cobertura vegetal de gramíneas (GR) e uma parcela de referência, sem cobertura vegetal (SC). As amostras foram coletadas no verão (dezembro de 1999 e março de 2001), na camada superficial do solo (0-5 cm), sendo analisados os teores de carbono orgânico e as frações ácido fúlvico, ácido húmico e húmida. A cobertura com gramínea apresentou os maiores valores de C orgânico no solo e na fração húmida (81%) e os menores valores foram obtidos na área sem cobertura vegetal. O uso agrícola do solo com o sistema CM aumentou o conteúdo de C orgânico no solo. Ao comparar-se o CM com o PC observa-se que o CM apresentou teores de carbono 39 e 29% maior que o PC, nas duas coletas (verão 99 e 2001).

Palavras-chave: Cultivo mínimo, frações orgânicas, carbono orgânico, erosão.

INTRODUÇÃO

A rápida degradação do solo sob exploração agrícola, especialmente nos países tropicais em desenvolvimento, tem despertado nas últimas décadas, a preocupação com a qualidade do solo e a sustentabilidade agrícola (LAL, 1991). Dentre as características do solo que, acompanhadas ao longo do tempo, são capazes de detectar as alterações na sua qualidade em função do manejo, o carbono orgânico total (COT) ou a matéria orgânica do solo (MOS) encontram-se entre as mais promissoras, por demonstrarem bastante sensibilidade às perturbações causadas pelos sistemas de manejo (BAYER et al., 2000).

A MOS influencia no crescimento das plantas através do seu efeito nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (STEVENSON, 1994). Variações nos teores de carbono orgânico e de substâncias húmicas sob diferentes coberturas vegetais foram observados por diversos autores, dentre eles LONGO (1982), OADES (1988). Neste sentido, muitos estudos têm sido realizados com o objetivo de avaliar o efeito das

diferentes formas de manejo na dinâmica da MOS. BAYER et al. (2000), verificaram que o cultivo mínimo, quando comparado ao convencional, confere melhorias na fertilidade do solo e no seqüestro de carbono, e que os sistemas de preparo do solo podem atuar de forma variável sobre a dinâmica das diferentes frações húmicas do solo.

O município de Paty do Alferes (RJ), localizado na região centro-sul fluminense, que faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, é constituído de pequenas propriedades e a economia está diretamente relacionada com a olericultura. O município é o 2º maior produtor de tomate do Estado.

De uma maneira geral, as classes predominantes na região são os Latossolos e os Argissolos, que apresentam baixa disponibilidade de nutrientes, são ácidos e com altos teores de alumínio trocável. A olericultura é praticada principalmente nas encostas, onde o preparo do solo é realizado morro abaixo, com utilização de implementos de tração mecânica. Neste cenário, a exploração desordenada dos solos aliada à retirada da cobertura vegetal intensificou o processo erosivo culminando com a diminuição da fertilidade dos solos, resultando no abandono das áreas. Este tipo de prática agrícola além de favorecer a redução dos estoques orgânicos, acelera a degradação do conjunto de propriedades edáficas associadas à matéria orgânica do solo.

O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações no conteúdo de carbono orgânico e na distribuição das frações orgânicas, após seis anos de cultivo, em Latossolo Vermelho em função do manejo agrícola de oleráceas e cobertura do solo, em Avelar município de Paty do Alferes (RJ).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho é parte de um experimento de longa duração, estabelecido em 1995, no campo experimental da Pesagro-RJ, localizado no município de Paty do Alferes, Distrito de Avelar, região Centro Sul Fluminense. As parcelas experimentais foram instaladas quando da implantação do projeto DESUSMO (Desenvolvimento Sustentável de Sistemas Agrícolas em Terras Montanhosas de Baixa Fertilidade com Pastagens na América do Sul, EMBRAPA/CNPS, UFRRJ, FAPERJ). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico. Os tratamentos de preparo de solo e cobertura vegetal seguem relacionados: a) parcela sem cobertura (SC) - sem cobertura vegetal, solo

¹ Eng. Agrônoma, M.Sc., UFRRJ, BR-465, CEP 23890-000 Seropédica, RJ. E-mail: emachado@ufrrj.br

² Eng. Agrônomo, PhD, Professor Adjunto, UFRRJ, BR-465, CEP 23890-000 Seropédica, RJ.

³ Eng. Agrônomo, Ph.D., Pesquisador Embrapa Solos

⁴ Eng. Agrônomo, UFRRJ, BR-465, CEP 23890-000 Seropédica, RJ.

(Recebido para publicação em 20/05/2002)

desnudo; b) parcela preparo convencional (PC) - preparo convencional, com queima de resíduos da cultura anterior, aração com arado de disco (profundidade de 20 cm) com trator no sentido do maior declive (morro abaixo) seguido de uma gradagem; c) parcela plantio em nível (PN) - preparo em nível, sem queima de resíduos da cultura anterior, e aração com tração animal no sentido das curvas de nível e com faixas de contenção a cada 7 m (capim colômbio); d) parcela cultivo mínimo (CM) - cultivo mínimo, onde o plantio foi feito manualmente direto nas covas sem queima de resíduos da cultura anterior e com preservação da cobertura vegetal nas entre-linhas; e) gramíneas (GR) - parcela com cobertura de capim colômbio (*Panicum maximum*). Instalada no início do projeto, sem operações mecânicas para o revolvimento do solo e sem pastejo animal, e roçada anualmente.

Nas parcelas com culturas, preparo convencional (PC), plantio em nível (PN) e cultivo mínimo (CM) desde janeiro de 1996, foram alternados cultivos de oleráceas. Na ocasião das coletas as culturas instaladas eram abobrinha (*Cucurbita pepo*) no verão de 1999 e pimentão (*Capsicum annuum*) no verão de 2001.

Em cada parcela, nos anos de 1999 e 2001, foram coletadas 3 amostras compostas formadas a partir de 5 amostras simples na profundidade de (0-5 cm), ao final do ciclo das culturas. O delineamento experimental segue o modelo de blocos ao acaso com três repetições para cada parcela experimental. Ambas as coletas foram realizadas na estação do verão.

A extração e o fracionamento das substâncias húmicas foram realizadas segundo modificação de SANTOS (1984) no método de KONONOVA (1982), descrito a seguir. Foram adicionados em tubo de centrífuga de 100 ml, 10 g de TFSA e 50 ml de H_3PO_4 2 mol L^{-1} ; homogeneizando-se esse conjunto por 30 minutos em agitador horizontal. Após esta etapa o material foi centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante obtido foi filtrado recolhendo-se então a fração ácido fúlvico livre (AFL). Esta operação foi repetida mais duas vezes, reunindo-se os sobrenadantes obtidos.

O precipitado foi lavado três vezes com água destilada e centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos, sendo o sobrenadante descartado. Após as três lavagens anteriores com água destilada, foi adicionado ao precipitado retido no fundo do tubo da centrífuga 50 mL de solução de pirofosfato de sódio + hidróxido de sódio 0,1 mol L^{-1} . Foi realizada homogeneização por cinco minutos em agitador horizontal e após esta etapa o conjunto amostra-solução permaneceu em contato por uma noite. Após esse repouso, foi feita a centrifugação a 3000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante obtido foi filtrado recolhendo-se a fração AF+AH. Esta operação foi repetida mais duas vezes, porém agitando-se a mistura por 30 minutos em agitador horizontal e centrifugando-a logo a seguir. O sobrenadante foi recolhido e armazenado com os obtidos nas operações anteriores. A seguir, o precipitado foi lavado três vezes com água destilada e centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos. O filtrado foi descartado e o precipitado recolhido, deixando-o secar naturalmente para determinação da fração humina (H).

Para a separação dos ácidos húmicos, foram pipetados para tubo de centrífuga de 100 mL, 50 mL da solução de ácidos fúlvicos + ácidos húmicos, adicionou-se H_2SO_4 até atingir pH 1,0. A seguir, o material foi deixado decantar em geladeira por uma noite e centrifugado a 4500 rpm por 10 minutos, sendo o sobrenadante descartado. Após esta etapa, o precipitado foi lavado com 10 mL de H_2SO_4 0,05 mol L^{-1} e centrifugado novamente, descartando-se o sobrenadante. O precipitado foi redissolvido em 50 mL de NaOH (fração ácido

húmico -AH). Para a determinação do carbono orgânico total e nas frações húmicas utilizou-se o método de WALKLEY & BLACK (1934).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que as diferentes formas de manejo, quando comparadas ao cultivo mínimo (CM), contribuíram para a redução do teor de carbono orgânico no solo. Os valores de carbono orgânico foram estatisticamente maiores no cultivo mínimo (CM) e no plantio em nível (PN), na coleta do verão 99.

Os maiores valores de carbono em CM quando comparados ao PC, provavelmente deve-se à manutenção dos resíduos culturais no primeiro sistema. Segundo AMADO (1997), sistemas como o CM, onde a maior parte dos resíduos permanece na superfície do solo e somente uma pequena quantidade é incorporada, contribuem para uma maior proteção da superfície do solo dos processos erosivos, e conseqüentemente remoção do carbono orgânico, juntamente com as partículas minerais. Os dados de perda do solo na área de estudo demonstram que as menores perdas de água e sedimentos ocorreram no sistema CM (TURETTA, 2000), o que parece estar contribuindo para uma maior manutenção de carbono neste sistema.

Ainda em PC as práticas de manejo realizadas parecem estar favorecendo a quebra dos agregados e desta forma promovendo uma maior oxidação da matéria orgânica. BEARE et al. (1994) verificaram que o conteúdo de carbono orgânico na camada de 0-5 cm, em área de plantio direto, foi 18% maior quando comparado ao plantio convencional, não sendo observadas grandes diferenças em profundidade. Embora tenha sido constatada uma tendência de redução no conteúdo de carbono orgânico entre épocas, esta variação não foi significativa.

Tabela 1 - Teor de C orgânico total do solo ($g\ kg^{-1}$) nos sistemas de manejo e cobertura vegetal. Profundidade: 0-5 cm.

Tratamentos	Verão 1999	Verão 2001
GR	21,78 A	18,98 A
CM	18,54 A	15,22 AB
PN	16,77 AB	11,87 BC
PC	11,38 BC	10,84 BC
SC	6,88 C	8,55 C

GR: Gramíneas; CM: Cultivo mínimo; PN: Plantio em nível; PC: Plantio convencionae; SC: Sem cobertura.

Médias seguidas de mesma letra na coluna entre tratamentos não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto às substâncias húmicas (humina, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e fúlvicos livres) os maiores valores de carbono foram encontrados na parcela GR e os menores na parcela SC (Figura 1).

O efeito dos tratamentos sobre as substâncias húmicas pode ser observado ao se comparar à variação dos teores de carbono orgânico da fração humina (Figura 1). A parcela GR foi a que apresentou os maiores teores de carbono na fração humina, embora não se diferencie estatisticamente do sistema CM, sendo observado um aumento gradual da fração humina da parcela SC à GR. Os teores de carbono da fração humina acompanham a variação do conteúdo de carbono orgânico

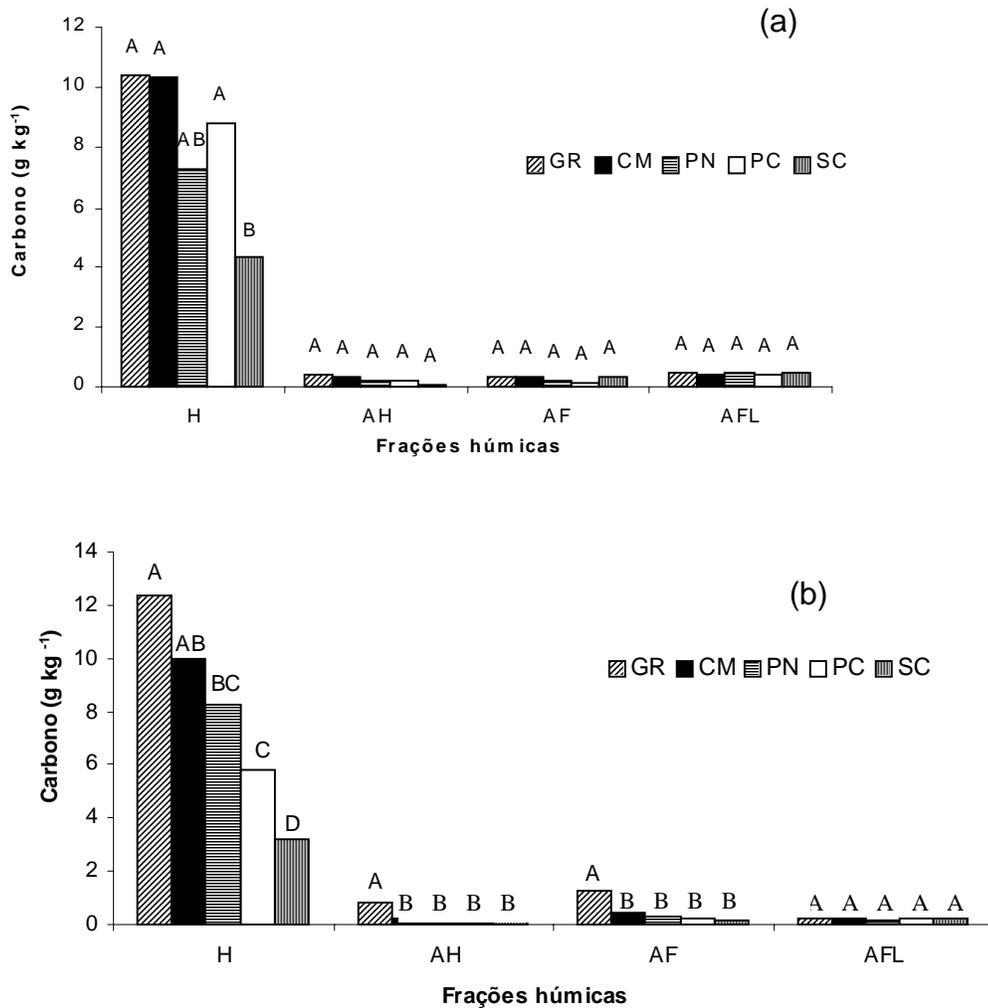


Figura 1 - Substâncias húmicas nos diferentes sistemas de cultivo e cobertura vegetal, (a) verão 1999 e (b) verão 2001. Médias seguidas da mesma letra não diferem dentro de cada fração entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). (H - húmica, AH - ácido húmico, AF - ácido fúlvico, AFL - ácido fúlvico livre GR - gramínea; CM - cultivo mínimo; PN - plantio em nível; PC - plantio convencional; SC - sem cobertura).

total do solo, existindo estreita correlação ($r^2=0,74^{**}$) entre estes parâmetros para a coleta de verão 99.

Ao comparar-se o sistema plantio convencional (PC) ao cultivo mínimo (CM) e cobertura de gramíneas (GR), observa-se uma redução de 42% em relação ao sistema PC e 53% em relação à cobertura de GR do carbono da fração húmica. REFFALDI et al. (1994) observaram uma redução de 70% da MOS em 40 anos de estudo num Entisol sob plantio convencional de milho, quando comparado com uma cobertura vegetal de gramíneas. A redução do conteúdo de carbono no solo não se deve unicamente à diminuição da quantidade de resíduos adicionados, mas também ao aumento da atividade microbiana, causada por melhores condições de aeração, temperatura mais elevada e alternância mais freqüente de umedecimento e secagem do solo (STEVENSON, 1982), além do uso contínuo de implementos e pelas perdas causadas pela erosão que é favorecida no sistema plantio convencional.

Observando-se os teores de carbono nas demais frações húmicas do solo, verifica-se que não houve diferença significativa entre os sistemas de manejo (CM, PN, PC) para as frações AF e AH. Somente a área com cobertura de gramíneas (GR) apresentou teores de carbono estatisticamente superiores para estas frações. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para a fração AFL.

Os dados apresentados permitem aventar que na parcela GR, o denso sistema radicular da vegetação, em contato íntimo com as partículas minerais, pôde proporcionar o aumento na quantidade e qualidade da matéria orgânica adicionada ao solo, favorecendo o incremento do teor das frações mais humificadas.

Para todos os tratamentos, foi constatado o predomínio da fração húmica em relação às demais, valores acima de 81%. A área com cobertura de GR e o sistema CM foram os que contribuíram com as maiores quantidades de carbono orgânico humificado (COH) e o sistema PC e a área SC com maiores quantidades de carbono orgânico não humificado (CONH). Estes valores são superiores aos obtidos por MARCHIORI & MELO (2000), que verificaram valores na faixa de 74% de húmus residual em Latossolo Roxo, Londrina, PR. Altos teores de óxidos podem ter atuado na adsorção das substâncias orgânicas, favorecendo a formação da húmica (PIRAKORNPHANICH & WADA, 1998), o que conferiria uma maior estabilidade à matéria orgânica do solo. O aumento gradativo das frações humificadas parece estar ocorrendo de forma lenta, o que pode ser decorrente do tipo de cultura (oleráceas) presente na área, onde a quantidade de resíduos orgânicos adicionados ao solo é reduzida.

CONCLUSÕES

A cobertura vegetal com gramínea (GR) e o sistema Cultivo Mínimo (CM) foram os que apresentaram os maiores valores de carbono orgânico no solo.

Dentre os sistemas de cultivo estudados, o CM foi o que apresentou maiores valores de carbono orgânico na forma humificada.

Para as frações orgânicas (ácidos fúlvicos livres, ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina), a fração humina foi a de maior ocorrência, sendo os maiores valores obtidos na parcela (GR) e os menores para a parcela sem cobertura (SC).

AGRADECIMENTOS

À Embrapa-Solos, PESAGRO, FAPERJ, CPGA-CS e PIBIC/CNPq.

ABSTRACT

Studies of management systems that getting better organic-C stocks in soils has growing especially in tropical soils. The effect of vegetables tillage and grass coverage on carbon forms was studied in a Red Latosol, on mountains relief in Rio de Janeiro State. This study was conducted at the Experimental Station of Pesagro, with the following soil management: conventional tillage (PC), contour tillage (PN), minimum tillage (CM). A grass coverage (GR) and no coverage, the reference plot (SC) were analyzed. Soil samples was taken in the summer (december 1999 and march 2001), at 0-5 cm depth and total organic-C contents, humic acids, fulvic acids, and humin fractions were analyzed. The total organic-C content and humin fraction content were higher (81%) in GR and SC plot showed the minimum content. The agricultural management of soil with CM system increased the organic-C content. The organic carbon content at CM was 39 and 29% higher in compared with PC, for both periods (summer 1999 and 2001).

Key words: Minimum tillage, organic fractions, organic carbon, erosion.

REFERÊNCIAS

- AMADO, T.J.C. **Disponibilidade de nitrogênio para o milho em sistemas de cultura e preparo do solo.** Porto Alegre, 1997. 201p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T.J.C. ; et al. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 54, p. 101-109. 2000.
- BEARE, M.H.; HENDRIX, P.F. ; COLEMAN, D.C. Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional and no-tillage soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, p.777-786. 1994.
- KONONOVA, M.M. **Materia orgánica del suelo; su naturaleza, propiedades y métodos de investigación.** Barcelona, Oikos-tau, 1982. 364p.
- LAL, R. Soil Structure and Sustainability. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.1, p.67-92. 1992.
- LONGO, J.V. **Fracionamento e caracterização de substâncias húmicas em materiais de solos.** Viçosa, 1982. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Viçosa.
- MARCHIORI, M.; MELO W.J. Alterações na material orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35. n.6, p.1177-1182, 2000.
- OADES, J.M. The retention of organic matter in soils. **Biogeochemistry**, v.5, p.35-70. 1988.
- PIRAKORNPHANICH, P.; WADA, K. Metal-humus complexes in a horizon of Thai and Kovan red and yellow soils. **Journal of Soil Science**, Oxford, v.39, p.529-537.1998.
- RIFFALDI, R.; SAVIOZZI, A.; LEVI-MINZI, R. et al. Chemical characteristics of soil after 40 years of continuous maize cultivation. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 49, p. 239-245. 1994.
- SANTOS, G. de A. **Métodos de extração e dosagem das frações húmicas dos solos.** Seropédica, 1984. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- STEVENSON, F.J. **Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions.** 2.ed. New York: John Wiley, 1994. 496p.
- TURETTA, A.P.D. **Alterações em função do manejo agrícola de oleráceas em Latossolo Vermelho no bioma Mata Atlântica-Paty do Alferes, RJ.** Seropédica, 2000.128p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, v.37, p.29, 1934.