

## Matéria orgânica em um latossolo argiloso sob sistemas de manejo

Mauricio Antônio Pilatti<sup>1</sup>, Tania Claudia Pintro<sup>1</sup>, Tábata Zingano Bischoff<sup>1</sup>, Cristiane Lurdes Paloschi<sup>1</sup> e Deonir Secco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Engenharia Agrícola. Rua Universitária n. 2069, CEP: 85.819-110, Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR.

mpilatti@hotmail.com, taninhacdia@bol.com, tabatazb@hotmail.com, cristianepaloschi@hotmail.com, deonir.secco@unioeste.br

**Resumo:** A reserva de carbono na matéria orgânica do solo é uma importante estratégia para atenuar a concentração de dióxido de carbono na atmosfera. As rotações de culturas são indicadas para o manejo físico do solo em razão do maior aporte de matéria orgânica e bioporosidade do solo. A degradação dos solos é atribuída à utilização de sistemas de manejo inadequados, do qual resulta a diminuição da matéria orgânica, da fertilidade química e de atributos físicos. Este trabalho teve por objetivo avaliar o conteúdo de carbono orgânico em um Latossolo Vermelho Distroférico típico com textura argilosa a muito argilosa, substrato basalto, relevo suave-ondulado, em três sistemas de manejo: plantio direto (PD), preparo reduzido (PR) e preparo convencional (PC) por dois anos seguidos. As profundidades avaliadas foram: 0-2,5, 2,5-5,0, 5,0-10,0, 10,0-20,0 e 20,0-30,0 cm. O experimento foi configurado como sendo um fatorial 2x3x5 (duas épocas, três sistemas de manejo do solo e cinco profundidades). Os sistemas de manejo do solo PR, PD e PC não apresentaram diferenças significativas no aporte de carbono orgânico entre os anos 1 e 2. O sistema de manejo PD propiciou maior acúmulo de carbono orgânico na camada de 0-5,0 cm quando comparado as demais profundidades.

**Palavras-chave:** reparo convencional, preparo reduzido, plantio direto.

### Organic matter of a clayey oxisol under management systems

**Abstract:** The carbon reserve of organic material in soil is an important strategy to attenuate the concentration of carbon dioxide in the atmosphere. Crop rotations are indicated for the management of the soil due to the higher input of organic matter and soil bioporosity. The soil degradation is attributed by improper use of management system, which results the organic material reduction, of chemical fertility and physical attribute. The goal of this work was to evaluate the amount of organic carbon in a Red Latosol (typical hapludult), clay texture, basalt substratum, soft wavy land relief, in three management systems; no-till farming (PD), reduced tillage (PR) and conventional tillage (PC) in 2008 and 2009. The evaluated depths were: 0-2,5, 2,5-5,0, 10,0-20,0, 20,0-30,0 cm deep. The experience was set up as a factorial 2x3x5 (two periods, three soil management systems and five depths). Based on the results it is concluded that the systems of soil management PR, PD and PC showed no significant differences in the input of organic carbon between the years 2008 and 2009. The management system provided greater PD accumulation of organic carbon in the 0-5,0 cm compared to other depths.

**Key words:** poultry, energy, potential factor.

## Introdução

As funções do sistema solo para com as plantas é o de servir de suporte ao crescimento, disponibilizar água, temperatura, nutriente e propiciar a ocorrência de trocas gasosas. Um determinado sistema de manejo do solo tem qualidade quando possibilita que o solo cumpra suas funções para com as plantas. Assim a qualidade de um sistema de manejo do solo é um dos fatores para se atingir uma ideal sustentabilidade do sistema de produção.

O solo é um dos recursos naturais mais importantes para a qualidade de vida, formado a partir da ação combinada do clima e dos organismos vivos sobre a rocha, durante certo período de tempo (Oliveira, 2005). A ação conjunta desses fatores é responsável pela grande diversidade de solos. Um dos atributos mais usados para avaliar a qualidade do solo é a matéria orgânica, sendo esta considerada um atributo chave para essa verificação.

O termo “matéria orgânica do solo” refere-se a todos os compostos que contêm carbono orgânico no solo, incluindo os microrganismos vivos e mortos, resíduos de plantas e animais parcialmente decompostos, produtos de sua decomposição e substâncias orgânicas microbiologicamente e/ou quimicamente alteradas (Silva *et al.*, 2004). Segundo estes autores, esse conceito é muito abrangente, determinando uma composição complexa, em virtude da mistura de diferentes compostos e à grande variedade de processos naturais de degradação e síntese que ocorrem na sua formação.

O estoque de carbono orgânico no solo é consequência do balanço entre a saída de carbono pela emissão de CO<sub>2</sub>, que ocorre devido à atividade de microrganismos heterotróficos e erosão, e a entrada de carbono, principalmente pela adição de compostos orgânicos sintetizados no processo de fotossíntese. O balanço de carbono no solo é dependente da relação entre as adições de carbono orgânico (vegetal e animal) e as perdas de carbono para a atmosfera resultante da oxidação microbiana do carbono orgânico a CO<sub>2</sub>. A magnitude desses processos pode ser avaliada em experimentos de longa duração, pela quantificação dos estoques de carbono orgânico, em comparação ao estoque inicial de carbono no solo (Costa *et al.*, 2008).

Atualmente há uma grande preocupação na manutenção do conteúdo de carbono no solo devido a sua importância em diversos processos, mas também ao seu relevante papel ambiental. Em decorrência dos problemas de emissão de gases (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> e CFC) e do consequente efeito estufa, tem sido muito grande o interesse no estudo do comportamento dos solos quanto à sua capacidade de armazenar ou perder carbono.

O aumento no estoque de carbono no solo é proveniente do sequestro de carbono atmosférico, via fotossíntese, sendo, do ponto de vista ambiental, muito importante na mitigação da emissão de gases do efeito estufa (Lal, 2002).

Segundo Santos e Tomm (2003); Hermle *et al.* (2008), a dinâmica de transformação do carbono orgânico afeta diretamente a qualidade do solo, pois este é componente essencial nos diversos processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem nos ecossistemas terrestres, dentre os quais se destacam: a estruturação do solo, o suprimento de nutrientes (solos férteis resultam em plantas maiores que contêm mais carbono a ser depositado o solo), a capacidade de troca iônica, etc..

A matéria orgânica resultante da mineralização do material orgânico interage com minerais do solo formando complexos organominerais que resultam na formação de partículas secundárias de diversos tamanhos e formas. Em decorrência da quantidade e da qualidade da matéria orgânica do solo ser resultante da quantidade e da qualidade do material orgânico aportado ao solo, infere-se que as espécies vegetais integrantes dos modelos de produção constituem o fator primordial responsável pelo desenvolvimento da fertilidade integral do solo. Portanto, o carbono orgânico aportado ao solo, oriundo da fitomassa da parte aérea e das raízes das plantas, de mucilagens e de exsudados radiculares e da biomassa microbiana do solo, potencializa essa interação, formando e estabilizando agregados (Gassen e Gassen, 1996).

A formação de agregados diminui a ação dos microrganismos decompositores, contribuindo para o acúmulo de compostos orgânicos no solo, sequestro de carbono, principalmente em solos não mobilizados (Denardin e Kochhann, 2007).

As taxas de adição da matéria orgânica são afetadas pelos sistemas de rotação/sucessão de culturas utilizados, basicamente, em relação à quantidade de resíduos vegetais que retornam ao solo anualmente. Nestas condições o acúmulo de carbono orgânico do solo deve ser um importante parâmetro na melhoria da qualidade do solo e, portanto um critério para seleção de sistemas de manejo.

Outra forma em que o carbono volta para o solo é através da deposição natural de resíduos vegetais, como por exemplo, folhas secas, galhos, frutos que caem de árvores, raízes mortas, etc. Esses resíduos formam a matéria orgânica do solo que também pode ter sua origem por meio do homem através da adubação orgânica, que tem como objetivo corrigir e aumentar a fertilidade do solo.

Em solos sob vegetação natural, a preservação da matéria orgânica tende a ser máxima, pois o revolvimento do solo é mínimo, sendo o aporte de carbono nas florestas mais

elevado do que em áreas cultivadas. Em áreas cultivadas sob o sistema de plantio direto, recebe um maior aporte de carbono orgânico, pois não há revolvimento do solo, garantindo assim uma condição melhor que outra área que utiliza o sistema de plantio convencional, onde há um revolvimento periódico e expõe o solo diretamente a luz solar, que aumenta a temperatura do solo, conseqüentemente acelera o processo de decomposição da matéria orgânica e, a ação da gota de chuva provocando a erosão (Bertoni e Neto, 2008).

Hoje em dia o tema mudança climática mudou radicalmente a pauta de discussões e dilemas da atualidade, inúmeros são os alertas sobre os problemas ambientais decorrentes do aquecimento global e, principalmente, acerca de seus efeitos para o futuro da espécie humana, suas condições de vida e seu sistema de produção (Jabbour e Santos, 2009).

Segundo modelos climáticos, estima-se que no Brasil, a proporção entre as contribuições de gases de efeito estufa da queima de combustíveis fósseis versus agricultura e uso da terra é diferente em comparação ao padrão mundial. Queima de combustíveis fósseis é menos importante (Brasil, 2004), enquanto o desmatamento e o superpastejo na agricultura respondem por mais de dois terços do total das emissões. Portanto, a compreensão dos possíveis impactos das alterações climáticas sobre a agricultura brasileira é um ponto essencial.

Este trabalho tem como objetivo geral, avaliar as alterações do conteúdo de carbono orgânico em um Latossolo Argiloso sob os sistemas de plantio direto, preparo reduzido e preparo convencional, em diferentes profundidades, após 4 e 5 anos de condução do experimento.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi realizado por duas safras agrícolas seguidas, no município de Cascavel, Região Oeste do Paraná cujas coordenadas geográficas são: 24° 57' 21" de latitude sul e 53° 27' 18" de longitude oeste, com uma altitude variando em torno dos 785 metros e uma área de 2.091 km<sup>2</sup>. O Clima é subtropical mesotérmico superúmido com temperatura média anual em torno de 19°C, e em julho a mínima média é de 11,2°C, com ocorrência de geada conforme Pereira *et al.*, (2002).

O experimento foi conduzido no núcleo experimental de engenharia agrícola (NEEA), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), no município de Cascavel, num Latossolo Vermelho Distroférrico típico, textura argilosa a muito argilosa, substrato basalto, relevo suave ondulado (Embrapa, 2006). A área vinha sendo cultivada sob sistema de plantio

direto em rotação com as culturas de soja e milho (verão) e aveia e trigo (inverno) já há oito anos. A declividade da área experimental é inferior a 0,03 m/m.

Os tratamentos constaram de três sistemas de manejo: sistema plantio direto (PD); sistema convencional (PC), que consistiu em uma aração com arado de discos seguida por duas gradagens niveladoras e o sistema de preparo reduzido (PR), que consistiu em uma escarificação sem gradagem niveladora sucessora. Estes tratamentos foram aplicados em parcelas experimentais de 10 metros de largura por 50 metros de comprimento cada. O trabalho vem sendo desenvolvido com o objeto de estudar o comportamento do conteúdo do carbono orgânico do solo, em cinco profundidades, após quatro e cinco anos de implantação do experimento. Os resultados neste trabalho referem-se aos cultivos realizados nos anos de cultivos com aveia no inverno e soja no verão.

Para a semeadura das culturas, utilizou-se um trator e uma semeadora SMT *vince tudo*, equipada com 6 linhas para soja e 15 linhas para cultura de aveia.

As amostras de solo foram retiradas com o auxílio de uma pá-de-corte, onde foram escavadas cinco trincheiras, de forma aleatória, em cada um dos sistemas de manejo a uma profundidade de 0,3 m. Posteriormente a abertura das trincheiras, coletou-se as amostras parcialmente deformadas do solo, com auxílio de uma faca nas profundidades pré-estabelecidas na trincheira: 0-2,0; 2,0-5,0; 5,0-10,0; 10,0-20,0 e 20,0-30,0 cm de profundidade. Após a retirada das amostras de solo, as mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e acomodados em caixa de isopor e após encaminhadas ao laboratório de análises físicas da Unioeste, onde foram secas em estufa a 105 °C até peso constante. Após a secagem, as amostras foram peneiradas em peneira de malha 2 mm, de onde retirou-se uma porção de terra fina seca em estufa para determinação do conteúdo de carbono orgânico do solo conforme a metodologia preconizada por Walkje Black. As amostras de solo para determinar o conteúdo de carbono orgânico do solo foram sempre retiradas após o cultivo da cultura de verão (soja).

O delineamento experimental foi caracterizado como sendo um fatorial 2x3x5 (duas épocas, três sistemas de manejo e cinco profundidades). Para comparar médias de tratamentos foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1, são apresentados os conteúdos de carbono orgânico do solo em três sistemas de manejo, duas épocas e cinco profundidades.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que os sistemas de manejo PC e PR, nos dois anos avaliados, propiciaram uma maior homogeneidade dos conteúdos de carbono orgânico em profundidade quando comparado ao sistema PD (Tabela 1). Isso se deve ao fato destes sistemas propiciarem maior mobilização e incorporação dos restos culturais, que ao contrário do sistema PD, não incorpora os restos culturais em profundidade, propiciando um acúmulo de material orgânico na superfície, em especial na camada de 0-5cm de profundidade.

**Tabela 1** – Conteúdos de carbono orgânico do solo ( $\text{g}/\text{dm}^3$ ), em três sistemas de manejo, duas épocas e cinco profundidades.

Profundidades	PC		PR		PD	
	Ano 4	Ano 5	Ano 4	Ano 5	Ano 4	Ano 5
0 – 2,5	27,27a	19,63a	26,10a	18,08a	29,73a	23,29a
2,5 – 5,0	26,27a	17,06ab	26,09a	15,89ab	28,37a	18,54ab
5,0 – 10,0	25,57ab	17,29ab	24,77ab	14,96ab	23,01b	18,60ab
10,0 – 20,0	23,95ab	16,20ab	22,92ab	16,67ab	22,03b	15,97b
20,0 – 30,0	23,19ab	17,68ab	22,85ab	16,28ab	21,40b	12,23b

Médias de tratamentos seguidas por letras distintas na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Estes resultados já eram esperados e a literatura já tem registrado este comportamento haja vista a maior ou menor intensidade de mobilização com maior ou menor incorporação dos restos culturais ao solo.

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios gerais de carbono orgânico no solo nos três sistemas de manejo e nas duas épocas avaliadas.

**Tabela 2** - Valores médios de carbono orgânico ( $\text{g}/\text{dm}^3$ ) da camada de 0-30 cm, nos três sistemas de manejo e nas duas épocas avaliadas

Ano	PC	PR	PD
1	25,23 Aa	24,76 Aa	24,25 Aa
2	17,54 Aa	16,38 Aa	17,73 Aa

Médias de tratamentos seguidos da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, verifica-se que ao comparar os valores médios gerais, nas duas épocas avaliadas e nos três sistemas de manejo, não ocorreu diferença significativa entre os efeitos dos sistemas de manejo e de época (ano 1x ano 2), isso demonstra que o conteúdo de carbono orgânico não variou significativamente de um ano para o outro neste experimento e também que, os sistemas de manejo implementado (PC, PR e PD), não proporcionaram diferenças significativas no conteúdo de carbono orgânico no solo num pequeno decurso de tempo.

Esses dados estão de acordo com afirmações feitas por Costa *et al.*, 2006, que afirmam que o incremento do conteúdo de carbono orgânico no solo deve ser avaliada em experimentos de longa duração, pela quantificação dos estoques de carbono orgânico, em comparação ao estoque inicial de carbono no solo.

As possíveis explicações para que o conteúdo de carbono orgânico do solo não tenha tido um acréscimo no ano 2 em relação ao ano 1 é o fato do experimento ter sido instalado em uma área que vinha sendo cultivada sob sistema plantio direto a oito anos, promovendo um conteúdo homogêneo entre os sistemas de manejo devido ao pequeno decurso de prazo da implantação dos sistemas de manejo do solo com maior mobilização do solo (PC e PR). Outro aspecto importante a ressaltar é a baixa declividade da área experimental (inferior a 0,03 m/m) o que trata-se de uma área relativamente plana não propiciando perdas de solo por erosão. Desta forma, as possíveis perdas de carbono orgânico do solo nos sistemas com maior mobilização (PC e PR) se devem a atividade biológica quando da mineralização da fitomassa vegetal e não a perdas por erosão.

Ao analisarmos os conteúdos de carbono orgânico nos três sistemas de manejo no ano 2 em comparação ao ano 1 percebe-se que embora não tenha havido diferença estatística significativa entre os dados, os valores foram matematicamente inferiores, isso possivelmente esteja associado a ocorrência de estiagem durante o ano 2 o que propiciou menor desenvolvimento vegetativo das espécies e em consequência menor volume de fitomassa, culminando em menor taxa de adição de carbono ao solo quando comparado ao ano anterior (1).

### Conclusão

Ao comparar valores médios de carbono orgânico nos três sistemas de manejo entre os anos 1 e 2 não houve diferença significativa no período de tempo estudado. O sistema de manejo PD propiciou maior acúmulo de carbono orgânico na camada de 0-5,0 cm quando comparado as demais profundidades.

### Referências

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 6.ed. São Paulo, Ícone. 2008. 355p.
- BRASIL, MCT. **Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima, Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Brasília, DF, Brasil, 2004, 271 p.
- COSTA, F.S.; GOMES, J.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Métodos para avaliação das emissões de gases de efeito estufa no sistema solo-atmosfera. **Ciência Rural**, 36:693-700,2006.
- COSTA, F.S.; BAYER, C.; ZANATTA, J.A.; MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:323-332, 2008.
- DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R.A. Desafios à caracterização de solo fértil em manejo e conservação do solo e da água. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, Ed.98, mar./abr., de 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, p. 1-412, 2006.
- GASSEN, D.; GASSEN, F. **Plantio direto o caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996, 207p.
- HERMLE, S.; ANKEN, T.; LEIFELD, J.; WEISSKOPF. 2008. The effect of the tillage system on soil organic carbon content under moist, cold-temperate conditions. **Soil&TillageResearch**, 98(1): 94–105.
- JABBOUR, C.J.C; SANTOS, F.C.A. Sob os ventos e mudanças climáticas: desafios, oportunidades e o papel da função produção no contexto mudanças climáticas. **Gest. Prod.** Vol.16 n.1 São Carlos Jan./Mar. 2009.
- LAL, R. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland.**Environ. Pollut.**, 116:353-362, 2002.
- OLIVEIRA, J. B. de. **Pedologia aplicada**. 2ª ed. Piracicaba: FEALQ: 2005. 574 p.
- PEREIRA, A.R.; ALGELOCCI, R.L.; SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia: **Fundamentos e Aplicações práticas**. 1 ed. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- SANTOS, H.P.; TOMM, G.O. 2003. Disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função de sistemas de cultivo e de manejo de solo. **Ciência Rural**, 33(3): 477- 486.
- SILVA, L.S.; CAMARGO, F.A.O.; CERETTA, C.A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E.J. **Fundamentos de química do solo**, 2. ed. Porto Alegre, Genesis, 2004. p.73-99.