

Mitigação da compactação do solo em sistema plantio direto

Marta Sandra Drescher⁽²⁾; Dalvan José Reinert⁽³⁾; José Eloir Denardin⁽⁴⁾; Antônio Faganello⁽⁵⁾; Bernardo Rodrigues da Silva⁽⁶⁾; Maísa Zardin⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES e CNPq.

⁽²⁾ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Santa Maria, Rio Grande do Sul; martadrescher@gmail.com; ⁽³⁾ Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria; ^{(4), (5)} Pesquisador da Embrapa Trigo; ⁽⁶⁾ Aluno de graduação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria; ⁽⁷⁾ Aluna de graduação do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria.

RESUMO: O aumento da compactação em áreas de sistema plantio direto (SPD) na região Sul do Brasil tem motivado a descompactação mecânica do solo. Objetivou-se investigar o efeito residual da escarificação e descompactação promovida por semeadoras com hastes sulcadoras em SPD. O estudo foi conduzido em Latossolo Vermelho de textura argilosa no delineamento blocos ao acaso em parcela subdividida, com quatro repetições. Na parcela principal foi avaliada uma testemunha (25 anos sob SPD) e cinco tempos de SPD (0,5; 1; 1,5; 2 e 2,5 anos) após escarificação. Na subparcela foi avaliada semeadora com haste+disco em duas profundidades <10 e >15 cm e semeadora com discos duplos. Determinou-se a densidade, porosidade total, micro e macroporosidade do solo. Os resultados indicaram que a escarificação do solo em SPD tem potencial efêmero para mitigar a compactação com residual inferior há um ano. A adoção de semeadoras com haste profunda mitigou a compactação comparativamente a semeadora com haste rasa.

Termos de indexação: intervenção mecânica, efeito residual, reconsolidação do solo.

INTRODUÇÃO

A compactação do solo, intensificada pelo processo de modernização da agricultura, tem representado um dos principais processos de degradação dos solos agrícolas (Horn et al., 2003). Como fatores da intensificação destacam-se a utilização de máquinas agrícolas cada vez maiores e mais pesadas (Reichert et al., 2007) e o sistema de manejo, que exerce forte influência na estrutura do solo alterando as propriedades físico-hídricas o que, por consequência, pode afetar o desenvolvimento das plantas e a produtividade das culturas.

Esse cenário tem merecido destaque em áreas manejadas sob sistema plantio direto (SPD) na região Sul do Brasil, as quais correspondem a 80% da área cultivada com soja, milho e trigo (COOPLANTIO, 2012). Nessas áreas, diversas pesquisas apontam aumento da compactação na

camada subsuperficial do solo, localizada entre 8 e 15 cm, em virtude da ausência de revolvimento, descuidos no manejo como falta de rotação de culturas, pastoreio intensivo e do aumento na frequência de tráfego de máquinas agrícolas, que degrada a estrutura do solo com intensidade crescente à medida que aumenta o conteúdo de água do solo.

A presença de camadas compactadas no solo em áreas manejadas sob sistema plantio direto, frequentemente tem conduzido produtores a adotar medidas que aliviem o processo de compactação (Defra, 2005). Assim, como alternativa para mitigar a compactação do solo em SPD e/ou como forma de prevenir que a compactação atinja níveis limitantes ao desenvolvimento das culturas, vem sendo empregadas práticas de descompactação mecânica, com destaque para a escarificação do solo. Como benefícios imediatos da intervenção mecânica têm-se o rompimento das barreiras físicas, com aumento da porosidade total, redução da densidade e melhoria da condutividade hidráulica e da taxa de infiltração de água no solo. Contudo, uma dúvida que persiste é o efeito residual desses benefícios, suscitando a necessidade da realização de estudos que forneçam mais informações sobre a reconsolidação do solo após escarificação.

Adicionalmente, se observa a procura por métodos alternativos de mitigação da compactação do solo àqueles tradicionalmente empregados. Para tanto, um mecanismo com potencial para a descompactação do solo na linha de semeadura é a utilização de semeadoras equipadas com sulcadores tipo haste próximo aos discos de corte. Sistemas dessa natureza permitem a mitigação da compactação do solo mediante aumento da porosidade e redução da densidade e da resistência mecânica do solo à penetração no local específico onde se desenvolverão as raízes da planta cultivada. Todavia, poucos dispositivos de semeadora com tais características estão disponíveis no mercado e pouco se conhece a respeito da melhor profundidade de ação dos mesmos, indicando a necessidade de estudo

detalhado do seu potencial de utilização em áreas manejadas sob SPD.

Assim, esse trabalho objetiva investigar o efeito residual da escarificação do solo e o potencial de mitigação da compactação do solo de semeadoras com hastes sulcadoras em áreas manejadas sob sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de Coxilha-RS, localizado nas coordenadas geográficas de 28°11'18" de latitude sul e 52°19'31" de longitude oeste, com altitude de 696 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 54% de argila (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição granulométrica e densidade de partícula do Latossolo Vermelho Distrófico típico da área experimental situada no município de Coxilha - RS.

Camada (cm)	AG	AF	Silte	Argila	Dp
	----- g kg ⁻¹ -----				Mg m ⁻³
0 a 8	65,4	163,1	231,3	540,2	2,79
8 a 16	58,8	162,4	229,7	549,1	2,79
16 a 25	56,5	142,1	245,9	555,5	2,77

AG: areia grossa; AF: areia fina; Dp: densidade de partícula.

O ensaio de campo foi instalado no ano de 2009 em área de lavoura com histórico de manejo sob SPD, tendo como modelo de produção de grãos as culturas do milho, trigo, soja e centeio. O experimento constitui-se em um bifatorial com dois fatores qualitativos, no delineamento blocos ao acaso com parcela subdividida no espaço, com quatro repetições. Os tratamentos avaliados são compostos pela combinação do fator práticas de manejo, alocado na parcela principal, e do fator mecanismo sulcadores de semeadura, alocado na subparcela. Os níveis da parcela principal contemplam um tratamento testemunha, representado pela manutenção ininterrupta do SPD por 25 anos e cinco tratamentos constituídos por períodos de tempo de condução do SPD (0,5; 1; 1,5; 2 e 2,5 anos) após a escarificação mecânica do solo. Conforme a descrição abaixo:

- T: testemunha, área manejada SPD há 25 anos;
- E6: área escarificada há 6 meses;

E12: área escarificada há 12 meses;

E18: área escarificada há 18 meses;

E24: área escarificada há 24 meses;

E30: área escarificada há 30 meses.

Na subparcela os níveis são compostos pelo uso de semeadora equipada com haste+disco cuja avaliação será efetuada em duas profundidades: menor que 10 cm e maior que 15 cm e, semeadora equipada apenas com disco duplos defasados atuando aproximadamente a 7 cm de profundidade, para colocação do adubo no sulco da semeadura.

As variáveis avaliativas foram compostas pelos atributos físicos do solo de densidade, porosidade total, microporosidade e macroporosidade do solo sendo adotado o método do anel volumétrico e mesa de tensão (Embrapa, 1997).

Na coleta de amostras as camadas homogêneas foram estratificadas pelo método do perfil cultural (Blancaneaux 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 resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey para comparação múltipla de médias, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intervenção mecânica alterou os atributos físicos do solo mediante aumento da macroporosidade e redução da microporosidade apenas na área escarificada há seis meses (Tabela 2). Os demais tratamentos não diferiram da testemunha, mantida sob sistema plantio direto há 25 anos. Resultado semelhante foi obtido por Tavares-Filho et al. (2006), os quais analisaram o efeito da escarificação em um Latossolo Vermelho Distroférico sob plantio direto por mais de 20 anos e também verificaram que após um ano de cultivo a área escarificada não mais diferia da testemunha com 20 anos de plantio direto.

Esses resultados podem estar associados a resiliência do solo, ou seja, à habilidade intrínseca do solo em recuperar-se de degradação ou do estresse aplicado e retornar a um novo equilíbrio, semelhante ao estado antecedente (Blanco & Lal, 2010). Assim, em áreas de plantio direto a capacidade de recuperação natural da estrutura do



solo que sucede os processos de degradação por compactação pode estar contribuindo para que o solo retorne ao estado anterior à intervenção mecânica em pouco tempo. Logo, processos naturais como a contração e expansão podem contribuir para dissipar a compactação causada pelo tráfego de máquinas e dispensar o consumo de tempo e energia com operações mecanizadas de descompactação, como a escarificação.

Em condições como essa não seria necessária, portanto, a intervenção mecânica do solo, nem como prática de mitigação da compactação nem como estratégia para prevenir que o solo atinja níveis críticos de compactação. Além disso, como o efeito residual foi inferior a um ano, a manutenção dos benefícios da escarificação implicaria em repetição anual dessa prática mecânica, o que se contrapõe aos fundamentos do sistema plantio direto.

A adoção de semeadora com haste sulcadora profunda denotou potencial de mitigação da compactação ao reduzir a densidade e aumentar a macroporosidade em comparação com a haste rasa (Tabela 3). Assim, dispositivos dessa natureza podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias para mitigação da compactação da camada superficial do solo das áreas manejadas sob sistema plantio direto na região de clima subtropical úmido do Brasil.

CONCLUSÕES

A escarificação em solo sob sistema plantio direto consolidado apresentou potencial efêmero para mitigar a compactação com efeito residual inferior há um ano.

O emprego de elementos sulcadores com haste profunda (>15 cm), projetados para atuar junto a camada compactada em semeadoras para plantio direto apresentou potencial de mitigação da compactação ao reduzir a densidade e aumentar a macroporosidade em comparação com a haste rasa.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Trigo, por permitir o uso de sua área experimental para realização deste trabalho e aos pesquisadores da unidade, pela coordenação do projeto e apoio técnico para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BLANCO, H. & LAL, R. Soil resilience and conservation. In. Principles of soil conservation and management,

Columbus:Springer Science Business Media B.V., 2010. P.15-33.

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.

COOPLANTIO - Cooperativa dos Agricultores de Plantio Direto. Plantio direto - Reduzir custos de produção, melhorar a produtividade e preservar os recursos naturais. Disponível em: <http://www1.cooplantio.com.br/quem-somos/a-cooplantio.aspx>. Acesso: 21 de dezembro de 2012.

DEFRA. Cross compliance guidance for soil management. Defra Publications, London. 2005. 76p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Revista atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

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

HORN, R.; WAY, T. & ROSTEK, J. Effect of repeated tractor wheeling on stress/strain properties and consequences on physical properties in structured arable soils. Soil and Tillage Research, 73:101-106, 2003.

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.

TAVARES-FILHO, J.; FONSECA, I.C. de B.; RIBON, A.A. et al. Efeito da escarificação na condutividade hidráulica saturada de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, 36:996-999, 2006.

Tabela 2 - Parâmetros físicos do Latossolo Vermelho Distrófico típico, mantido sob plantio direto por: 25 anos (T); e submetido à escarificação há 6 meses (E6), 12 meses (E12); 18 meses (E18), 24 meses (E24) e 30 meses (E30).

Parâmetros avaliados	Camada de solo	Tratamentos						CV (%)
		T	E6	E12	E18	E24	E30	
Densidade do solo	C1	1,12 ^{ns}	1,05	1,07	1,13	1,08	1,09	6,67
	C2	1,35 ^{ns}	1,30	1,25	1,33	1,30	1,29	6,85
	C3	1,28 ^{ns}	1,26	1,22	1,24	1,27	1,24	4,93
Porosidade total	C1	0,58 ^{ns}	0,58	0,59	0,56	0,59	0,59	5,24
	C2	0,48 ^{ns}	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50	7,53
	C3	0,50 ^{ns}	0,50	0,52	0,51	0,50	0,51	4,97
Microporosidade	C1	0,40 a	0,35 b	0,37 ab	0,39 a	0,39 a	0,40 a	6,65
	C2	0,41 ^{ns}	0,39	0,38	0,40	0,40	0,40	5,49
	C3	0,44 ^{ns}	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	3,95
Macroporosidade	C1	0,18 ab	0,23 a	0,22 ab	0,17 b	0,20 ab	0,19 ab	22,86
	C2	0,07 ^{ns}	0,10	0,12	0,09	0,10	0,10	48,39
	C3	0,06 ^{ns}	0,06	0,08	0,07	0,06	0,07	34,46

Tabela 3 - Parâmetros físicos do Latossolo Vermelho Distrófico típico sob plantio direto com uso de semeadora equipada com discos duplos e haste+disco em duas profundidades: 10 cm (haste rasa) e maior que 15 cm (haste profunda).

Parâmetros avaliados	Camada de solo	Tratamentos			CV (%)
		Disco	Haste profunda	Haste rasa	
Densidade do solo	C1	1,08 ^{ns}	1,09	1,10	6,21
	C2	1,30 ab	1,28 b	1,33 a	4,34
	C3	1,25 ab	1,23 b	1,27 a	3,76
Porosidade total	C1	0,59 ^{ns}	0,58	0,57	3,21
	C2	0,49 ^{ns}	0,50	0,48	5,45
	C3	0,51 ^{ns}	0,51	0,50	3,60
Microporosidade	C1	0,39 ^{ns}	0,38	0,38	7,85
	C2	0,40 ^{ns}	0,40	0,39	4,15
	C3	0,44 ^{ns}	0,44	0,44	3,82
Macroporosidade	C1	0,20 ^{ns}	0,20	0,19	21,15
	C2	0,09 ^{ns}	0,10	0,09	34,51
	C3	0,07 ab	0,08 a	0,06 b	21,29