

PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO, PREPARO DO SOLO E ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO.

José Aloísio Alves Moreira¹, Elizabeth Rigo², Luís Fernando Stone¹, Márcia Carvalho¹ (¹*Embrapa Arroz e Feijão, CP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO e-mail: jaloisio@cnpmc.embrapa.br* ²*Pós-graduanda MSc. Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO*)

Termos para indexação: leguminosas, sistema plantio direto, agregação do solo.

Introdução:

Solos de cerrados apresentam um conjunto de condições que favorece seu uso intensivo para atividades agrícolas, especialmente para culturas anuais. Entretanto, alguns sistemas agrícolas praticados são ainda de pouca eficiência, visto que os sistemas de preparo nesses solos caracterizam-se pelo alto grau de revolvimento do solo, que acarreta impactos negativos nos atributos do solo, comprometendo a sustentabilidade ambiental (Silveira et al., 1997).

Como alternativa aos sistemas que degradam o solo, os sistemas orgânicos conservacionistas, no sistema plantio direto (SPD), constituem-se em práticas que dá sustentabilidade à agricultura. Assim, além do SPD, é de fundamental importância manejos que visem incluir culturas de rotação e de cobertura vegetal, incluindo os adubos verdes, objetivando a melhoria de atributos físicos do solo, da produtividade e da sustentabilidade ambiental (Beutler et al., 2003).

Esse trabalho teve o objetivo avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura de solo sobre os atributos físicos de um Latossolo Vermelho distrófico em sistema de produção orgânico, sob plantio direto e preparo convencional.

Material e Métodos:

Foram conduzidos dois experimentos, em plantio direto (SPD) e outro com preparo convencional do solo (SPC), na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO, em um Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa. Em cada experimento foram avaliados os efeitos das coberturas de solo mucuna preta (*Mucuna aterrima*), crotalária (*Crotalaria*

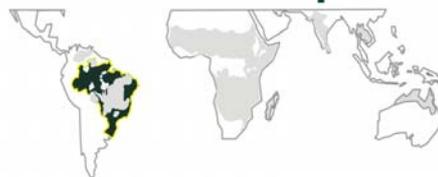
juncea), guandu-anão (*Cajanus cajan*), sorgo vassoura (*Sorghum technicum*) e pousio, com vegetação espontânea, nos atributos físicos do solo e seu estado de agregação nas camadas de solo de 0-10, 10-20 e 20-30 cm de profundidade. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x5x3, com quatro repetições. A semeadura das espécies de coberturas de solo foi realizada nas safrinhas de 2003 e 2004 e seu manejo, com rolo-faca, efetuado por ocasião do florescimento, quando os restos culturais foram deixados sobre o solo no SPD e incorporados ao perfil utilizando grade aradora e arado de aiveca, no SPC. Para a avaliação dos atributos físicos e hídricos do solo e matéria orgânica, foram abertas, em cada parcela, duas trincheiras, de onde foram retiradas, oito amostras de solo por camada, para a determinação da matéria orgânica, estado de agregação do solo, densidade do solo, porosidade total, microporosidade e macroporosidade (Embrapa, 1997). Na análise do estado de agregação do solo, foram calculados o diâmetro médio ponderado dos agregados do solo (DMP) e a porcentagem de agregados estáveis com diâmetro >2,00 mm.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e, para as variáveis que apresentaram diferenças significativas, utilizou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão:

A análise de variância de alguns atributos físicos do solo e da matéria orgânica é apresentada na Tabela 1. Os valores médios dessas variáveis, nos diferentes sistemas de manejo do solo, coberturas de solo e profundidades, se encontram nas Tabelas 3 a 5. Os dados relativos à mata nativa, embora não tenham participado da análise estatística, foram adicionados à tabela para comparação com a situação natural.

Tabela 1. Resultados da análise de variância para a porosidade total (PT), macroporosidade (Mac), microporosidade (Mic), densidade do solo (Ds), agregados >2mm de diâmetro (>2mm), diâmetro médio ponderado dos agregados (DMP) e matéria orgânica (MO) no perfil do solo.



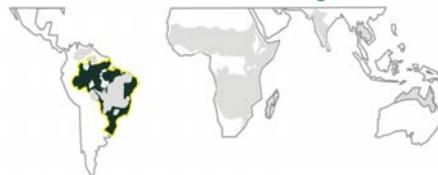
Fonte de variação	GL	Atributos Físicos						
		PT	Mac	Mic	Ds	>2mm	DMP	M.O.
Sistema (A)	1	**	*	ns	ns	**	**	ns
Cobertura(B)	4	**	*	*	**	ns	ns	ns
Profundidade(C)	2	**	**	ns	**	**	**	**
A . B	4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B . C	8	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
A . C	2	**	**	ns	*	**	**	ns
A . B . C	8	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Erro	90							

* P<0,05 ** P<0,01 ns, não significativo.

Na Tabela 2 é mostrada a biomassa seca das plantas de cobertura para dois anos de cultivo. Não houve grandes diferenças no acúmulo de biomassa em 2004 e 2005, para o SPD e SPC. Em ambos os sistemas, as plantas do pousio, foram as que acumularam menores quantidades de biomassa comparadas às demais plantas de cobertura. O sorgo forrageiro destacou-se como a cobertura de maior acúmulo de biomassa. As biomassas da crotalária e do guandu ficaram abaixo dos valores encontrados por Amabile et al. (2000), quando essas espécies foram semeadas no mês de novembro e de em março. Isto indica que, é possível que o rendimento da crotalária e do guandu, observados na Tabela 2, tenha sido afetado pelas condições do ambiente e pelo fotoperíodo. Com relação à biomassa seca da mucuna, o valor encontrado é semelhante ao encontrado por Amabile et al. (2000), para semeadura em novembro e março, indicando que essa espécie não apresenta sensibilidade ao fotoperíodo.

Tabela 2. Biomassa seca das plantas de cobertura de solo cultivadas em sistema orgânico, nos anos de 2004-2005, em sistema de preparo convencional (SPC) e direto (SPD). Valores médios de quatro repetições.

Sistema	Cobertura do solo	Biomassa seca (kg ha ⁻¹)		Média
		2004	2005	
SPC ⁽¹⁾	Pousio	1942,2	1178,9	1560,5
	Crotalária	4430,7	3443,9	3937,3
	Guandu anão	3528,5	6073,1	4800,8
	Mucuna preta	3309,8	5526,7	4418,2
	Sorgo forrageiro	13250,0	9237,4	11243,7
SPD ⁽²⁾	Pousio	1546,9	1227,0	1386,9
	Crotalária	4026,9	4057,7	4042,3



Guandu anão	3907,4	5599,9	4753,6
Mucuna preta	3192,8	6295,8	4744,3
Sorgo forrageiro	10944,0	10577,2	10760,6

⁽¹⁾ SPC – Sistema de Preparo Convencional do Solo

⁽²⁾ SPD – Sistema de Plantio Direto

Os valores dos atributos físicos e do teor de matéria orgânica podem ser vistos nas Tabelas 3 a 5. A Tabela 3 mostra os valores médios dos parâmetros, independente do sistema e coberturas. Nessa situação, observa-se que a porcentagem de agregados com diâmetro maior que 2 mm e DMP diminuem com a profundidade. Para o SPD, esse comportamento é esperado, visto que a concentração de raízes e restos culturais é maior na superfície do solo. Para o SPC, normalmente acontece o inverso, devido ao revolvimento do solo.

Quando se analisa somente o efeito das coberturas de solo, observa-se que não houve efeito para os parâmetros de agregação (Tabela 4). Para a densidade do solo, o menor valor foi obtido para o solo em pousio. Para essa situação era de se esperar um valor mais alto para esse parâmetro, uma vez que nesse tratamento, além do menor aporte de biomassa seca (Tabela 2), o tráfego de máquinas foi semelhante ao observado nos outros tratamentos.

Na Tabela 5 são mostrados os resultados médios para a interação sistema e profundidade. Para a densidade do solo, no SPD e SPC, os menores valores ocorreram na camada superficial do solo. Para o SPD, provavelmente se observou o efeito da matéria orgânica, oriunda dos restos culturais, na agregação do solo, embora muitos trabalhos indiquem aumentos de compactação dos solos submetidos a esse sistema (Silva et. al., 2003).

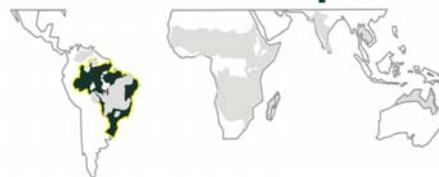
Tabela 3. Valores médios de alguns atributos físicos de um Latossolo Vermelho distrófico e matéria orgânica, em diferentes profundidades do solo.

Prof.(cm)	PT*	Mic	Mac	Ds	>2 mm	DMP	MO
		(% volume)		kg dm ⁻³	%	mm	g dm ⁻³
0-10	47,59a ¹	40,43a	7,16a	1,37a	53,88a	3,00a	20,67a
10-20	45,97b	40,68a	5,02b	1,43b	45,39b	2,65b	19,54b
20-30	36,25c	40,53a	5,44b	1,42b	36,25c	2,33c	17,32c

*PT-porosidade total, Mic-microporosidade, Mac-macroporosidade, Ds-densidade do solo, > 2mm –porcentagem de agregados com diâmetro maior que 2mm, DMP-diâmetro médio de ponderado dos agregados e MO-matéria orgânica. ¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Valores médios de alguns atributos físicos de um Latossolo Vermelho distrófico e matéria orgânica, para diferentes plantas de cobertura do solo.

Cob.solo	PT	Mic	Mac	Ds	>2 mm	DMP	MO
----------	----	-----	-----	----	-------	-----	----



	(% volume)			kg dm ⁻³	%	mm	g dm ⁻³
PO	48,03 A	42,96 A	5,07 B	1,37 B	46,30A	2,79A	19,17 A
SO	45,95 B	39,68 B	6,27 AB	1,42 A	45,93A	2,68A	18,83 A
UM	46,42 AB	40,27 AB	6,15 AB	1,41 AB	45,80A	2,67A	19,08 A
GD	46,42 AB	39,19 B	7,24 A	1,41 AB	45,15A	2,63A	19,25 A
CR	45,31 B	40,65 AB	4,65 B	1,44 A	42,67A	2,55A	19,42 A
MA	58,94	35,65	23,29	1,10	88,05	4,48	24,70

*PT-porosidade total, Mic-microporosidade, Mac-macroporosidade, Ds-densidade do solo, >2mm- porcentagem de agregados com diâmetro maior que 2mm, DMP-diâmetro médio de ponderado dos agregados e MO-matéria orgânica., PO-pousio, CR-crotalária, GD-guandu, MU-mucuna, SO-sorgo, MA-mata. ¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores médios de atributos físicos de um Latossolo Vermelho distrófico e matéria orgânica, no SPD, SPC e mata (MA), em para diferentes profundidades do solo.

Sistema	Prof.(cm)	PT*	Mic	Mac	Ds	>2 mm	DMP	MO
		% volume			kg dm ⁻³	%	mm	g dm ⁻³
SPD	0-10	47,33a ¹	41,68a	5,65ab	1,38a	68,28a	3,64a	20,75a
	10-20	47,36a	40,23a	7,13b	1,42b	46,89b	2,74b	19,45b
	20-30	47,09a	40,11a	6,97b	1,41b	35,39c	2,35b	17,45c
SPC	0-10	47,85a	39,77a	8,68a	1,35a	39,48a	2,36b	20,60a
	10-20	44,05ab	41,14a	2,91a	1,45ab	43,88a	2,57b	19,45b
	20-30	44,86b	40,95a	3,91b	1,43b	37,11a	2,31b	17,20c
MA	0-10	66,70	33,46	33,28	0,89	85,99	4,39	26,00
	10-20	61,03	36,92	24,61	1,04	91,88	4,60	25,00
	20-30	49,09	37,09	12,00	1,36	87,28	4,46	23,00

*PT-porosidade total, Mic-microporosidade, Mac-macroporosidade, Ds-densidade do solo, > 2mm- porcentagem de agregados maior que 2mm, DMP-diâmetro médio de ponderado dos agregados e MO-matéria orgânica. ¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em geral, o aumento da densidade do solo é um processo inerente ao SPD e, portanto, sempre será observado com maior ou menor intensidade. Entretanto, o SPD possui características que podem ser maximizadas para reduzir o processo de compactação e suas conseqüências. Entre essas, destaca-se a contínua adição superficial de resíduos vegetais, que formam uma cobertura morta e enriquecem as camadas superficiais com matéria orgânica. Assim, com o passar dos anos, a densidade do solo sob plantio direto pode diminuir, devido, em parte, ao aumento do teor de matéria orgânica, melhorando a estrutura do solo (Reeves, 1995). Para o SPC, a diminuição da densidade do solo, em relação às camadas subsuperficiais, pode ser creditada ao seu preparo que, pelo revolvimento do perfil, promove a

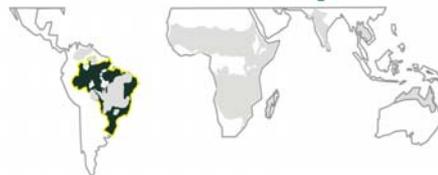
desagregação do solo, aumentando o espaço poroso, com conseqüente diminuição da compactação.

Para as profundidades 10-20 cm e 20-30 cm, os valores de densidade do solo, para os dois sistemas, foram maiores que os observados para a camada superficial do solo. Esse aumento na compactação pode estar relacionado com o chamado “pé de grade”, visto que, nessas profundidades é observada a ação mais energética dos equipamentos como o arado e a grade niveladora utilizada para o preparo de solo no SPC. Para o SPD, pode ter havido o “efeito residual” do preparo solo com grade aradora, equipamento utilizado na área antes da adoção do SPD.

Na camada 0-10 cm, a macroporosidade, no SPD, é menor em relação ao SPC. O contrário observa-se para a camada 10-20 cm. Para o SPD, a diminuição da macroporosidade pode estar relacionada com o aumento da compactação nessa camada. Para o SPC, na camada 10-20 cm, a diminuição da macroporosidade provavelmente está relacionada com a ação dos equipamentos de preparo do solo. Nos cerrados, via de regra, os sistemas convencionais de manejo do solo promovem a diminuição da dinâmica da matéria orgânica e da atividade biológica, afetando a frágil condição estrutural dos solos, tendo como conseqüência a pulverização excessiva da camada arável, o encrostamento superficial e a formação de camadas coesas e ou compactadas denominadas pé-de-grade.(Freitas, 1994).

Em relação à matéria orgânica, não houve diferença entre as profundidades, nos dois sistemas de cultivo (Tabela 4). As diferenças observadas aconteceram somente entre as profundidades, o que é esperado, uma vez que, na maioria dos solos, a tendência é a diminuição do conteúdo da matéria orgânica com a profundidade. Mesmo com a produção semelhante de biomassa seca, para as diferentes coberturas de solo, nos dois sistemas de produção, o manejo do solo incorporando os restos culturais, no SPC, ou deixando-os na superfície do solo, no SPD, não foi suficiente para alterar substancialmente o conteúdo de matéria orgânica no perfil de solo.

No que se refere à agregação do solo, observa-se que nos dois sistemas, excetuando na camada 10-20 cm do SPC, houve redução da porcentagem de agregados com diâmetro maior que 2 mm e do DMP, com a profundidade(Tabela 5). Para solos sob SPD, esse é um



comportamento esperado, pois, nesse sistema de cultivo, além dos restos culturais ficarem na superfície do solo, grande parte das raízes das plantas concentra-se nos primeiros centímetros de solo, conferindo às primeiras camadas do perfil um melhor desenvolvimento da estrutura do solo (Alvarenga et al., 1986). Comparando os sistemas, os valores do diâmetro maior que 2 mm e do DMP, são menores no SPC em relação ao SPD, devido distribuição dos restos culturais das plantas de cobertura, ao longo do perfil, pela ação de incorporação proporcionada pelo arado de aiveca. Ao contrário do SPD, onde os restos culturais são mantidos na superfície do solo, a biomassa no SPC é "diluída" em um volume grande de solo, com um menor efeito na agregação do perfil.

Conclusões:

O estado de agregação do solo, pelos seus índices DMP e agregados maiores que 2 mm, foi influenciado pelo sistema de preparo do solo.

Referências:

ALVARENGA, R. C.; FERNANDES, B.; SILVA, T. C. A. & RESENDE, M. Estabilidade de agregados de um Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo e de manejo da palhada do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.10, p.273-277, 1986.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L. & CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.1, p.47-54, 2000.

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.; BORKET, C. M., GAUDENCIO, C. A., PEREIRA, J. E. & OLIVEIRA JÚNIOR, A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153. 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ª.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p

FREITAS, P. L. de. **Aspectos físicos e biológicos do solo**. In: LANDERS, J.N. (Ed.). Fascículos sobre experiências em plantio direto nos cerrados. Goiânia: APDC, 1994. p.199-213.

REEVES, D. W. Soil management under no-tillage: soil physical aspects. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., Passo Fundo, 1995. **Resumos**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1995. p. 127-130.



Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade,
agronegócio e recursos naturais

12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF

II SIMPÓSIO Internacional Savanas Tropicais



SILVEIRA, P. M.; SILVA, J. G.; STONE, L. F. & ZIMMERMANN, F. J. P. Efeito de sistema de preparo na densidade do solo. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência de Solo. 1997, (CDROM)

SILVA, A. P. da; IMHOFF, S. & CORSI, M. Evaluation of soil compaction in an irrigated short-duration grazing system. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 70, p. 83-90, 2003.