

## ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO E FRAÇÕES ORGÂNICAS COMO INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO SOB PLANTIO DE SOJA (*GLYCINE MAX.*) NO CERRADO GOIANO.

CONTENTS OF MANAGEMENT OF CARBON FRACTIONS ORGANIC AND HOW INDICATORS OF LAND IN THE QUALITY UNDER SOYBEAN (*GLYCINE MAX.*) CULTIVATION IN CERRADO.

ROSSI, C.Q.<sup>1</sup>; GERVASIO, M.G.P.<sup>2</sup>; GIACOMO, S.G.<sup>3</sup>; BETTA, M.<sup>4</sup>; POLIDORO, J.C.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda do CPGA-CS, UFRRJ – BR 465, km 7, Seropédica, Rio de Janeiro. Cep:23890-000. Bolsista do CNPq.

<sup>2</sup> Professor Associado I, Depto de Solos da UFRRJ. Bolsista do CNPq. gervasio@ufrj.br

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia da UFRRJ.

<sup>4</sup> Estudante de Agronomia da FESURV. Bolsista do CNPq.

<sup>5</sup> Pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro.

Apoio: CPGA-CS, Embrapa Solos e CNPq.

### Resumo

O conteúdo de matéria orgânica do solo (MO) é considerado um dos principais indicadores de sustentabilidade e qualidade ambiental em agroecossistemas. Sistemas conservacionistas de manejo promovem o aumento do conteúdo de MO. O Índice de manejo de carbono (IMC) proposto por Blair et al., (1995) buscando unir as características quantitativas e qualitativas da matéria orgânica do solo, como forma de avaliar o desempenho de um determinado sistema de manejo. As amostras foram retiradas em três profundidades nos sistemas: área com cultivo de braquiária na entressafra da soja (*Glycine max.*) (PCB) e outra sem o cultivo de braquiária (PSB). Este estudo teve como objetivo avaliar as frações orgânicas e o índice manejo de carbono do solo como indicadores de qualidade do solo sob plantio de soja (*Glycine max.*) no Cerrado Goiano. Os resultados de COT não diferiram significativamente pelo teste F a 5% com valores variando de 19,23 a 25,00 g kg<sup>-1</sup> no sistema PCB e de 17,75 a 24,32 g kg<sup>-1</sup> no PSB. Os valores da fração particulada diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados em todas as profundidades, valores variando de 9,13 a 15,63 g kg<sup>-1</sup> no PCB e de 4,95 a 10,29 g kg<sup>-1</sup> no PSB, demonstrando a sensibilidade da fração particulada da MOS, em usado como um indicador da qualidade do solo. De modo geral foram observadas diferenças em todos os parâmetros analisados (IEC, L e IL), sendo sempre maiores no sistema com braquiária.

### Abstract

The content of the soil organic matter is considered one of the main indicators of sustainability and environmental quality in agroecosystems. Conservational management systems promote the increasing of OM content. The carbon management index proposed by Blair et al., (1995) looking for joining the quantitative and qualitative characteristics of soil organic matter, as a way of assessing the performance of a particular management system. The samples were taken at three depths in systems: the area under brachiaria cultivation in between the soybean (*Glycine max.*) (PCBs) and other without the brachiaria cultivation (PSB). This study aimed to evaluate the fractions and organic carbon content management of soil as indicators of soil quality under soybean (*Glycine max.*) cultivation in Cerrado. The results of total organic carbon did not significantly differ by F test to 5% with values ranging from 19.23 to 25.00 g kg<sup>-1</sup> in the PCB system and 17.75 to 24.32 g kg<sup>-1</sup> in PSB. The values of particulate fraction differed among the systems evaluated at all depths, values ranging from 9.13 to 15.63 g kg<sup>-1</sup> in PCBs and 4.95 to 10.29 g kg<sup>-1</sup> in PSB, demonstrating the sensitivity of the particulate fraction of the soil organic matter, used as an indicator of soil quality. In general, differences were observed in all parameters examined (IEC, L and IL), being always higher in the system with brachiaria.

### Introdução

Qualidade do Solo é, sem dúvida, um aspecto fundamental na avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção, o que implica a compreensão desse recurso como

um sistema vivo e dinâmico. O conteúdo de matéria orgânica do solo (MO) é considerado um dos principais indicadores de sustentabilidade e qualidade ambiental em agroecossistemas. Sistemas conservacionistas de manejo promovem o aumento do conteúdo de MO (Sá et al., 2001), contribuindo para que o solo desempenhe suas funções básicas (promover o desenvolvimento da vida, garantindo a qualidade ambiental, a saúde animal e humana). Embora contribua somente com uma pequena parcela da massa total dos solos minerais, a matéria orgânica do solo (MOS) representa a componente fundamental para a manutenção da qualidade do solo, sendo essencial nos diversos processos químicos, físicos e biológicos de ecossistemas terrestres (Piccolo, 1996; Christensen, 2000; Carter, 2001).

O Índice de manejo de carbono (IMC) proposto por Blair et al., (1995) buscando unir as características quantitativas e qualitativas da matéria orgânica do solo, como forma de avaliar o desempenho de um determinado sistema de manejo. Este sistema pode ser o solo em estado natural de floresta ou pastagem natural. Esse índice leva em consideração aspectos da labilidade da MOS. Frações orgânicas obtidas por métodos físicos têm sido utilizadas preferencialmente para a estimativa deste índice (Diekow, 2003; De Bona, 2005; Nicoloso, 2005; Campos, 2006; Conceição et al., 2007).

Este estudo teve como objetivo avaliar as frações orgânicas e o índice manejo de carbono do solo como indicadores de qualidade do solo sob plantio de soja (*Glycine max.*) no Cerrado Goiano.

### Material e Métodos

A área de estudo localiza-se na Fazenda Querência das Antas, no município de Monte Vidu (GO), sul do Estado de Goiás. A região apresenta clima tropical estacional de savana (AW da classificação de Köppen). O solo classificado segundo (Embrapa, 2006) como LATOSSOLO VERMELHO. Foi utilizada como área de referencia nesse estudo uma floresta secundária com as mesmas características de solo e clima.

Foram utilizadas duas áreas experimentais de 50 x 50 m, com os seguintes tratamentos no modelo inteiramente casualizado (DIC): (1) soja (*Glycine max.*) / braquiária (*Brachiaria sp.*) / soja (*Glycine max.*); (2) soja (*Glycine max.*) / sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*) / soja (*Glycine max.*), ambos sob plantio direto. A amostragem de solo foi realizada após a colheita da soja, na safra 2006/2007. Foram coletadas amostras indeformadas com anel de Kopeck, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, com três repetições. Foram determinadas a densidade do solo (Ds) e o carbono orgânico total (COT) segundo Embrapa (1997). O fracionamento físico da MO foi realizado segundo o método de Cambardella & Elliot (1992), foi calculado o estoque de carbono pela equação:  $EstC = (COT \times Ds \times E) / 10$  (Freixo et al., 2002). A partir dos resultados dos estoques de COT e de cada fração granulométrica, calculou-se o índice de manejo de carbono (IMC) segundo Blair et al. (1995). Este índice vem a ser uma medida relativa das alterações provocadas pelo manejo ao solo, comparando-o com uma situação considerada original. A estimativa do IMC foi realizada com base na soma dos valores médios das duas profundidades analisadas e, como condição natural, o solo sob floresta secundária foi utilizado como referência (IMC = 100).

Os resultados dos teores de carbono das frações físicas, obtidos para os diferentes tratamentos estudados, foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F.

### Resultados e Discussão

O acúmulo de carbono no solo em sistema de plantio direto é preferencialmente nas camadas mais superiores, isto se deve ao aporte e decomposição dos resíduos depositados na superfície, maior presença de raízes e liberação de exudatos (Nicoloso, 2005). Os maiores valores médios de COT foram verificados, em todas as profundidades no sistema plantio direto com braquiária (PCB) em relação ao plantio direto sem braquiária (PSB), valores variando de 19,23 a 25,00 g kg<sup>-1</sup> no sistema PCB e de 17,75 a 24,32 g kg<sup>-1</sup> no PSB. Os maiores valores foram verificados na camada de 0-5 e os menores na camada de 40-60 em ambos os sistemas, sendo o comportamento de COT decrescente em profundidade em ambos os sistemas (Tabela 1), diversos trabalhos têm reportado este comportamento, todavia, não sendo observada diferença significativa entre os sistemas utilizados (D'Andrea et al., 2004; Freitas et al., 2000; Freixo et al., 2002). Valores médios de carbono orgânico para LATOSSOLO VERMELHO variando de 14,5 a 16,5 g kg<sup>-1</sup> na Região Cerrado foram observados por D'Andrea et al. (2004) sendo estes inferiores aos observados nesse estudo.

Os valores da fração particulada diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados em todas as profundidades, valores variando de 9,13 a 15,63 g kg<sup>-1</sup> no PCB e de 4,95 a 10,29 g kg<sup>-1</sup> no PSB. Os maiores valores foram encontrados na camada de 0-5 cm de profundidade nos dois sistemas e apresentaram o mesmo comportamento, diminuindo em profundidade. A sensibilidade da fração particulada da MOS, demonstra que esse compartimento pode ser usado como um indicador da qualidade do solo para avaliação de sistemas de manejo recentes, nos quais as alterações no COT do solo ainda não tenham sido de grande magnitude (Conceição *et al.*, 2005).

A matéria orgânica mineral (MOM), àquela associada às frações silte e argila, a qual apresenta um avançado grau de humificação (Bayer *et al.*, 2004) normalmente é menos sensível às alterações de manejo, principalmente a curto prazo, entretanto, verificaram-se diferenças entre as áreas nas profundidades avaliadas. A MOM é a fração estável da matéria orgânica do solo, composta principalmente por substâncias húmicas, exercendo papel significativo na estabilização dos microagregados (Cambardella & Elliott, 1992). Os valores da fração mineral diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados em todas as profundidades, com valores variando de 9,38 a 10,12 g kg<sup>-1</sup> no PCB e de 12,80 a 14,04 g kg<sup>-1</sup> no PSB

O IMC mede as alterações nos estoques de COT considerando os aspectos da labilidade do carbono orgânico do solo (Nicoloso, 2005). Valores de IMC inferiores a 100 são indicativos negativos das práticas de manejo sobre a matéria orgânica e a qualidade do solo (Blair *et al.*, 1995; De Bona, 2005). Os dados foram transformados para Ln para atender ao critério de homogeneidade, e apresentaram diferenças em todos os parâmetros analisados (IEC, L e IL), sendo sempre maiores no sistema com braquiária (Tabela 2), diferindo dos encontrados por De Bona (2005) e Nicoloso (2005), onde os autores observaram maiores alterações no ILC decorrente do manejo adotado, comparativamente ao IEC e LC, em detectar alterações na dinâmica da MOS.

Observou-se que para a profundidade de 0-5 cm ambos os sistemas apresentaram um efeito negativo quando comparadas à condição natural (mata secundária). Já nas profundidades de 5-10 e 10-20 cm os sistemas apresentaram um efeito positivo no aumento do carbono no solo, com maiores valores de IMC quando comparados à condição natural. Em todas as profundidades os valores de IMC do PCB foram estatisticamente superiores aos do PSB, mostrando a grande capacidade da braquiária em manter os teores de MO no solo.

**Tabela 1.** Carbono orgânico total, densidade do solo e fracionamento granulométrico nos sistemas de manejo avaliados.

Sistemas <sup>(1)</sup>	COT (g kg <sup>-1</sup> )	Ds (kg dm <sup>-3</sup> )	MOP (g kg <sup>-1</sup> )	MOM (g kg <sup>-1</sup> )	EstMOP (Mg ha <sup>-1</sup> )	EstMOM (Mg ha <sup>-1</sup> )
<b>0 - 5 cm</b>						
PCB	25,0	1,11	15,63*	9,38	8,65*	5,1
PSB	24,32	1,18	10,29	14,04*	6,04	8,26*
Mata	22,45	1,24	11,78	10,67	7,13	6,61
<b>5 - 10 cm</b>						
PCB	20,29	1,16	10,60*	9,68	6,15*	5,61
PSB	20,1	1,32*	5,67	14,41*	3,74	9,54*
Mata	23,36	1,37	5,79	17,57	3,93	12,09
<b>10 - 20 cm</b>						
PCB	19,23*	1,17	9,13*	10,12	10,66*	11,83
PSB	17,75	1,33*	4,95	12,80*	6,55	17,02*
Mata	21,33	1,44	2,54	17,13	3,66	24,65

<sup>(1)</sup>PCB: plantio de soja com braquiária de inverno; PSB plantio de soja sem braquiária. <sup>(\*)</sup> Diferem entre si pelo teste F 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Índice de manejo de carbono (IMC) em função dos sistemas de culturas avaliados

Sistemas	IEC	L	IL	IMC
<b>0 - 5 cm</b>				
PCB	0,84	1,47**	1,02**	78,81**
PSB	0,95**	0,84	0,55	50,46
Mata	1,00	1,53	1,00	100
Fcal (áreas)	11,08**	61,29**	145,54**	181,36**
CV%	9,34	20,56	14,97	10,24
<b>5 - 10 cm</b>				
PCB	1,44	1,26**	3,27**	445,5**
PSB	1,47	0,45	0,93	131,22
Mata	1,00	0,4	1,00	100
Fcal (áreas)	0,13 <sup>ns</sup>	230,38**	291,03**	640,73**
CV%	8,11	26,38	43,04	2,76
<b>10 - 20 cm</b>				
PCB	1,19	1,00**	4,2**	470,19**
PSB	1,27	0,45	2,11	274,95
Mata	1,00	0,23	1,00	100
Fcal (áreas)	1,84 <sup>ns</sup>	232,83**	69,97**	123,02**
CV%	16,37	16,19	25,49	2,66

\*\*Significativo pelo teste F a 1%. IEC=Índice de estoque de carbono; L=Labilidade do carbono; IL=Índice de labilidade do carbono.

### Conclusões

O EstCOP mostrou-se mais adequado que o COT, demonstra que esse compartimento pode ser usado como um indicador da qualidade do solo para avaliação de sistemas de manejo. O IMC nas camadas superiores apresentou efeito negativo, já nas camadas de 5-10 e 10-20 demonstraram maior sustentabilidade do sistema em relação à condição natural.

### Referências Bibliográficas

- BLAIR, G. J.; LEFROY, R. D. B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. *Aust. J. Agric. Res.*, 46:1459- 1460, 1995.
- CAMPOS, B. C. Dinâmica do carbono em Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo de solo e de culturas. 2006. 180f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006
- CONCEIÇÃO, P.C.; BAYER, C.; CASTILHOS, Z.M.S.; MIELNICZUK, J.; GUTERRES, D.B.. Estoques de carbono orgânico num CHERNOSSOLO ARGILÚVICO manejado sob diferentes ofertas de forragem no Bioma Pampa Sul-Riograndense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 31, Gramado, 2007. Anais. Gramado. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. CD-ROM.
- DE BONA, F.D. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas irrigados por aspersão sob plantio direto e preparo convencional. 2005. 154p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- DIEKOW, J. Estoque e qualidade da matéria orgânica solo em função de sistemas de culturas e adubação nitrogenada no sistema plantio direto. 2003. 60f. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- NICOLOSO, R.S. Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto. 2005. 150p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.