



Efeito da escarificação do solo e de mecanismos rompedores de solo utilizados em semeadoras sobre atributos físicos do solo em sistema plantio direto

Marta Sandra Drescher⁽¹⁾; Flávio Luiz Foletto Eltz⁽²⁾; José Eloir Denardin⁽³⁾; Gerson Laerson Drescher⁽⁴⁾; Pedro Brites Pascotini⁽⁴⁾ & Volnei Rocha Porto⁽⁴⁾

- (1) Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Bolsista CNPq, Santa Maria, RS, CEP 97105-900 martadrescher@gmail.com (apresentadora do trabalho); (2) Professor do Departamento de Solos da UFSM, CEP 97105-900 flavioeltz@gmail.com; (3) Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, CEP 99001-970 denardin@cnpt.embrapa.br; (4) Graduando do curso de Agronomia da UFSM, Santa Maria, RS, CEP 97105-900 gersondrescher@gmail.com, pedropascotini@hotmail.com; volnei.porto@hotmail.com.

RESUMO: Com frequência, observa-se compactação subsuperficial do solo em áreas manejadas sob plantio direto. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a durabilidade da escarificação do solo conjugada à semeadora equipada com mecanismos rompedores de solo, tipo discos e facão+discos, como prática mitigadora da compactação do solo, mediante avaliação de atributos físicos do solo. O ensaio foi instalado em 2001, em um Latossolo Vermelho distrófico típico, com 48% de argila, há oito anos manejado sob sistema plantio direto (SPD), localizado em Coxilha, RS, Brasil. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, em três repetições. O ensaio, com sete tratamentos, teve uma testemunha, constituída pela manutenção ininterrupta do SPD por 14 anos, e os demais tratamentos constituídos por seis períodos de tempo de condução sob SPD (7,5; 6,5; 5,5; 4,5; 3,5 e 2,5 anos) após escarificação destinada a mitigar a compactação do solo. A semeadora equipada com discos e com facão+discos constituíram os subtratamentos. Os resultados indicaram que a escarificação apresenta potencial efêmero na descompactação do solo, sendo perceptível somente até dois anos e meio após a operação. A semeadora equipada com o mecanismo rompedor de solo, facão+discos, denotou potencial para mitigar a descompactação do solo.

Palavras-chave: compactação do solo, intervenção mecânica, manejo do solo.

INTRODUÇÃO

A compactação do solo é um problema antigo, tendo sido intensificado com o processo de modernização da agricultura. Como fator disso, pode-se destacar a utilização de máquinas agrícolas cada vez maiores e mais pesadas (Reichert et al., 2007). Em áreas sob preparo convencional, a camada superficial do solo é submetida à constante revolvimento, promovendo o rompimento da camada compactada e transferindo a compactação para camadas mais profundas, formando o chamado pé-de-

arado ou pé-de-grade. Todavia, no sistema plantio direto (SPD) a mobilização de solo é restrita à ação dos mecanismos rompedores de solo que equipam as semeadoras, o que acontece em uma fina camada superficial de solo. Dessa forma, a camada compactada passa a situar-se próximo à superfície do solo.

A compactação do solo promove aumento da densidade e da resistência mecânica do solo à penetração e redução da porosidade total, em razão da diminuição da macroporosidade. Com isso, ocorre redução da aeração e da taxa de infiltração de água no solo. Essas alterações implicam em possibilidade de erosão hídrica, em decorrência do aumento do escoamento superficial, e diminuição da disponibilidade de água, redução da aeração do solo e alteração do fluxo de calor, com restrições ao crescimento radicular das plantas (Letey, 1985; Reichert et al., 2007), o que pode culminar com a redução do crescimento da parte aérea e da produtividade das culturas.

Em decorrência dessa percepção, produtores rurais têm interrompido o SPD, retornando a sistemas de manejo com mobilização de solo. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a durabilidade da escarificação do solo conjugada à semeadora equipada com mecanismos rompedores de solo, tipo discos e facão+discos, como prática mitigadora da compactação do solo, mediante avaliação de atributos físicos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de Coxilha, Rio Grande do Sul, Brasil, localizado nas coordenadas geográficas de 28°07'38 de latitude sul e 52°17'46 de longitude oeste, com altitude de 721 m acima do nível do mar. O solo da área de estudo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2006), apresentando textura argilosa, com aproximadamente 48% de argila.

O experimento foi instalado em 2001, em uma área de lavoura com histórico de oito anos sob SPD. O delineamento experimental adotado foi blocos ao

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

acaso com parcelas subdivididas, em esquema bifatorial, e com três repetições. Os tratamentos, em número de sete, foram constituídos por: um tratamento testemunha, representado pela manutenção ininterrupta do SPD por 14 anos; e seis tratamentos constituídos por seis períodos de tempo de condução do SPD (7,5; 6,5; 5,5; 4,5; 3,5 e 2,5 anos) após escarificações destinadas a mitigar a compactação do solo. A semeadora equipada com discos (D) e com facão+discos (F), para a colocação do adubo no sulco da semeadura, constituiu os subtratamentos. Assim, ao final de 2008, ano de realização da última escarificação do solo, o ensaio apresentava os seguintes tratamentos: Testemunha (T); parcela escarificada há 7,5 anos (E7); parcela escarificada há 6,5 anos (E6); parcela escarificada há 5,5 anos (E5); parcela escarificada há 4,5 anos (E4); parcela escarificada há 3,5 anos (E3); e parcela escarificada há 2,5 anos (E2).

Na coleta de amostras de solo, para fins de análise física do solo, as camadas homogêneas foram estratificadas pelo método do perfil cultural (Blancaneux et al., 1995). Por esse método, admite-se como: primeira profundidade a camada superficial, de estrutura granular e com elevada concentração de raízes (0-7 cm aproximadamente); segunda profundidade a camada subsuperficial, percebida como de estrutura maciça e com baixa concentração de raízes (7-15 cm aproximadamente); e terceira profundidade a camada com estrutura maciça praticamente sem a presença de raízes (abaixo de 15 cm).

Os atributos físicos do solo avaliados foram: densidade, porosidade total, microporosidade e macroporosidade do solo e resistência mecânica do solo à penetração. Para a análise dos atributos densidade, porosidade total, microporosidade e macroporosidade do solo, foi adotado o método do anel volumétrico e mesa de tensão (Embrapa, 1997). Para a análise de resistência mecânica do solo à penetração, foi empregado o método do penetrômetro eletrônico de bancada, modelo MA 933, marca Marconi, dotado de variador eletrônico de velocidade e sistema de registro de dados (Tormena et al., 2007).

Os resultados foram submetidos à análise estatística para verificar a existência de interação entre tratamentos (sistemas de preparo) e subtratamentos (semeadora equipada com discos e facão+discos), e ao teste de Tukey para comparação múltipla de médias, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados indicou a inexistência de interação entre os fatores alocados nas parcelas (SPD contínuo por 14; 7,5; 6,5; 5,5; 4,5; 3,5 e 2,5 anos) e os fatores alocados nas subparcelas (semeadoras equipadas com discos e facão+discos). Por essa razão, realizou-se um teste de comparação múltipla de médias para cada um dos fatores estudados.

A intervenção em áreas manejadas sob SPD consolidado, mediante escarificação do solo (Tabela 1), apresentou potencial para mitigar a compactação e melhoria da estrutura do solo. Todavia, esses efeitos foram percebidos como de curta duração pelos atributos físicos do solo avaliados. Obteve-se diferença significativa pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, apenas entre o tratamento testemunha (T), o qual se encontrava há 14 anos sob SPD ininterrupto e, o tratamento submetido à escarificação há dois anos e meio (E 2,5). Os tratamentos submetidos à escarificação há 3,5; 4,5; 5,5; 6,5 e 7,5 anos apresentaram comportamento intermediário, não diferindo, portanto, do tratamento testemunha. Para o atributo macroporosidade do solo, o efeito da escarificação foi totalmente anulado quatro anos e meio após a escarificação, se igualando à testemunha e diferindo do tratamento escarificado há dois anos e meio (E2). Resultado semelhante foi obtido por Tavares-Filho et al. (2006), os quais analisaram o efeito da escarificação em um Latossolo Vermelho distroférrico sob plantio direto por mais de 20 anos e também verificaram que após um ano de cultivo a área escarificada não mais diferia da área testemunha com 20 anos de plantio direto. Por outro lado, Pierce et al. (1992) relatam que o efeito da escarificação pode persistir por período de tempo maior em solo de textura franco-arenoso. A efemeridade da escarificação no solo é atribuída ao processo natural de reconsolidação do solo, o qual é resultante da chuva e dos ciclos de umedecimento e secagem (Hillel, 1998), mesmo na ausência de tráfego sobre o solo.

As diferenças entre os tratamentos aplicados foram perceptíveis apenas na segunda camada amostrada (7-15 cm). Essa camada coincide com a camada de maior restrição ao crescimento radicular das plantas (mais compactada), em áreas sob plantio direto. Isso ocorre, em razão da camada superficial (0-5 cm) apresentar baixa densidade e elevada porosidade total, decorrente da maior concentração de matéria orgânica, maior atividade biológica, mais intensos ciclos de umedecimento e secagem, bem como da

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

ação dos mecanismos rompedores de solo que equipam as semeadoras (Silva, 2003).

Os subtratamentos, semeadora equipada com discos (D) e com facão+discos (F), apresentaram diferenças estatísticas, na camada de 7-15 cm, para os atributos densidade e microporosidade do solo (Tabela 2). A semeadora equipada com facão+discos promoveu diminuição da densidade e da microporosidade do solo, comparativamente à semeadora equipada com discos. Isso pode ser atribuído a maior profundidade de atuação do facão em relação aos discos. Esses resultados são corroborados por aqueles gerados por Koakoski et al. (2007), que, ao compararem semeadoras equipadas com facão com semeadoras equipadas com discos, verificaram que o mecanismo rompedor de solo tipo facão gerou, em média, porosidade total do solo 24,3% superior à alcançada pelo mecanismo rompedor de solo tipo discos. Os mesmos autores verificaram ainda que o facão proporcionou menores valores de resistência mecânica do solo à penetração do que o disco, especialmente na faixa de 10-15 cm de profundidade, fato não detectado no presente estudo. Dessa forma, o mecanismo rompedor de solo, tipo facão, mostra potencial de mitigar a compactação do solo a ser explorado em áreas manejadas sob SPD.

CONCLUSÕES

A intervenção em solo manejado sob sistema plantio direto consolidado, mediante a prática de escarificação do solo, com implemento tipo escarificador, apresenta potencial efêmero para mitigar a compactação e a melhoria da estrutura do solo, fato perceptível apenas até dois anos e meio após a escarificação.

A semeadora equipada com o mecanismo rompedor de solo tipo facão+discos ocasionou redução da densidade e microporosidade do solo, denotando que esse tipo de equipamento apresenta potencial para mitigar a compactação do solo em áreas manejadas sob sistema plantio direto.

REFERÊNCIAS

KOAKOSKI, A.; SOUZA, C.M.A. de; RAFULL, L.Z.L.; SOUZA, L.C.F. de; REIS, E.F. dos. Desempenho de semeadora-adubadora utilizando-se dois mecanismos rompedores e três pressões da roda compactadora. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.5, p.725-731, maio 2007.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop productions. **Adv. Soil Sci.**, v.1, n. 1, p. 277-294, 1985.

PIERCE, F.J.; FORTIN, M.C. & STATON, M.J. Immediate and residual effects of zone-tillage in rotation with no-tillage on soil physical properties and corn performance. **Soil Till. Res.**, v. 30, p.149-165, 1992.

TORMENA, C. A.; ARAÚJO, M. A.; FIDALSKI, J.; COSTA, J.M. Variação temporal do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho distroférrico sob sistemas de plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 31, p. 211-219, 2007.

HILLEL, D. **Environmental soil physics**. New York, Academic Press, 1998. 770p.

REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.; REINERT, D.J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. In: CERETTA, C. A.; SILVA, L.S.; REICHERT, J.M. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. v.5, p.49-134.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

SILVA, V.R. **Propriedades físicas e hídricas em solos sob diferentes estados de compactação**. 2003. 171f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

BLANCANEUX, P.; FREITAS, P.L.; AMÁBILE, R.F. Sistematização e adaptação da metodologia para caracterização do perfil cultural. In: Reunião técnica sobre a metodologia do perfil cultural, Londrina, 1991. Trabalhos apresentados. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2a. ver. 28p. 1995.

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA
Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

Tabela 1. Parâmetros físicos de um Latossolo Vermelho distrófico típico, mantido sob plantio direto por: 14 anos (T); escarificado a 7,5 anos (E7); escarificado a 6,5 anos (E6); escarificado a 5,5 anos (E5); escarificado a 4,5 anos (E4); escarificado a 3,5 anos (E3); e escarificado a 2,5 anos (E2). Coxilha, RS, Brasil, 2009.

Atributos avaliados	Camada de solo (cm)	Tratamento						
		E7	E6	E5	E 4	E 3	E 2	T
Densidade do solo	0-7	1,16	1,16	1,10	1,16	1,15	1,12	1,15
	7-15	1,30 ab*	1,37 ab	1,34 ab	1,42 a	1,37 ab	1,27 b	1,31 ab
	15-20	1,31	1,35	1,35	1,38	1,29	1,34	1,39
Porosidade total	0-7	0,49	0,50	0,51	0,50	0,52	0,52	0,48
	7-15	0,45 ab	0,42 ab	0,44 ab	0,43 ab	0,44 ab	0,48 a	0,39 b
	15-20	0,45	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,40
Microporosidade	0-7	0,35	0,35	0,34	0,36	0,35	0,36	0,35
	7-15	0,35	0,35	0,34	0,36	0,35	0,35	0,33
	15-20	0,37	0,34	0,36	0,36	0,36	0,36	0,35
Macroporosidade	0-7	0,14	0,15	0,17	0,14	0,17	0,16	0,13
	7-15	0,10 ab	0,06 b	0,10 ab	0,07 b	0,09 ab	0,13 a	0,07 b
	15-20	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,05
Resistência à penetração	0-7	1,14	0,90	0,79	1,07	0,91	0,75	1,17
	7-15	1,43 ab	1,59 ab	1,61 ab	1,74 ab	1,72 ab	1,11 b	1,97 a
	15-20	1,32	1,39	1,48	1,61	1,22	1,29	1,82

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si na linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de erro.

Tabela 2. Parâmetros físicos de um Latossolo Vermelho distrófico típico sob plantio direto com uso de semeadora equipada com discos e com facão+discos. Coxilha, RS, Brasil, 2009.

Parâmetros avaliados	Camada de solo (cm)	Tratamentos	
		Facão	Disco
Densidade do solo	0-7	1,14	1,15
	7-15	1,31 b*	1,37 a
	15-20	1,35	1,34
Porosidade total	0-7	0,50	0,51
	7-15	0,44	0,44
	15-20	0,44	0,44
Microporosidade	0-7	0,34	0,36
	7-15	0,33 b	0,36 a
	15-20	0,36	0,35
Macroporosidade	0-7	0,15	0,15
	7-15	0,10	0,08
	15-20	0,07	0,08
Resistência à penetração	0-7	0,90	1,02
	7-15	1,47	1,73
	15-20	1,47	1,42

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si na linha, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de erro.