

Distribuição de raízes de soja em semeadura com haste no SPD em função da escarificação e gessagem

CALANDRELLI, A.¹; ALMEIDA, M.R. ¹; MARONEZZI, L.F.F. ¹; FRANCHINI, J.C.²;
DEBIASI, H.²; SANTOS, E.L.¹

¹Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL, Campus Palhano, Londrina-PR, a.calandrelli@hotmail.com;

²Pesquisador, Embrapa Soja

Introdução

O manejo do solo pode ser compreendido como sendo um conjunto de práticas que, quando usado racionalmente, pode permitir uma alta produtividade das culturas a baixos custos, mas pode também, quando usado de maneira incorreta, levar rapidamente um solo à degradação física, química e biológica e paulatinamente, diminuir o seu potencial produtivo (DEBIASI et al., 2010). O Sistema de Plantio Direto (SPD) vem sendo amplamente utilizado por se apresentar como um sistema de manejo do solo agronomicamente e economicamente viável, com diversos benefícios para os sistemas de produção.

Práticas inadequadas de manejo do solo têm contribuído para a existência, em quase todas as áreas sob SPD, de uma camada de maior grau de compactação, geralmente posicionada a 0,1-0,2 m de profundidade, podendo impedir que as culturas expressem seu potencial produtivo (FRANCHINI et al., 2011).

Para minimizar o problema, muitas vezes a escarificação mecânica realizada com implementos de haste, tem sido indicada como alternativa ao rompimento de camadas compactadas de solo no SPD (KLEIN; CAMARA, 2007), embora seus efeitos persistam por um período igual ou inferior a um ano (VEIGA et al., 2007), uma vez que essa operação não elimina a causa da compactação do solo, mas somente os sintomas. Sendo assim, esta operação poderia ser utilizada como alternativa pontual aliada a posterior utilização de rotação de culturas com plantas de sistema radicular que possibilite explorar camadas mais profundas do solo, e assim propiciar as características desejáveis.

O gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), tem sido utilizado como um produto complementar ao calcário, com aplicações químicas tendo o objetivo de diminuir a toxicidade do Al e aumentar a concentração de Ca em profundidade, possibilitando melhores condições químicas do subsolo, ambiente que geralmente é pouco favorável às raízes (SORATTO et al., 2010). A gessagem pode atuar ainda como condicionador da estrutura do solo, favorecendo a agregação e reduzindo a resistência mecânica do solo à penetração - RP (NUERNBERG et al., 2005). Contudo, o SPD, apesar de suas inúmeras vantagens aos agroecossistemas, possui a problemática da compactação observada nas camadas mais superficiais do solo, interferindo no desenvolvimento e na produtividade das culturas. Sendo assim, na semeadura, o mecanismo de abertura de sulco tipo haste, também chamada de facas ou facões, é um implemento que fica acoplado a um mecanismo de descompactação de camadas da superfície, com a função de cortar e penetrar o solo sendo necessária em determinados casos, principalmente em solos argilosos para romper a camada compactada (CAVICHOLI, 2014).

Considerando que a recomposição física do solo, especialmente na compactação, não pode ser realizada apenas sob o ponto de vista mecânico (ROSA JUNIOR et al., 1994), a hipótese do trabalho é que o gesso tenha ação em profundidade, possibilitando melhor desenvolvimento das raízes, desta forma agindo como agente químico na compactação do solo. Desta maneira, o presente trabalho teve por objetivo

avaliar a distribuição de raízes de soja em semeadura com haste no SPD em função da escarificação e gessagem.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia da UNIFIL – Campus Palhano, em Londrina, PR, sobre um Latossolo Vermelho distroférico muito argiloso. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas sub-subdivididas, três repetições e esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$.

O primeiro fator foi o sistema de manejo do solo (SPD e SPD escarificado somente em maio de 2014) foi alocado nas parcelas principais (10 x 10 m), o segundo fator foi a aplicação de gesso agrícola (com e sem gesso agrícola), alocado nas subparcelas (5 X 10 m) e o terceiro foi a utilização de haste sulcadora (com e sem haste sulcadora) alocado nas sub-subparcelas (2,5 X 10 m). A dose de gesso foi calculada conforme Tecnologias... (2013), a partir do teor de argila, sendo equivalente a $3,5 \text{ Mg ha}^{-1}$. O gesso foi distribuído a lanço e em superfície em maio/2014, antes da escarificação. As parcelas mediram 10 m de comprimento e 10 m de largura, totalizando 100 m^2 , e a área foi ocupada pelas culturas do trigo durante a safra de outono/inverno e da soja durante a safra primavera/verão.

A semeadura da cultura da soja (Cultivar NA 2909 RG), foi realizada na primeira quinzena do mês de novembro de 2015, dentro do zoneamento climático da cultivar, em espaçamento de 0,45 m entre linhas e população de 300 mil plantas ha^{-1} . O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi efetuado conforme as indicações técnicas para a cultura. A semeadora/adubadora utilizada foi equipada com disco liso, para cortar os resíduos de cultura. No tratamento sem haste sulcadora, foram utilizados somente discos duplos defasados, para posicionar a semente no solo; e um conjunto de duas rodas, de ação em forma de "V", para fechar o sulco de semeadura. No tratamento com haste sulcadora, apenas foi acoplado uma haste com 12 mm de espessura, ajustada para operar em 21 cm de profundidade, após o disco liso de corte dos resíduos de cultura. No estágio R_2 da cultura da soja, foi realizada

a avaliação do sistema radicular através da amostragem em monólitos divididos nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60 cm. Os monólitos foram coletados em uma largura de 0,3 m iniciada em relação a linha de semeadura e distanciando 0,15 para cada direção da entrelinha, com espessura de 0,07 m. Posteriormente, as raízes foram lavadas com auxílio de peneira com malha de 3 mm e água corrente para limpeza do solo aderido. Após a drenagem do excesso de água, as raízes foram separadas dos nódulos e levadas para secagem em estufa a 65°C até obter peso constante, quando foram pesadas. Calculou-se a massa seca de raízes nas camadas amostradas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F, $p < 0,05$). Havendo interação significativa entre os fatores estudados (manejo do solo x gessagem x haste sulcadora), a comparação entre as médias nos desdobramentos foram feitas por meio do teste de Tukey ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2008).

Resultados e Discussão

A avaliação total das raízes no perfil demonstrada pela variável distribuição de raízes (Tabela 1) não apresentou interação significativa (teste F, $p < 0,05$) entre os fatores manejo do solo, gessagem e haste sulcadora, quando analisados na camada 0,00 – 0,05 m. Isso pode ser oriundo das atividades exercidas pelas etapas de semeadura, como o revolvimento exercido pelo disco de corte da palhada ou até mesmo pela mobilização do solo pelo disco de semeadura. Desta forma, independente do manejo do solo as condições nesta camada acabam sendo semelhantes. Houve interação entre o manejo do solo e a gessagem na camada 0,05 – 0,1 m, onde a utilização do gesso agrícola no SPD (Sistema Plantio Direto) apresentou maior quantidade de raízes. Neste caso, quando foi utilizado o gesso agrícola no SPD houve um aumento superior a 60% de raízes. Conforme Neis et al., (2010), os maiores teores de sulfato no solo, no plantio direto sem revolvimento, encontram-se na camada superficial, o que justifica a diferença entre o SPD e o ESC (Escarificado) no presente trabalho.

A camada 0,1 – 0,2 m apresentou interação significativa (teste F, $p < 0,05$) entre o manejo do solo e a utilização de haste sulcadora, com maiores médias proporcionadas pela utilização da haste. A resposta de aumento da raiz nesta camada quando houve a utilização da haste é decorrente da maior facilidade de desenvolvimento das raízes, pois, práticas inadequadas de manejo do solo têm contribuído para a existência, em áreas sob SPD, de uma camada de maior grau de compactação, geralmente posicionada a 0,1 - 0,2 m de profundidade (FRANCHINI et al., 2011), isso pode ter aumentado a resistência do solo e impedido o crescimento das raízes.

Na camada 0,2 – 0,4 m a interação foi entre o manejo do solo e a utilização do gesso agrícola, neste caso, quando foi utilizado o gesso agrícola, houve um aumento superior a 98% de raízes no SPD em relação ao tratamento ESC. Portanto, a gessagem atuou com um condicionador das estruturas do solo, favorecendo a agregação e reduzindo a resistência mecânica do solo à penetração, desta forma proporcionando ambiente favorável ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas de soja (SHAINBERG et al., 1989; ROSA JUNIOR et al., 2006).

Na Figura 1 a distribuição de raízes (kg ha^{-1}) de soja no perfil (camada 0,0 – 0,6 m) mostra uma maior concentração das raízes estão na camada 0,0 – 0,20 m, com pequena diferença desta em relação ao valor total considerando a camada 0,0 – 0,6 m. Neste caso também, há pouca variação na distribuição de raízes entre as duas camadas demonstradas e os tratamentos.

No tratamento ESC houve pouca variação entre a gessagem e a utilização de haste sulcadora (5%). No entanto, o SPD apresentou uma superioridade de até 12% de matéria seca de raiz, quando foi utilizado o gesso sem a haste sulcadora, comparado ao tratamento sem gesso e sem a haste sulcadora. Desta forma a gessagem contribuiu para um maior desenvolvimento do sistema radicular da soja, pois de acordo com Rajj (2008) a aplicação de gesso agrícola possibilita melhores condições do subsolo, atuando sobre a compactação do solo, tornando favorável este ambiente para o crescimento das raízes.

O SPD apresentou uma quantidade maior de matéria seca de raiz em relação ao ESC, com diferenças acima de 26% quando comparado à aplicação de gesso agrícola sem a utilização da haste sulcadora.

Conclusão

A utilização de haste sulcadora durante a semeadura da soja, proporcionou maior desenvolvimento de raiz na camada 0,1 – 0,2 m, sendo o SPD o que maior concentração de raízes em relação ao escarificado.

O gesso contribuiu para uma maior produção de matéria seca de raiz no perfil do solo no Sistema Plantio Direto, mesmo sem a utilização de haste sulcadora.

Referências

CAVICHIOLO, F. A. **Velocidade de semeadura e profundidade da haste em sistema plantio direto de milho e soja**. 2014. 65f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal.

DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 603-612, 2010.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p.36-41, 2008.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).

KLEIN, V. A.; CAMARA, R. K. Rendimento da soja e intervalo hídrico ótimo em Latossolo Vermelho sob plantio direto escarificado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 221-227, 2007.

NEIS, L.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. de; REIS, E. F. dos; PINTO, F. A. **Gesso agrícola e rendimento de grãos de soja na região do sudoeste de Goiás**. 2010. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás – UFG, 2010. Goiás, 2010.

NUERNBERG, N.J.; RECH, T.D.; BASSO, C. **Usos do gesso agrícola**. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 2005. 36 p. (Epagri. Boletim Técnico, 122).

RAIJ, B.V. **Gesso na agricultura**. Campinas: Instituto Agrônomo/ Fundação IAC, 2008. 233p.

ROSA JÚNIOR, E.J.; MARTINS, R.M.G.; ROSA, Y.B.C.J.; CREMON, C. Calcário e gesso como condicionantes físico e químico de um solo de cerrado sob três sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, p.37-44, 2006.

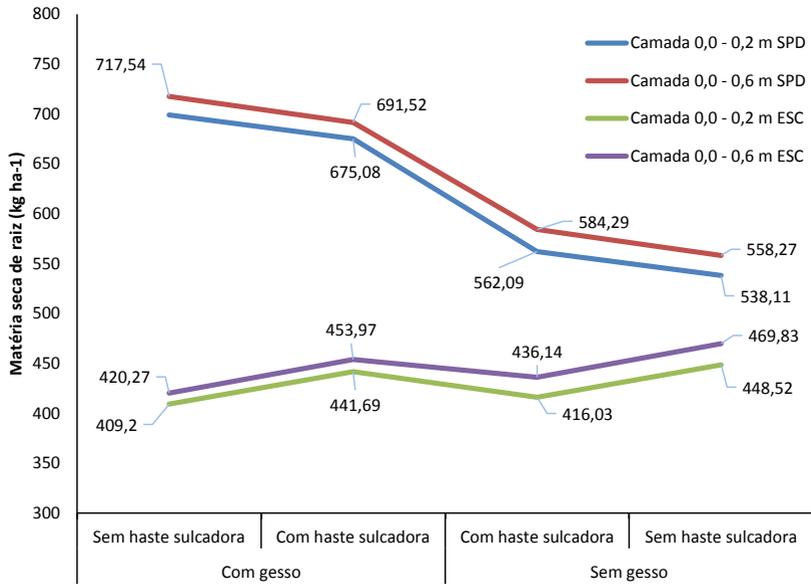
ROSA JUNIOR, E.J.; VITORINO, A.C.T.; VITORINO, P.F.P. Efeito da calagem, gessagem e adubação fosfatada sobre algumas características físicas de um Latossolo Roxo Distrófico de Dourados, MS. **Revista Científica**, Campo Grande, v.1, n.1, p.5-12, 1994.

SHAINBERG, I.; SUMNER, M.E.; MILLER, W.P.; FARINA, M.P.W.; PAVAN, M.A.; FEY, M.V. Use of gypsum on soils: a review. **Advances in Soil Science**, New York, v.9, p. 1-323 111, 1989.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C. & MELLO, F.F.C. Componentes da produção e produtividade de cultivares de arroz e feijão em função de calcário e gesso aplicados na superfície do solo. **Bragantia**, v. 69, p. 965-974, 2010.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

VEIGA, M.; HORN, R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. **Soil & Tillage Research** v. 92, p. 104-113, 2007.



SPD = Sistema Plantio direto, ESC = Sistema Plantio direto escarificado.

Figura 1. Distribuição de raízes (kg ha⁻¹) de soja no perfil (camada 0,0 – 0,6 m) em sistema plantio direto com a utilização de haste sulcadora em função da escarificação e gessagem. Londrina, PR. 2016.

Tabela 1. Distribuição de raízes (kg ha⁻¹) de soja nas camadas do solo em sistema plantio direto com a utilização de haste sulcadora em função da escarificação e gessagem. Londrina, PR. 2016.

Manejo do solo	Gesso		Haste sulcadora		Media
	Com	Sem	Com	Sem	
----- Camada 0,0 – 0,05 m -----					
SPD	424,57 Aa ¹	366,58 Aa	422,53 Aa	368,62 Aa	395,58
ESC	293,24 Aa	272,52 Aa	279,54 Aa	286,22 Aa	282,88
Media	358,91	319,55	351,04	327,42	
CV Preparo (%) = 35,30; CV Gessagem (%) = 35,98; CV Haste sulcadora (%) = 26,02					
----- Camada 0,05 - 0,1 m -----					
SPD	237,42 Aa	140,04 Ab	205,52 Aa	171,94 Aa	188,73
ESC	90,82 Ba	138,33 Aa	137,26 Ba	91,89 Ba	114,58
Media	164,12	139,19	171,39	131,92	
CV Preparo (%) = 24,80; CV Gessagem (%) = 34,70; CV Haste sulcadora (%) = 28,07					
----- Camada 0,1 – 0,2 m -----					
SPD	37,08 Aa	31,49 Aa	47,03 Aa	21,53 Ab	34,28
ESC	25,14 Aa	37,67 Aa	24,89 Ba	37,92 Aa	31,41
Media	31,11	34,58	35,96	29,73	
CV Preparo (%) = 39,95; CV Gessagem (%) = 39,27; CV Haste sulcadora (%) = 40,57					
----- Camada 0,2 – 0,4 m -----					
SPD	10,93 Aa	11,35 Aa	8,89 Aa	13,40 Aa	11,15
ESC	5,59 Ab	14,79 Aa	6,94 Aa	13,44 Aa	10,19
Media	8,26	13,07	7,92	13,42	
CV Preparo (%) = 42,05; CV Gessagem (%) = 19,29; CV Haste sulcadora (%) = 34,13					
----- Camada 0,4 – 0,6 m -----					
SPD	7,54 Aa	8,81 Aa	7,55 Aa	8,80 Aa	8,18
ESC	5,48 Aa	6,52 Aa	5,34 Aa	6,67 Aa	6,01
Media	6,51	7,67	6,45	7,74	
CV Preparo (%) = 96,73; CV Gessagem (%) = 59,47; CV Haste sulcadora (%) = 72,40					

¹Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente (Teste F, p < 0,05). ²SPD = Sistema Plantio direto ³ESC = Sistema Plantio direto escarificado.