



## **ESTOQUE DE CARBONO DO SOLO EM UMA CRONOSSEQUÊNCIA DE CULTIVOS SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO NO SUDESTE PARAENSE**

Leonardo de Almeida Oliveira<sup>1</sup>, Edilson Carvalho Brasil<sup>2</sup>, Alessandra Danieli Miranda de Araújo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudante de Agronomia da UFRA/Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa Amazônia Oriental, leonardoaloliveira@gmail.com;

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, edilson.brasil@embrapa.br;

<sup>3</sup> Mestranda do Instituto Tecnológico da Vale (ITV), Belém – PA, alessandra.dmda@gmail.com

**Resumo:** O manejo de solo sob sistema de cultivo convencional (SC), com revolvimento da camada superficial do solo, pode interferir na dinâmica da matéria orgânica e estoque de carbono do solo. Este trabalho tem por objetivo avaliar o estoque de carbono em um Latossolo Amarelo distrófico em cronosequência de cultivos sob sistema de plantio direto no sudeste paraense. O trabalho foi conduzido no município de Paragominas, com tratamentos que consistiram dos seguintes sistemas de manejo: cultivos de soja e milho sob sistema plantio direto (SPD) com 04, 06, 10 e 12 anos, SC e mata nativa (MN). Os sistemas de manejos foram avaliados por meio da coleta de amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, para a determinação do carbono do solo. O estoque de carbono foi calculado multiplicando-se a concentração do carbono orgânico (CO) pela densidade do solo e pela espessura da camada. De acordo com os resultados, os menores valores de densidade do solo foram encontrados no SC. Nos tratamentos com o SPD houve aumento da densidade do solo, com o tempo de adoção. Em geral os valores de CO e de estoque de carbono se mostraram superiores no período chuvoso. Independentemente da variação sazonal, os diferentes tempos de adoção do SPD mostraram-se mais eficientes em acumular carbono, do que o SC. Conclui-se que o SPD, possui alto potencial para acumular carbono no solo, em relação o SC de cultivo.

**Palavras-chave:** manejo do solo, matéria orgânica, qualidade do solo.



## Introdução

O sistema plantio direto (SPD) é uma prática agrícola alternativa que possui enfoque conservacionista, que consiste em um conjunto ordenado de ações envolvendo a mobilização do solo, exclusivamente, na linha de semeadura, a manutenção de resíduos vegetais das culturas anteriores na superfície do solo e a rotação de culturas (Kochhann; Denardin, 2000). No SPD, a mínima mobilização do solo, não ocasiona o fracionamento ou desarranjo dos agregados no perfil deste, e tampouco estimula a oxidação acelerada da matéria orgânica, contribuindo diretamente para a agregação e melhoria da estrutura do solo, promovendo o aumento do estoque de carbono (Cerri et al., 2010).

O manejo do solo sob sistema de cultivo convencional (SC), com revolvimento da camada superficial do solo, pode interferir na dinâmica da matéria orgânica e do estoque de carbono do solo. Devido a isso, existe interesse cada vez maior na adoção de sistemas de manejo do solo que promovam aumento do estoque de carbono do solo (Freitas et al., 2000).

Pelo fato da matéria orgânica afetar direta e indiretamente os atributos do solo, seu estudo para a avaliação da alteração ou manutenção do estoque de carbono, em diferentes sistemas de cultivo, pode fornecer subsídios importantes para a avaliação da qualidade do solo. Devido a isso, o uso do SPD configura-se como uma importante estratégia para o incremento de MO e estoque de carbono, podendo ser adotado para diferentes culturas.

O objetivo do trabalho foi avaliar o estoque de carbono em um Latossolo Amarelo distrófico com cronossequência de cultivos sob sistema de plantio direto no sudeste paraense.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no município de Paragominas, em áreas das fazendas Elizabeth (coordenadas 03°15'30,4" S; 47°16'51,3" W) e fazenda Michel Capelari (coordenadas: 03°15'11,1" S; 47°16'39,8" W), localizadas na região Sudeste do estado do Pará. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas consistiram dos sistemas de manejo: cultivos sob SPD com 04 (SPD04), 06 (SPD06), 10 (SPD10),



12 (SPD12), sistema de cultivo convencional (SC) e mata nativa (MN). As subparcelas consistiram das profundidades de amostragem do solo (0-5, 5 - 10, 10-20 cm), sendo que as amostragens foram coletadas em março e em outubro de 2018.

Posteriormente à coleta, as amostras foram secadas ao ar e passadas em peneiras com malha de 2 mm de abertura, procedendo-se as determinações analíticas em laboratório. Na Tabela 1 constam os resultados da caracterização química do solo.

**Tabela 1.** Atributos químicos de um Latossolo Amarelo distrófico em áreas de mata nativa (MN), sistema convencional (SC) e áreas sob SPD com 4, 6, 10 e 12 anos, no município de Paragominas, PA.

Sistema de manejo	pH	P	K	Ca+Mg	CTC
	H <sub>2</sub> O	----- mg dm <sup>-3</sup> -----	-----	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	-----
MN	5,4	3	0,18	7,70	12,03
SC	5,9	5	0,17	6,40	11,70
SPD04	5,8	25	0,29	5,33	11,38
SPD06	5,9	18	0,25	5,43	11,44
SPD10	5,0	18	0,22	3,60	9,30
SPD12	4,9	13	0,22	4,30	9,40

A densidade foi determinada a partir da obtenção de massa da amostra, por meio de pesagem após secagem em estufa e do volume, por meio da medida do volume interno do cilindro metálico que foi utilizado na coleta.

O carbono orgânico (CO) foi determinado pelo método Walkey e Black, por via úmida, que se baseia na oxidação da matéria orgânica, com dicromato de potássio em meio sulfúrico. O estoque de CO, expresso em Mg ha<sup>-1</sup>, foi calculado para cada uma das camadas, em todos os sistemas de manejo dos solos avaliados, multiplicando-se a concentração do carbono orgânico (%) pela densidade do solo (g cm<sup>-3</sup>) e pela espessura da camada (cm). Utilizou-se a metodologia de massa equivalente de solo, descrita por Ellert e Bettany (1995). Para o cálculo do estoque total de CO foi realizado o somatório dos estoques de cada camada amostrada.



Os resultados das variáveis de resposta foram submetidos à análise de variância (teste F) e quando observados efeitos significativos as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Scott-Knott, com nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ).

### Resultados e Discussão

Nas profundidades 0-5 cm e 05-10 cm, o sistema convencional apresentou os menores valores de densidade do solo, dentre os tratamentos (Tabela 2). Na profundidade 10-20 cm os menores valores de densidade foram obtidos nos tratamentos SC, MN e SPD04. Os menores valores de densidades encontradas no SC podem ser devido ao pouco tempo de cultivo do SC (dois anos de implantação). Além disso, o efeito da aração realizada nos primeiros 20 cm no solo, atenua a pressão causada pelo uso de máquinas e implementos agrícolas ao mobilizar o solo.

**Tabela 2.** Densidade aparente de um Latossolo Amarelo distrófico em diferentes profundidade e sistemas de manejo, no município de Paragominas, PA.

Sistema de manejo	Densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ )		
	0-5 cm	05-10 cm	10-20 cm
MN	1,09 b	1,14 a	1,14 b
SC	0,93 c	1,01 b	1,13 b
SPD04	1,08 b	1,14 a	1,11 b
SPD06	1,17 a	1,17 a	1,20 a
SPD10	1,19 a	1,14 a	1,20 a
SPD12	1,23 a	1,14 a	1,22 a

(1) Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Dentre os sistemas, o SC apresentou os menores teores de CO na profundidade superficial (0-5 cm) em ambos os períodos de avaliada (Tabela 3). Neste sistema, os teores obtidos no mês de março, em todas as profundidades, foram cerca de 30% superiores às de outubro, indicando a baixa eficiência deste sistema de manejo em proporcionar a retenção do carbono no período mais seco,



quando comparado ao SPD. Este fato pode ser devido às práticas de aração e gradagem que ao revolvem o solo e deixam a matéria orgânica exposta à oxidação que ocorre com maior intensidade no período de estiagem, enquanto o SPD consegue conservar melhor a umidade superficial em consequência dos resíduos das culturas que permanecem sobre o solo.

**Tabela 3.** Carbono orgânico do solo e estoque de carbono em um Latossolo Amarelo distrófico em diferentes profundidades, períodos de coleta e sistemas de manejo, no município de Paragominas, PA.

Sistema de manejo	Carbono Orgânico do Solo (g kg <sup>-1</sup> )			Estoque de Carbono no Solo (mg ha <sup>-1</sup> )			ECtotal
	Profundidade (cm)						
	0-5	05-10	10-20	0-5	05-10	10-20	
<b>Março</b>							
MN	51,54 Aa	26,28 Aa	16,84 Bb	33,53 Aa	17,14 Aa	21,25 Bb	71,92
SC	21,43 Ca	20,92 Ca	19,55 Aa	13,92 Ca	13,64 Ba	24,88 Aa	52,44
SPD04	24,28 Ba	23,83 Ba	20,03 Aa	15,80 Ba	15,54 Aa	25,27 Aa	56,61
SPD06	24,29 Ba	22,14 Ca	17,43 Ba	16,00 Ba	14,44 Ba	21,99 Ba	52,43
SPD10	25,14 Ba	22,24 Ca	15,49 Ca	16,36 Ba	14,51 Ba	19,54 Cb	50,39
SPD12	25,25 Ba	19,23 Da	14,27 Ca	16,42 Ba	12,54 Ba	18,00 Ca	46,96
<b>Outubro</b>							
MN	34,22 Ab	25,52 Aa	21,81 Aa	22,26 Ab	16,65 Aa	27,52 Aa	66,43
SC	14,58 Db	14,33 Eb	12,57 Db	9,48 Db	9,34 Db	15,86 Db	34,68
SPD04	21,30 Cb	18,21 Db	15,47 Cb	13,85 Cb	11,87 Cb	19,51 Cb	45,23
SPD06	21,81 Cb	17,60 Db	12,54 Db	14,18 Cb	11,48 Cb	15,82 Db	41,48
SPD10	23,98 Ba	22,22 Ba	17,16 Ba	15,60 Ba	14,50 Ba	21,64 Ba	51,74
SPD12	24,03 Ba	19,85 Ca	12,98 Da	15,63 Ba	12,95 Ca	16,37 Da	44,95

(1) Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Letras maiúsculas comparam médias entre os sistemas de manejo e letras minúsculas comparam médias dos sistemas entre as épocas avaliadas.

\* 0-20 = valores correspondentes ao somatório de todas as profundidades.

Dentre os tratamentos sob sistema plantio direto, na avaliação de março, o SPD04 e SPD06 não apresentaram diferença significativa de CO em relação aos tratamentos SPD10 e SPD12 na profundidade 0 - 5 cm, porém profundidade de 10 – 20 cm o SPD04 e o SPD06 diferiram significativamente dos dois tratamentos com maior tempo de adoção.

Em ambos os períodos, nota-se a tendência de maiores valores de estoques de carbono (EC) na área de MN (Tabela 3). Os valores de EC para o SC foram os menores entre os tratamentos na camada 0-5 cm nos dois períodos de avaliação, havendo aumento das médias na profundidade 10-20 cm. Na avaliação de março, os valores de EC do SC na camada de 0-20 cm se aproximaram aos encontrados nos SPD04 e SPD06 e foram superiores, quando comparados aos valores do SPD10 e SPD12. Na avaliação de outubro, o EC no SC foi bastante reduzido em todas as profundidades e, estatisticamente, inferior aos demais tratamentos. Isso pode ser devido pela redução de umidade e aumento de temperatura que ocorrem nesse período climático e promovem maior oxidação da MO e também pela própria influência dos processos de aração e gradagem que tendem a ocasionar gradativamente maior desagregação da estrutura do solo nas camadas mais superficiais, causando maior déficit no balanço final de carbono para este sistema.

### **Conclusões**

- Os menores valores de densidade do solo são encontrados no SC.
- Nos tratamentos sob SPD há aumento da densidade do solo, com o tempo de adoção.
- Os valores de CO e de EC são superiores no período chuvoso.
- Independentemente da variação sazonal avaliada, com aumento do tempo de adoção do SPD há maior acúmulo de carbono, em relação ao SC.

### **Referências Bibliográficas**

CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; MAIA, S. M. F.; CERRI, C. E. P.; COSTA JUNIOR, C.; FEIGL, B. J.; FRAZÃO, L. A.; MELLO, F. F. de C.; GALDOS, M. V.; MOREIRA, C. S.; CARVALHO, J. L. N. Greenhouse gas mitigation options in Brazil for land-use change, live stock and agriculture. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 1, p. 102-116, 2010.



ELLERT, B. H.; BETTANY, J. R. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 75, n. 4, p. 529-538, 1995.

FREITAS, P. L. de; BLANCANGAUX, P.; GAVINELLI, E.; LARRÉ-LARROU, Y.; FELLER, C. Nível e natureza do estoque orgânico de Latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p.157-170, jan. 2000.

KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E. **Implantação e manejo do sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 36 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 20).