

Escarificação do solo em áreas sob plantio direto melhora as condições para o desenvolvimento das plantas.

Vilson Antonio Klein⁽¹⁾; Gustavo Augusto Stärlick⁽²⁾; Ana Carolina Paulata Kapp⁽³⁾; Claudia Klein⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo; Passo Fundo, RS; vaklein@upf.br; ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo, Grandespe Sementes; Tapera –RS, gustavo.starlick@grandespe.com.br; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, Grandespe Sementes, Tapera – RS; anacarolinakapp@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Eng.^a Agr.^a Me. Doutoranda do PPGAgro/UPF, bolsista Capes/Fapergs/UPF, Passo Fundo – RS, klein811@hotmail.com.

RESUMO: O sistema plantio direto (PD), amplamente adotado no Brasil, quando adequadamente conduzido, reduz o custo de produção, potencializa o rendimento das culturas e protege o solo da erosão hídrica. No entanto, em muitas condições, problemas como a compactação tem sido constatada, comprometendo a desenvolvimento das culturas, especificamente em períodos de déficit hídrico e sérios problemas de escoamento superficial de água, ocasionando erosão, em eventos de precipitação intensa. A mobilização eventual do solo, com a utilização de implementos de hastes, como escarificadores, se apresenta como uma alternativa para minimizar estes problemas, melhorando a qualidade física dos solos agrícolas. Foram avaliados parâmetros relacionados às plantas de trigo, soja e milho. Em todas as avaliações a escarificação proporcionou maior crescimento do sistema radicular e maior rendimento de grãos mesmo transcorridos mais de um ano da escarificação.

Termos de indexação: Plantio direto, escarificação, descompactação do solo.

INTRODUÇÃO

O sistema de semeadura direta, desenvolvido com o objetivo de melhorar a conservação do solo e buscar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, apresenta-se como uma técnica eficiente no controle da erosão. Entretanto, com o passar dos anos, a ausência de revolvimento do solo, em adição ao tráfego excessivo de máquinas, com relação inapropriada entre massa e rodado, contribuíram para as alterações na estrutura do solo, as quais afetam as propriedades físico-hídricas. Como consequência do aumento da densidade do solo, ocasionado pelas modificações na sua estrutura, ocorre redução das taxas de infiltração de água, redução da porosidade total e da porosidade de aeração, redução da rugosidade superficial e aumento da resistência mecânica do

solo à penetração das raízes. Isto é, quanto maior a densidade do solo, maior a sua resistência à penetração e mais severamente a elongação das raízes será afetada, afetando o suprimento de água e nutrientes (Plaster, 2003), pois o volume de solo explorado pelas raízes é significativamente reduzido.

A escarificação do solo, em condições de compactação excessiva, pode ser uma alternativa viável para romper a barreira física imposta pelas camadas compactadas de solo, melhorando a qualidade física do solo e favorecendo a penetração das raízes. Com isso, aumenta-se a porosidade, a taxa de infiltração de água e a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, diminuindo os efeitos de possíveis estresses hídricos, causados tanto pela falta como pelo excesso de umidade. Segundo Garcia & Righes, 2008, a taxa básica de infiltração de água em um latossolo sob mata nativa era de 180 mm h⁻¹, passando para 8 mm h⁻¹ em solos cultivados durante 50 anos, com trigo e soja no sistema convencional. Castro et. al (1986), avaliando o efeito de sistemas de preparo do solo na infiltração, obtiveram taxa de infiltração de 32,5 mm h⁻¹ com o uso de escarificador. De acordo com Eltz et al. (1989), comparando sistemas de manejo de solo, a taxa de infiltração de água foi cerca de cinco vezes maior no plantio direto escarificado em relação ao manejo convencional. Neste sentido, devido à maior infiltração, diminuem-se as perdas de solo e nutrientes pelo escoamento superficial de água (erosão).

Apesar de vários trabalhos relatarem efeitos positivos da escarificação sobre as características físicas do solo, são poucos os trabalhos que avaliaram os efeitos da escarificação do solo sobre o desenvolvimento da planta, havendo uma carência de informações a respeito na literatura.

O objetivo do trabalho foi verificar os efeitos da escarificação de solos sob plantio direto no desenvolvimento, morfologia e componentes de rendimento da cultura do trigo, soja e milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Um ensaio consistiu em comparar duas áreas adjacentes, sendo uma conduzida sob plantio direto escarificado (PDE) em resteva de milho e outra sob plantio direto sem escarificação (testemunha) em resteva de soja, localizadas na Linha Arroio Angico, interior do município de Tapera-RS. Baseados nos resultados da análise física do solo (**Tabela 1**) realizou-se uma escarificação na área (20/03/2012) utilizando-se equipamento Jumbo Matic, marca JAN, de 7 hastas, espaçadas a 40 cm, operando a 30 cm de profundidade. A semeadura de ambos os tratamentos, plantio direto com e sem escarificação, ocorreu em 02/06/2012. A cultivar de trigo utilizada foi TBO Pioneiro.

Avaliou-se o comprimento de raízes (cm) e o número de perfilhos na elongação (1º nó visível e 2º nó perceptível), comprimento da folha bandeira (cm) na floração, teor de macronutrientes (%) na folha bandeira na floração e o número de espigas m⁻² no início do enchimento de grão. Depois da colheita do trigo foi implantada a cultura da soja, cultivar urano, que teve componentes de rendimento e rendimento de grãos avaliados.

Um outro experimento foi conduzido em Passo Fundo - RS, com altitude média de 700 m e clima subtropical chuvoso, a área vinha sendo conduzida sob plantio direto desde o ano de 1999, a escarificação do solo foi realizada em maio de 2010, utilizando-se um escarificador modelo Jumbo-Matic, com profundidade média de trabalho de 25 cm.

No ano seguinte (2011) realizou-se uma segunda escarificação do solo, no sentido transversal a anterior, utilizando o mesmo equipamento. Obteve-se assim quatro manejos de solo: PD há 13 anos, plantio direto escarificado nos anos de 2010 e 2011 (dois anos de sistema), plantio direto escarificado em 2010 e plantio direto escarificado em 2011 (um ano de sistema). Em ambos os anos foi semeado o híbrido P1630H (milho), utilizando-se uma semeadora adubadora de plantio direto, espaçamento de 0,9 m entrelinhas, conduzido conforme recomendações técnicas. As espigas foram colhidas, debulhadas, e a umidade corrigida para 13%.

Os dados foram comparados pelo teste t ou submetidos à análise da variância e os dados significativos comparados por teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comprimento de raízes (**Tabela 2**) respondeu positivamente a escarificação do solo, pois as plantas que se desenvolveram em solo escarificado apresentaram comprimento médio de raízes de 16,14 cm, enquanto que na testemunha o comprimento médio observado foi de 8,17 cm.

O maior comprimento de raízes e, conseqüentemente, maior volume de solo explorado, contribui para diminuir os efeitos de possíveis déficits hídricos, como o que ocorreu em meados de agosto de 2012, em função da maior disponibilidade de água e nutrientes.

Quanto ao número de perfilhos, em solo escarificado as plantas emitiram em média 4,42 perfilhos, enquanto que a testemunha apresentou 3 perfilhos em média. Neste caso, constatou-se que houve um aumento na emissão de perfilhos de 45%.

Portanto, considera-se a hipótese de que a melhoria das condições físicas do solo estimulou o desenvolvimento vegetativo das plantas, observado através de um perfilhamento mais abundante. Além disso, o aumento no número de perfilhos pode estar diretamente relacionado com o melhor desenvolvimento radicular das plantas, já que o estabelecimento da parte aérea é dependente do crescimento radicular.

O comprimento da folha bandeira do trigo (**Tabela 2**) respondeu positivamente à escarificação. A folha bandeira do trigo cultivado em PDE possuía comprimento médio de 20,75 cm. Por sua vez, o comprimento médio da folha bandeira da testemunha foi de 13,54 cm. Observou-se um aumento de 50% nesta variável. A melhoria das condições físicas do solo ocasionada pela escarificação, ao incrementar o desenvolvimento vegetativo das plantas, refletiu no comprimento da folha bandeira.

Este efeito assume grande importância quando se considera que a folha bandeira é responsável pela síntese de 60% dos fotoassimilados utilizados no enchimento de grãos. Teoricamente, o tamanho da folha bandeira está diretamente relacionado com a sua capacidade fotossintética e com o rendimento de grãos, disponibilizando maior quantidade de fotoassimilados para o enchimento de grãos e melhorando a relação fonte/dreno da planta.

A verificação dos resultados da análise foliar de trigo (**Tabela 3**) permite observar que a escarificação do solo afetou a absorção de nutrientes. Apesar da fertilidade do solo adequada, com teores de nutrientes no solo acima do ponto crítico, observa-se através dos resultados abaixo



que a compactação do solo, evidenciada na testemunha sem escarificação, exerceu efeito negativo sobre a absorção dos nutrientes, justamente por limitar o desenvolvimento das raízes, conforme Comissão... (2004), a maior absorção de cálcio, magnésio e fósforo, nutrientes imóveis no solo, além de nitrogênio e potássio, evidencia um melhor aproveitamento dos nutrientes presentes no solo no PDE, aumentando a eficiência de utilização dos fertilizantes utilizados na semeadura e em cobertura, como a ureia. Ou seja, a condição física do solo é um fator importante que deve ser considerado em conjunto com a fertilidade química do solo, pois pode anular os efeitos da fertilidade química adequada.

No estágio de enchimento de grãos, o trigo cultivado em PDE apresentou em média 588 espigas m^{-2} , e no PD a média foi de 435 espigas m^{-2} . Portanto, os dados confirmam que houve um efeito pronunciado da escarificação do solo no desenvolvimento das plantas e emissão de espigas, promovendo um aumento de 35% no número de espigas por área. Percebeu-se que o maior número de perfilhos observado no PDE está diretamente relacionado com o maior número de espigas m^{-2} . A determinação do rendimento de grãos da cultura do trigo foi comprometido devido à ocorrência de granizo, ventos fortes e geada na fase final de enchimento de grãos.

A cultura da soja semeada 8 meses após a escarificação apresentou também maior crescimento do sistema radicular das plantas, maior no PDE, não apresentou diferença no número de vagens por planta e apresentou rendimento de grãos de 240 kg/ha maior no PD do que no PDE, demonstrando mesmo em elevados rendimentos o efeito positivo da escarificação mesmo transcorridos quase um ano da escarificação.

Quanto ao experimento realizado no município de Passo Fundo (**Tabela 4**) os resultados demonstraram que a escarificação em Latossolo sob PD, realizada 5 meses antes da semeadura, afeta positivamente o rendimento de grãos de milho, tendo a escarificação proporcionado incremento no rendimento de grãos de 609 kg/ha em relação ao PD.

Já para o ensaio realizado no ano seguinte (2011) colhido em 2012, os resultados demonstraram que rendimento de grãos foi maior no plantio direto escarificado por dois anos consecutivos (2010/2011), porém, não diferindo significativamente dos manejos escarificado em 2011 e em 2010, sendo somente superior PD (13 anos), diferença esta em torno de 600 kg, (**Figura**

1). Estes resultados demonstram também o efeito residual da escarificação.

CONCLUSÕES

A escarificação do solo incrementa o rendimento de grãos para as culturas da soja, milho e trigo.

Efeitos residuais da escarificação de até um ano são percebidos pelas plantas com incremento no seu desenvolvimento e rendimento de grãos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Capes, Fapergs e FUPF pela concessão das bolsas de estudos.

A UPF pelo apoio financeiro para participação neste evento.

REFERÊNCIAS

CASTRO, O. M.; LOMBARDI NETO, F.; VIEIRA, S. R. & DECHEN, S. C. F. Sistemas conservacionistas e reduzidos de preparo do solo e as perdas por erosão. R. Bras. Ci. Solo, 10:167-171, 1986.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – NÚCLEO REGIONAL SUL. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (CQFS/SBCS). Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, 2004.

ELTZ, F. M. L.; ORLOWSKI, E. & ROLOFF, G. Efeito de sistema de preparo nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Bruno álico, R. Bras. Ci. Solo, 13:259-267, 1989.

GARCIA, S. M.; RIGHES, A. A.. Vertical Mulching e manejo da água em semeadura direta. R. Bras. Ci. Solo, 32:833-842, 2008.

PLASTER, E. J. Soil Science & management. 4 ed. New York: Thomson, 2003, 384 p.

Tabela 1 – Análise do solo antes da escarificação, Tapera – RS, 2012

Camada cm	Teor arg (%)	DS g cm ⁻³	DS máx	DR	Pt	Macroporos m ³ m ⁻³	Microporos	Criptoporos
0-5	65	1,16	1,43	0,81	0,56	0,20	0,12	0,24
5-10	65	1,31	1,43	0,92	0,51	0,11	0,12	0,27
10-15	66	1,39	1,42	0,98	0,47	0,10	0,08	0,29
15-20	67	1,36	1,41	0,97	0,49	0,08	0,12	0,29

Tabela 2 – Parâmetros fitométricos e rendimento de grãos de soja em solo sob plantio direto (PD) e plantio direto escarificado (PDE), Tapera - RS, 2012

Manejo	Trigo			Soja		
	Comp. raiz (cm)	Nº perfilhos	nº espigas/m ²	Comp. raiz (cm)	nº vagens/planta	Rend. Grãos (kg ha ⁻¹)
PD	8,17 b	3,0 b	435 b	22 b	59 a	3360 b
PDE	16,14 a	4,4 a	588 a	28 a	59 a	3600 a

Médias na vertical seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 3 - Teor de macronutrientes (%) no tecido foliar de trigo em solo sob plantio direto (PD) e plantio direto escarificado (PDE), Tapera- RS

Manejo	N	P	K	Ca	Mg	S
	%					
PD	3,94	0,22	1,68	0,37	0,11	0,36
PDE	4,33	0,25	1,87	0,53	0,17	0,33

Tabela 4 – Rendimento de grãos de milho em função do manejo plantio direto (PD) e plantio direto escarificado (PDE). FAMV/UPF, Passo Fundo (RS), 2011

Manejo	Rendimento
	kg ha ⁻¹
PDE	12421 a
PD	11811 b
Média geral	12116
C.V. (%)	6,81

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste "t".

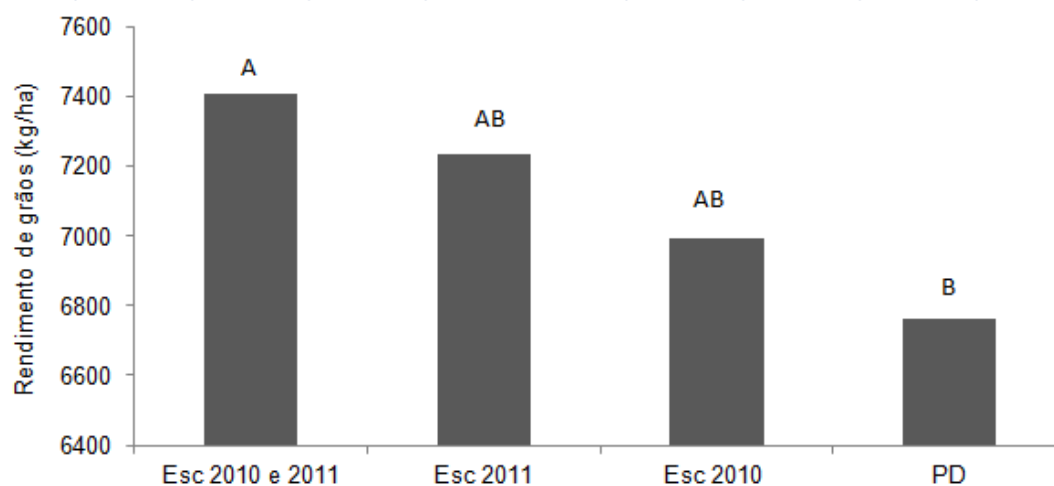


Figura 1 – Rendimento de grãos de milho em função do manejo, Passo Fundo, 2012.