

ESTOQUES TOTAIS DE CARBONO, NITROGÊNIO E FÓSFORO EM ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO NO CERRADO MARANHENSE¹.

**HOLANDA NETO, M. R.²; LEITE, L. F. C.³; ARAÚJO, F. S.²; DANTAS, J. S.⁴;
SOUSA, F. P.⁵; RODRIGUES, D. P.²**

¹Projeto financiado pela Petrobrás. ²Estudante de Engenharia Agrônômica, bolsista do CNPq na área de solos da Embrapa Meio-Norte – Av. Duque de Caxias, Caixa Postal 01, CEP: 64006-220, Teresina-PI. E-mail: manoeembrapa@yahoo.com.br. ³Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. E-mail: luizf@cpamn.embrapa.br. ⁴Mestre em Manejo e Conservação do Solo e Água, bolsista do CNPq na área de solos da Embrapa Meio-Norte; ⁵Engenheiro Agrônomo, bolsista do CNPq na área de solos da Embrapa Meio-Norte.

Palavras-Chave: matéria orgânica do solo, plantio direto e fertilidade do solo.

Introdução

A transformação de sistemas naturais em áreas agrícolas representa, nas regiões tropicais, uma importante causa do aumento da concentração de CO₂ atmosférico, com efeitos sobre alterações climáticas em escala global, em análise mais ampla (D'Andréa et al, 2004). No Brasil, áreas de extensão considerável têm sido desmatadas nos mais diferentes ecossistemas para produção agrícola. No bioma cerrado, que possui destaque no cenário agrícola nacional grande parte da vegetação original foi devastada, principalmente nos cerrados para ceder lugar a pastagens ou culturas anuais. Além disso os solos brasileiros são carentes de fósforo, em consequência do material de origem e da forte interação do fósforo com o solo, em que menos de 0,1 % encontra-se em solução, sendo as espécies vegetais fundamentais na solubilização do fósforo (Corrêa et al., 2004).

Uma alternativa para se manter ou melhorar os estoques de matéria orgânica do solo (MOS) bem como de carbono e nitrogênio do solo, é a utilização de sistemas de culturas que possam adicionar material orgânico ao solo, proporcionando um balanço entre a adição e a retirada ou perda desses elementos por meio dos sistemas de cultivo, visto que os estoques de matéria orgânica do solo em qualquer agroecossistema são obtidos pela interação dos fatores que determinam sua formação e aqueles que promovem sua decomposição (Leite et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os estoques totais de carbono, nitrogênio e fósforo em Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo em áreas de cerrados maranhense.

Material e Métodos

A área de estudo localiza-se no município de São Raimundo das Mangabeiras (7° 07' s e 45° 22' w), no Sul do Estado do Maranhão. O solo da área é classificado como Argissolo

Vermelho-Amarelo, com precipitação média anual de 1100 mm. Foram avaliados dois sistemas de preparo, sendo um plantio convencional (PC), com uso de gradagem (pesada e niveladora) e o outro plantio direto (PD), com diferentes tempos de cultivo: dois, quatro, seis e oito anos (PD 2, PD 4, PD 6 e PD 8). Avaliou-se a área sob floresta nativa (FN), como sistema referencial para as condições originais do solo. Foram abertas em cada área por sistema três trincheiras nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. As amostras de solo foram secas ao ar em ambientes ventilado, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura. Aproximadamente 50 g de solo/amostra foram moídos em gral de porcelana e passadas em peneira de malha de 0,20 mm de abertura, e posteriormente, analisado quanto aos estoques de carbono orgânico (COT) e nitrogênio total (NT) do solo. O carbono orgânico foi, quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, empregando solução de dicromato de potássio em meio ácido, com fonte externa de calor, (Yeomans & Bremner, 1988). O nitrogênio total foi quantificado nas amostras de solo submetido à digestão sulfúrica e dosado por destilação Kjeldahl (Bremner, 1996) O teor de fósforo disponível foi extraído por solução Mehlich-1 e determinado por colorimetria, (Embrapa, 1999). A densidade do solo, utilizada para calcular os estoques de COT e NT e P foi obtida por meio do método do anel volumétrico (Embrapa, 1997).

O efeito dos sistemas de culturas nos estoques de COT, NT e P do solo foram avaliados por meio de uma análise de variância, sendo as medias avaliadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os estoques de carbono orgânico total do solo (COT), foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm pelos diferentes sistemas de manejo adotados, não diferindo na camada de 20-40 cm. Estes sistemas proporcionaram um maior acúmulo de COT nas camadas, superficiais do solo, quando comparadas à floresta nativa de cerrado (FN) (Tabela 1). Os sistemas PD 2, PD 4 e PD 6, foram os que apresentaram os melhores resultados de COT armazenado nas camadas de 0-5 e 5-10cm (Tabela 1). Por outro lado na profundidade de 20-40 cm, o PC apresentou comportamento semelhante ($p < 0,05$), a FN e aos Sistemas PD 2 e PD 6, o que indica estabilização ou ganho muito pequeno de C orgânico do solo pelos sistemas de manejo, quando comparados à FN. Com relação ao PD 8 que apresentaria uma tendência a maiores valores de COT em comparação aos demais sistemas de manejo, não houve alteração significativa entre os sistemas de manejo (Tabela 1). A redução nos valores de COT, pode está relacionado a uma má condução dos sistemas de manejos adotados.

Tabela 1. Estoques de Carbono Orgânico Total (COT) e Nitrogênio (NT) e Fósforo disponível (P) em um Argissolo Vermelho-Amarelo, nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40cm, sob diferentes sistemas de manejo do solo e floresta nativa de cerrado.

Sistemas	Teores			Densidade	COT	NT	P
	C	N	P				
	---dag kg ⁻¹ ---		--mg dm ⁻³ --	--kg dm ⁻³ --	-----Mg ha ⁻¹ -----		
0-5 cm							
FN	2,47	0,17	1,13	1,1	13,46d	0,95a	6,210a
PC	3,88	0,19	20,62	0,94	18,18bc	0,87a	96,80a
PD 2	4,03	0,16	27,44	1,15	23,26a	0,93a	160,00a
PD 4	3,98	0,15	28,81	1,13	22,48a	0,87a	158,12a
PD 6	4,03	0,16	23,8	1,05	21,26ab	0,84a	125,30a
PD 8	2,64	0,16	24	1,27	16,59cd	1,01a	151,00a
5-10 cm							
FN	2,19	0,13	0,78	1,11	12,12b	0,74a	433,00b
PC	3,5	0,19	17,85	1,08	19,04a	1,02a	95,99ab
PD 2	3,94	0,17	15,27	1,2	23,60a	1,00a	92,31ab
PD 4	3,48	0,16	40,02	1,23	21,33a	0,97a	239,50a
PD 6	3,72	0,14	18,56	1,15	21,37a	0,82a	104,50ab
PD 8	2,5	0,13	13,92	1,4	17,43ab	0,93a	97,96ab
10-20 cm							
FN	1,71	0,12	0,7	1,15	9,82c	0,70a	3,96a
PC	3,09	0,17	6,19	1,1	16,97ab	0,93a	34,04a
PD 2	3,26	0,14	5,68	1,22	19,87a	0,87a	34,76a
PD 4	3,00	0,15	6,86	1,2	17,27ab	0,87a	50,97a
PD 6	3,17	0,13	26,75	1,16	18,33ab	0,73a	151,50a
PD 8	1,91	0,12	6,97	1,4	13,37bc	0,87a	49,33a
20-40 cm							
FN	1,67	0,12	0,49	1,14	10,02ab	0,70a	2,82a
PC	2,07	0,12	0,87	1,04	12,72ab	0,62a	4,62a
PD 2	2,18	0,15	1,8	1,11	12,58a	0,84a	7,88a
PD 4	2,01	0,11	2,38	1,13	7,74b	0,64a	9,13a
PD 6	2,06	0,11	1,6	1,17	12,03a	0,63a	9,29a
PD 8	1,31	0,1	1,07	1,25	8,23b	0,63a	6,75a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas de variáveis, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. FN = Floresta Nativa de Cerrado; PC = plantio convencional; PD2 = plantio direto 2 anos; PD4 = plantio direto 4 anos; PD6 = plantio direto 6 anos; PD8 = plantio direto 8 anos.

Em se tratando do estoque total do nitrogênio do solo (NT), o PD 2 e o PD 8 na camada de 0-5 cm, mostraram os maiores valores de NT, não diferindo dos demais sistemas em todas as profundidades estudadas. Esse resultado deveu-se provavelmente pela predominância de palhada em quantidade não suficiente para manter a ciclagem de nutrientes pelas culturas de cobertura, utilizadas no SPD, o que manteria o acúmulo de matéria orgânica e conseqüente melhoria dos estoques de NT do solo. Com relação aos estoques totais de fósforos disponíveis (P), os sistemas de plantio direto possibilitaram um maior incremento dos estoques de P em relação à FN. Os melhores resultados foram apresentados nos sistemas plantio direto nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, que pode ser atribuído a um maior aporte de resíduos vegetais proveniente das culturas de coberturas e a não incorporação ao solo dos adubos fosfatados, concentrados nas camadas superficiais do solo (Tabela 1). O aporte de resíduos orgânicos por meio das culturas, proporcionado pelos sistemas de manejo, resultou em um seqüestro de C-CO₂ nas camadas de 0-5, 5-10, e 10-20cm, sendo que os maiores

seqüestros foram obtidos pelo sistema de plantio direto (PD 2, PD 4 e PD 6), evidenciando a eficiência desse sistema em mitigar a emissão de C-CO₂ na atmosfera (Tabela 2). Na camada de 20-40 cm os sistemas PD 2, PD 4 e PD 8 não conseguiram superar a FN, havendo um menor aporte de resíduos vegetais por parte desses sistemas que os observados na FN, o que resultou em emissão de C-CO₂ (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa do seqüestro e emissão de C-CO₂ e taxas anuais, nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidade, de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejos do solo.

Sistemas	Seq.(+)ou Em.(-)de C-CO ₂		Seq.(+)ou Em.(-)de C-CO ₂	
	Mg ha ⁻¹	Taxa C-CO ₂ Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Mg ha ⁻¹	Taxa C-CO ₂ Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹
	0-5cm		5-10 cm	
PC	4,72	0,6	6,92	0,86
PD2	9,80	4,9	11,48	5,74
PD4	9,02	2,25	9,21	2,3
PD6	7,80	1,3	9,25	1,55
PD8	3,13	0,4	5,31	0,67
	10-20cm		20-40cm	
PC	7,15	0,9	1,31	0,17
PD2	10,10	0,05	-0,16	-0,02
PD4	7,51	1,88	-1,67	-0,42
PD6	8,53	1,43	2,62	0,43
PD8	3,62	0,45	-1,19	-0,15

FN = floresta nativa; PC = plantio convencional; PD2 = plantio direto 2 anos; PD4 = plantio direto 4 anos; PD6 = plantio direto 6 anos; PD8 = plantio direto 8 anos de adoção; Seq. = seqüestro e Em. = emissão.

Conclusão

O sistema de plantio direto apresentou uma melhoria na qualidade do solo superior a floresta nativa de cerrado, no decorrer dos anos de adoção dos sistemas de manejo. O sistema de plantio direto com oito anos de adoção, foi superior ao plantio convencional, visto que o plantio direto apresenta potencial para seqüestro de carbono nas camadas superficiais do solo.

Referências Bibliográficas

- BREMNER, J. M. 1996. Nitrogen total. In: Sparks, D. L. (Eds.) **Methods of soil analysis**. Part 3. America Society of Agronomy, Madson, pp.1085-1121. SSA BOOK Series: 5, 1996.
- CORREA, J.C.; MAUAD, M.; ROSOLEM, C.A. Fósforo no Solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.12, p.1231-1237, 2004.
- D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; GUILHERME, L. R. G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39:179-186, 2004.
- EMBRAPA. Embrapa solos/ Embrapa Informática Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, 1999. 370 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- 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. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 27, p. 821-832, 2003.
- YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Commun. Soil Sci. Plant anal.**19:1467-1476,1988.