

Qualidade física do solo em áreas submetidas a diferentes tempos de implantação do sistema de semeadura direta em substituição à vegetação de cerrado⁽¹⁾.

Ana Carolina Oliveira Fernandes⁽²⁾; Luciano da Silva Souza⁽³⁾; Luiz Francisco da Silva Souza Filho⁽⁴⁾; Diogo Néia Eberhardt⁽⁵⁾; Fagner Taiano dos Santos Silva⁽⁶⁾; Polianna dos Santos de Farias⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da USP/ESALQ e do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da UFRB.

⁽²⁾ Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Bolsista PIBIC/CNPq; Cruz das Almas, Bahia; caroltafernandes@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professor Adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Cruz das Almas, Bahia; ⁽⁴⁾ Discente do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da USP/ESALQ; Piracicaba, São Paulo; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo da CONAB; Cuiabá, Mato Grosso; ⁽⁶⁾ Discente do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Bolsista PIBIC/CNPq; Cruz das Almas, Bahia.

RESUMO: A ausência de revolvimento do solo, aliada ao tráfego de máquinas cada vez maiores e mais pesadas, causa reorganizações estruturais no perfil do solo sob sistema de semeadura direta. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar a qualidade física do solo em três áreas submetidas a diferentes tempos de implantação do sistema de semeadura direta em substituição à vegetação de cerrado. O trabalho foi realizado na Fazenda Catarinense, em São Desidério-BA, em Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico. Amostras deformadas e indeformadas de solo foram coletadas em quatro profundidades (0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; e 0,30-0,40 m) e em três repetições, em três áreas submetidas a diferentes tempos de implantação de semeadura direta (5, 8 e 12 anos) em substituição à vegetação de cerrado, com o plantio de soja, milho e algodão em rotação. Foram determinados os seguintes atributos físicos do solo: análise granulométrica pelo método do densímetro, porosidade total, macro e microporosidade, densidade do solo e das partículas, umidades retidas nas tensões de 0,01 e 1,5 MPa. Foi também determinada a curva de resistência à penetração versus umidade, bem como foi calculado o intervalo hídrico ótimo (IHO). Tanto a textura mais argilosa do solo quanto o tempo de implantação desse sistema em substituição à vegetação de cerrado influenciam a qualidade física do solo sob semeadura direta. Essa influência é maior nas camadas mais superficiais (0-0,10 e 0,10-0,20 m).

Termos de indexação: Latossolo Vermelho-Amarelo, atributos físicos do solo, intervalo hídrico ótimo.

INTRODUÇÃO

O sistema de semeadura direta está consolidado como um sistema de cultivo que protege e preserva

o solo, advindo isso das reduções consideráveis de perdas por erosão (Derpsch et al., 1991), estabilização de agregados proporcionada pelo aumento da matéria orgânica (Carpenedo & Mielniczuk, 1990; Paladini & Mielniczuk, 1991) e da ação da microfauna produzindo materiais orgânicos que também auxiliam na estabilização dos agregados (Henklain, 1997).

A ausência de revolvimento do solo, aliada ao tráfego de máquinas cada vez maiores e mais pesadas, causa reorganizações estruturais no perfil do solo sob sistema de semeadura direta, levando à redução da quantidade e do tamanho de poros (Bronick & Lal, 2005), o que se traduz em compactação do solo (Tormena et al., 1998) e maior resistência mecânica ao crescimento das raízes (Piccinin et al., 2000), com potenciais efeitos negativos no crescimento das plantas, devido também à redução da disponibilidade de água e nutrientes (Giarola et al., 2009).

O intervalo hídrico ótimo (IHO) é definido como a faixa de umidade na qual são mínimas as limitações ao crescimento das plantas associadas ao potencial da água no solo, aeração e impedimento mecânico ao crescimento radicular, sendo considerado um índice de qualidade estrutural do solo (Silva et al., 1994). Portanto, ele integra, num só índice, fatores como a porosidade de aeração superior a $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, água no solo retida a tensões entre a capacidade de campo e o ponto de murchamento permanente e a umidade em que a resistência do solo é igual a 2,0 MPa, todos eles diretamente relacionados com o crescimento das plantas.

Devido a essa característica, o IHO é considerado um indicador multifatorial da qualidade física do solo (Silva et al., 2006), tendo sido utilizado com essa finalidade em vários estudos.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a qualidade física do solo em três áreas submetidas a

diferentes tempos de implantação do sistema de semeadura direta.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Catarinense, no Município de São Desidério-BA, situado a 890 m de altitude, na latitude de 13°17'26.50"S e longitude 46°1'17.60"W. O clima é Aw conforme a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24 °C e precipitação média anual de 1.200 mm, distribuídos entre os meses de novembro e março, tendo, também, um período seco bem definido entre abril e setembro, demarcando assim duas estações climáticas distintas: a chuvosa e a seca (Tosselo, 2000). O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico (Santos, 2006).

Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas de solo em quatro profundidades (0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; e 0,30-0,40 m) e em três repetições, em três áreas submetidas a diferentes tempos de implantação de semeadura direta (5, 8 e 12 anos) em substituição à vegetação de cerrado, com o plantio de soja, milho e algodão em rotação.

Utilizando métodos descritos em Embrapa (1997) foram determinados os seguintes atributos físicos do solo: análise granulométrica pelo método do densímetro, porosidade total, macro e microporosidade, densidade do solo e das partículas e umidades retidas nas tensões de 0,01 e 15 MPa.

Foi também obtida a curva de resistência à penetração versus umidade, utilizando amostras indeformadas ajustadas a diferentes umidades. Para tanto foi utilizado um penetrômetro de bancada composto por um atuador linear elétrico com motor de passo, um painel para controle da velocidade, uma base metálica para sustentação do conjunto mecânico e da amostra durante o teste e uma célula de carga com capacidade nominal de 20 kg acoplada na extremidade do braço mecânico do atuador. Uma haste metálica com diâmetro de 4 mm, com um cone na sua extremidade, foi utilizada para determinar a resistência do solo à penetração, a uma velocidade de penetração 1 cm min⁻¹. Um sistema automatizado de aquisição de dados foi utilizado para registrar as medidas obtidas.

Foi ainda obtido o IHO considerando a umidade volumétrica retida na capacidade de campo (0,01 MPa) e no ponto de murchamento permanente (15 MPa), a umidade volumétrica crítica para uma porosidade mínima de aeração de 0,10 m³ m⁻³ e umidade volumétrica crítica em que a

resistência do solo à penetração atingiu 2,0 MPa (Silva et al., 1994).

No presente trabalho foram utilizadas as médias dos resultados obtidos em cada área avaliada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise granulométrica das três áreas avaliadas revelaram a classe textural argilo-arenosa na área 1 (12 anos) e franco-arenosa nas áreas 2 (8 anos) e 3 (5 anos), como se observa na tabela 1. Esse resultado diferenciado obtido para a área 1 foi totalmente inesperado e sem explicação aparente, pois a distância entre as três áreas era muito pequena e todas elas situavam-se em cotas altimétricas semelhantes.

Tabela 1 – Análise granulométrica do solo das áreas avaliadas, com 12, 8 e 5 anos de implantação de sistema de semeadura direta em substituição à vegetação de cerrado, em São Desidério-BA.

Prof.	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classe Textural
---- m ----	----- g kg ⁻¹ -----				
Área 1 – 12 anos					
0-0,10	245	371	21	362	Argilo-arenosa
0,10-0,20	241	321	81	357	Argilo-arenosa
0,20-0,30	239	325	60	376	Argilo-arenosa
0,30-0,40	227	328	62	383	Argilo-arenosa
Área 2 – 8 anos					
0-0,10	367	401	44	188	Franco-arenosa
0,10-0,20	423	436	52	189	Franco-arenosa
0,20-0,30	409	411	33	194	Franco-arenosa
0,30-0,40	404	407	59	188	Franco-arenosa
Área 3 – 5 anos					
0-0,10	375	377	32	171	Franco-arenosa
0,10-0,20	348	351	27	188	Franco-arenosa
0,20-0,30	361	363	57	168	Franco-arenosa
0,30-0,40	380	382	57	181	Franco-arenosa

Os resultados obtidos para os atributos físicos avaliados (Tabela 2) mostraram menores valores de densidade do solo e maiores de porosidade total na área 1 (12 anos), em função dos maiores teores de argila observados na mesma, cerca do dobro daqueles das áreas 2 (8 anos) e 3 (5 anos). No entanto, a distribuição de poros por tamanho mostrou-se mais limitante na área 1 (12 anos), principalmente nas profundidades de 0-0,10 e 0,10-0,20 m, com grande predominância de microporos



sobre macroporos, vindo em seguida a área 2 (8 anos) e por último a área 3 (5 anos). Isso certamente contribui para maiores dificuldades de aeração, dinâmica da água no perfil e, principalmente, crescimento radicular na área 1 (12 anos). É importante ressaltar que nas áreas 1 (12 anos) e 2 (8 anos) a macroporosidade na profundidade de 0-0,10 m situou-se abaixo do limite crítico de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

Portanto, o efeito do tempo de implantação do sistema de semeadura direta em substituição à vegetação de cerrado, e a textura mais argilosa na área 1 (12 anos) contribuíram para uma maior compactação do solo, principalmente na profundidade de 0-0,10 m.

Isso concorda com a expectativa inicial de que o maior tempo de implantação do sistema de semeadura resultaria em redução da quantidade e do tamanho de poros, maior e maior resistência mecânica do solo ao crescimento das raízes, conforme observado por Bronick & Lal (2005), Tormena et al. (1998), Piccinin et al. (2000) e Giarola et al. (2009).

Os dados observados para o IHO (Figura 1) vieram confirmar aqueles obtidos para os atributos físicos já discutidos. Assim é que o IHO foi menor na área 1 (12 anos) e nas profundidades de 0-0,10 e 0,10-0,20 m, em que os limites superior e inferior foram, respectivamente, as umidades críticas para porosidade de aeração e para resistência do solo à penetração. Isso também foi verificado nas profundidades de 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m, mas em menor dimensão, pois os valores de umidade crítica para porosidade de aeração foram bastante próximos da capacidade de campo e a restrição causada pela resistência do solo à penetração também foi menor.

O IHO foi mais amplo na área 2 (8 anos) e, principalmente, na área 3 (5 anos), mas em ambos os casos o limite inferior foi representado pela umidade crítica para resistência à penetração.

CONCLUSÕES

Tanto a textura mais argilosa do solo quanto o tempo de implantação da semeadura direta em substituição à vegetação de cerrado influenciam a qualidade física do solo sob esse sistema de plantio.

Essa influência é maior nas camadas mais superficiais (0-0,10 e 0,10-0,20 m).

REFERÊNCIAS

BRONICK, C.J. & LAL, R. Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124:3-22, 2005.

CARPENEDO, V. & MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 14:99-105, 1990.

DERPSCH, R et al. Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), 1991. 272p.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

GIAROLA, N. F. B.; BRACHTVOGEL, E. L.; FONTANIVA, S.; PEREIRA, R. A. & FIOREZE, S. L. Cultivares de soja sob plantio direto em Latossolo Vermelho compactado. *Acta Scientiarum Agronomy*, 31:641-646, 2009.

HENKLAIN, J. C. Efeito do preparo sobre as características do solo. In: PEIXOTO, R. T. G.; AHRENS, D. C. & SAMAHA, M. J. (Ed.). *Plantio direto o caminho para uma agricultura sustentável*. Ponta Grossa: IAPAR, 1997. p.206-221.

PALADINI, F. L. S. & MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um Podzólico Vermelho-Escuro afetado por sistema de culturas. *R. Bras. Ci. Solo*, 15:135-140, 1991.

PICCININ, J. L.; ESPÍNDOLA, C. R. & TORRES, E. Condições morfoestruturais e estabilidade dos agregados do solo sob sistemas de semeadura direta e preparo convencional. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. *Anais. Ilhéus: Ceplac*, 2000. v.1, p.246-247.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SILVA, A. P. da; KAY, B. D. & PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range of soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58:1775-1781, 1994.

SILVA, V. R. da; REICHERT, J. M. & REINERT, D. J. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. *R. Bras. Ci. Solo*, 30:391-399, 2006.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. & SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciados por calagem, preparo inicial e tráfego. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:301-309, 1998.

TOSELLO, A. De grão em grão o cerrado perde espaço. *Cerrado Impactos no Processo de Ocupação. WWF/PRO-CER (Documento para Discussão) Base de Dados Tropicais - BDT*, 2000.

Tabela 2 – Atributos físicos do solo nas áreas avaliadas, com 12, 8 e 5 anos de implantação do sistema de semeadura direta em substituição à vegetação de cerrado, em São Desidério-BA.

Prof.	PT_Det ⁽¹⁾	Mp	mp	Ds	Dp	PT_Calc	PB	0,01 MPa	15 MPa	AD	UCRP	UCPA
--- m ---	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----	-- kg dm ⁻³ --	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----	----- m ³ m ⁻³ -----
Área 1 – 12 anos												
0-0,10	0,4017	0,0827	0,3190	1,41	2,41	0,4141	0,0124	0,4036	0,1563	0,1293	0,2720	0,3141
0,10-0,20	0,3676	0,1236	0,2440	1,29	2,09	0,3806	0,0130	0,3349	0,1676	0,0920	0,2169	0,2806
0,20-0,30	0,4110	0,1344	0,2766	1,32	2,30	0,4232	0,0122	0,3306	0,1212	0,1293	0,2226	0,3232
0,30-0,40	0,4073	0,1165	0,2908	1,34	2,32	0,4195	0,0122	0,3303	0,1580	0,0885	0,2231	0,3195
Área 2 – 8 anos												
0-0,10	0,2912	0,0545	0,2367	1,50	2,20	0,3129	0,0217	0,1886	0,0237	0,1649	0,1301	0,2129
0,10-0,20	0,3445	0,1286	0,2159	1,50	2,40	0,3779	0,0334	0,2549	0,0648	0,1901	0,1289	0,2779
0,20-0,30	0,3583	0,1713	0,1870	1,31	2,16	0,3949	0,0366	0,2036	0,0812	0,1225	0,1165	0,2949
0,30-0,40	0,3074	0,1593	0,1481	1,28	2,00	0,3541	0,0467	0,2049	0,0641	0,1408	0,1285	0,2541
Área 3 – 5 anos												
0-0,10	0,3990	0,1740	0,2250	1,45	2,47	0,4114	0,0124	0,2675	0,0388	0,1457	0,1257	0,3114
0,10-0,20	0,3805	0,1631	0,2174	1,49	2,46	0,3932	0,0127	0,2565	0,0630	0,1092	0,1299	0,2932
0,20-0,30	0,3768	0,1745	0,2023	1,36	2,24	0,3896	0,0128	0,2109	0,0587	0,0964	0,1232	0,2896
0,30-0,40	0,3426	0,1510	0,1916	1,34	2,09	0,3561	0,0135	0,1984	0,0829	0,0652	0,1216	0,2561

⁽¹⁾PT_Det = porosidade total determinada, na mesa de tensão; Mp = macroporosidade; mp = microporosidade; PTCal = porosidade total calculada, com base nas densidades do solo e das partículas; PB = poros bloqueados, representando a diferença entre PT_Cal e PT_Det; 0,01 MPa = umidade volumétrica retida a 0,01 MPa de tensão; 1,5 MPa = umidade volumétrica retida a 1,5 MPa de tensão; AD = água disponível; UCRP = umidade volumétrica crítica em que a resistência do solo à penetração atingiu 2,0 MPa; e UCPA = umidade volumétrica crítica para uma porosidade mínima de aeração de 0,10 m³ m⁻³.

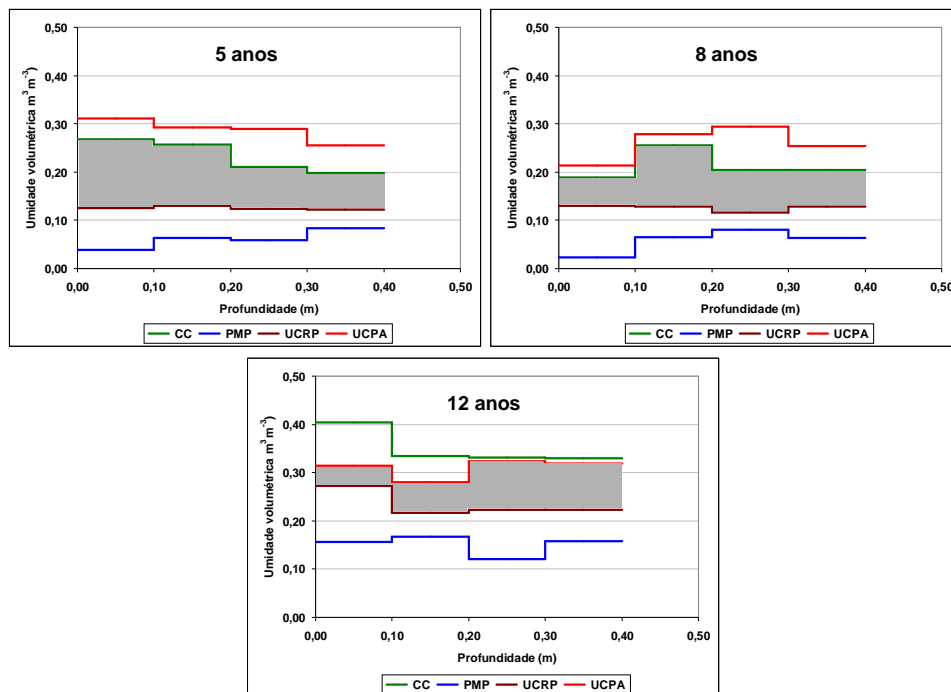


Figura 1 – Intervalo hídrico ótimo do solo nas áreas avaliadas, com 5, 8 e 12 anos de implantação do sistema de semeadura direta em substituição à vegetação de cerrado, em São Desidério-BA. CC = capacidade de campo (0,01 MPa); PMP = ponto de murchamento permanente (1,5 MPa); UCRP = umidade volumétrica crítica em que a resistência do solo à penetração atingiu 2,0 MPa; e UCPA = umidade volumétrica crítica para uma porosidade mínima de aeração de 0,10 m³ m⁻³.