

PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO E DESENVOLVIMENTO DE RAÍZES DE SOJA EM ÁREA DE VÁRZEA

Lucas Lopes Coelho¹, Enio Marchesan², Marcelo Lima de Oliveira³, Francisco Tonetto³, Augusto Dubou Serafim³, Anderson Cesar Ramos Marques⁴

Palavras-chave: planossolo, soybean, microcamalhão.

INTRODUÇÃO

O cultivo de soja no sistema de rotação com o arroz irrigado tem sido utilizado como uma importante ferramenta no controle de plantas daninhas de difícil controle, com destaque para o arroz vermelho resistente. No entanto, a produtividade média da soja nessas áreas está estagnada próxima a 2000 kg ha⁻¹ (IRGA, 2015), valor abaixo do potencial produtivo das cultivares, comprometendo a rentabilidade. Nesse sentido, a compactação próxima à superfície do solo, representada principalmente pela elevada resistência à penetração e baixa macroporosidade associada à dificuldade de drenagem têm sido apontada como os principais entraves na busca por elevados rendimentos em áreas de várzea.

Em resposta à degradação física do solo, severas restrições são impostas ao adequado desenvolvimento do sistema radicular das plantas de soja nesse ambiente, visto que a capacidade das raízes em explorar o perfil do solo reduz com o aumento da resistência à penetração e da densidade. Dentre as principais consequências desse reduzido desenvolvimento de raízes pode-se destacar a maior predisposição das plantas ao estresse hídrico, tanto pela falta como pelo excesso de água.

Desse modo, manejos que possibilitem o rompimento de parte dessa camada compactada e conseqüentemente maior rapidez na superação de estresses são fundamentais para propiciar um cultivo rentável da soja nesse ambiente. Dentre as alternativas pode-se citar a própria semeadora-adubadora, a qual quando associada à haste sulcadora em profundidade adequada pode melhorar o ambiente radicular na linha de semeadura. Outra opção refere-se à semeadura sob microcamalhões, visto que na literatura esse sistema tem sido reportado pela maior eficiência e rapidez na drenagem da água proveniente quando comparado aos sistemas tradicionais de cultivo (BAKER et al., 2005) Em vista do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos dos diferentes sistemas de semeadura em propriedades físicas do solo e no sistema radicular de soja em várzea.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra agrícola 2016/17 na área de várzea da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O solo é classificado como Planossolo Háplico eutrofico arênico (EMBRAPA, 2013). O clima da região enquadrasse na classe "Cfa", subtropical úmido segundo a classificação proposta Koppen-Geiger e adaptada por Alvarez et al. (2013), sem estação seca definida e precipitação anual média de 1616 mm.

O experimento foi disposto no delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por quatro manejos de mecanismo sulcadores para deposição do fertilizante: haste sulcadora a 0,23 m de profundidade (HS a 0,23 m), haste sulcadora a 0,13 m (HS a 0,13 m), disco duplo a 0,07 m e microcamalhão+haste sulcadora a 0,12 m (Micro+HS a 0,12 m). Na semeadura foram utilizadas as semeadoras Massey

¹ Eng. Agrônomo, mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima Nº 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900. E-mail: Lucas_l_c@hotmail.com.

² Eng. Agrônomo prof. Dr., Universidade Federal de Santa Maria.

³ Acadêmicos do curso de agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.

⁴ Eng. Agrônomo, doutorando do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria

Ferguson (MF 407) de massa aproximada 2400 kg e a KF (KF6/4) de massa aproximada de 3100 kg no tratamento Micro+HS a 0,12 m.

A semeadura ocorreu no dia 16 de novembro de 2017, com a cultivar SYN 1562 IPRO, na densidade de 32 sementes m². A adubação de base foi feita através da adição de 21 kg ha⁻¹ de N, 86 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 86 kg ha⁻¹ de K₂O. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2014).

Aos 50 dias após a semeadura (DAS) foram determinados os parâmetros físicos do solo (densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total). Para isso, foram coletadas amostras indeformadas de solo nas profundidades de 0-0,1, 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m na linha de semeadura da soja de acordo com a metodologia proposta por Donagema et al. (2011). A resistência à penetração de raízes foi quantificada aos 60 DAS, quando o solo apresentava umidade volumétrica de 0,24 m³m⁻³. Para a avaliação, foi utilizado um penetrômetro digital PLG 1020 (Falker) até a profundidade de 0,3 m, sendo realizadas cinco medições por unidade experimental na linha de semeadura.

Para as determinações dos parâmetros referentes ao sistema radicular das plantas, foi coletado no estágio fenológico R5.1 (FEHR & CAVINESS, 1977) um monólito de solo contendo cinco plantas por unidade experimental, sendo o mesmo lavado em água corrente para a separação das raízes. Posteriormente, o sistema radicular foi levado ao laboratório de fisiologia vegetal da UFSM, onde foram digitalizadas em scanner de alta resolução e as imagens processadas pelo software Winrhizo. As variáveis determinadas foram massa seca, comprimento, área superficial, volume e diâmetro médio de raízes.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de pressuposições do modelo matemático. A análise de variância foi realizada através do teste F. Quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Densidade, macroporosidade, microporosidade e porosidade total do solo na linha de semeadura da soja em função do manejo de mecanismos sulcadores em área de arroz irrigado compactada. Santa Maira-RS, 2017.

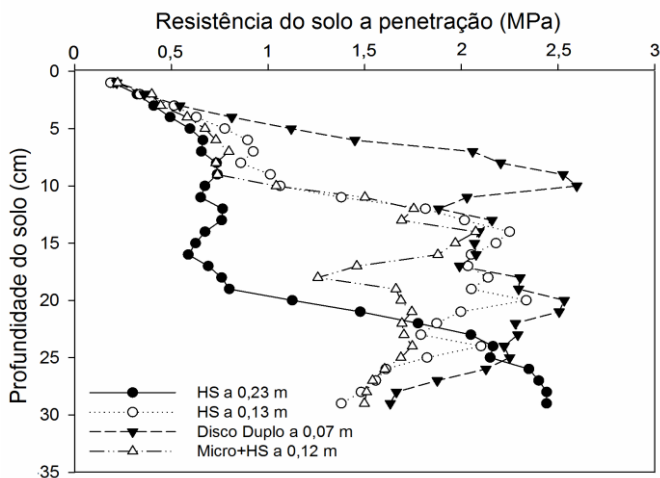
Tratamentos	Densidade (Mg m ⁻³)	Macro. -----	Micro. (m ³ m ⁻³)	P. total -----
-----0,0-0,1 m-----				
HS (0,23 m)	1,28 ^{ns}	0,15 a ⁽¹⁾	0,34 ^{ns}	0,49 ^{ns}
HS (0,13 m)	1,34	0,13 a	0,35	0,47
Disco Duplo (0,07 m)	1,43	0,09 b	0,36	0,45
Micro+HS (0,12 m)	1,27	0,14 a	0,36	0,50
Média	1,33	0,13	0,35	0,48
CV (%)	6,35	25,8	3,85	6,54
-----0,1-0,2 m-----				
HS (0,23 m)	1,42 b	0,11 a	0,34 ^{ns}	0,44 a
HS (0,13 m)	1,57 a	0,07 b	0,32	0,39 b
Disco Duplo (0,07 m)	1,60 a	0,05 b	0,32	0,37 b
Micro+HS (0,12 m)	1,56 a	0,06 b	0,34	0,39 b
Média	1,53	0,07	0,33	0,40
CV (%)	3,37	23,5	5,27	5,57
-----0,2-0,3 m-----				
HS (0,23 m)	1,54 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,40 ^{ns}
HS (0,13 m)	1,61	0,05	0,32	0,37
Disco Duplo (0,07 m)	1,58	0,05	0,34	0,38
Micro+HS (0,12 m)	1,63	0,05	0,33	0,36
Média	1,59	0,05	0,33	0,38
CV (%)	4,44	38,82	4,35	7,23

^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade do erro, ⁽¹⁾ Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Scott Knott (p<0,05). (HS 0,23 m) haste sulcadora a 0,23 m de profundidade; (HS 0,13 m) haste sulcadora a 0,13 m de profundidade; (Micro+HS 0,12 m) microcamalhão associado a haste sulcadora a profundidade de 0,12 m.

Para os parâmetros físicos do solo (Tabela 1), na camada de 0-0,01 m de profundidade, somente a macroporosidade foi influenciada pelos tratamentos, onde os sistemas com utilização da haste sulcadora na deposição do fertilizante resultaram em um incremento de 36% quando comparado ao disco duplo. Por outro lado, na camada de 0,1-0,2 m apenas a microporosidade não foi afetada pelo manejo dos mecanismos sulcadores. A utilização da HS a 0,23 m por promover a mobilização do solo em maior profundidade reduziu a densidade do solo em 10% quando comparado a média dos demais tratamentos. Para a macroporosidade e porosidade total se observou a mesma tendência, com incrementos de 45 e 14% respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Drescher et al. (2017), onde a utilização da HS a 0,15 m foi mais eficiente em atenuar os efeitos da compactação do solo quando comparada ao disco duplo e HS a 0,1m. Para a camada mais profunda, 0,2-0,3 m não se observou diferença estatística para as variáveis analisadas.

Com relação à resistência do solo à penetração, a HS a 0,23 m foi a mais eficiente em melhorar o ambiente ao desenvolvimento sistema radicular, onde até a profundidade de 0,2 m o valor não ultrapassou 1 MPa. Em contra partida, o sistema com disco duplo praticamente não alterou a estrutura original do solo, sendo que na profundidade de 0,08 m a resistência à penetração ultrapassou o valor de 2 MPa, valor esse citado na literatura como restritivo ao adequado crescimento do sistema radicular de plantas de soja.

Figura 1 - Resistência do solo a penetração mecânica em função do manejo de mecanismos sulcadores em área de arroz irrigado compactada. Umidade volumétrica na camada de 0,3m de profundidade de $0,24\text{m}^3\text{m}^{-3}$. Santa Maria, RS. 2017.



Em função das alterações observadas no solo, houve influência direta no desenvolvimento do sistema radicular das plantas (tabela 2). O sistema com utilização do disco duplo ocasionou redução de 24, 35, 33 e 28% nos parâmetros de massa seca, comprimento, área superficial e volume do sistema radicular respectivamente, quando comparado a média dos tratamentos HS a 0,23 m e Micro+HS a 0,12 m. Nesse sentido, Ramos et al. (2010) relatam que a compactação do solo ocasiona importantes alterações tanto na morfologia quanto no crescimento do sistema radicular das plantas, visto que o alongamento das raízes é dependente da pressão hidrostática no interior da células, a qual necessita ser superior a pressão exercida pelo solo. Dessa forma, o desenvolvimento radicular é diretamente proporcional a capacidade de cada mecanismo em melhorar o ambiente de desenvolvimento radicular, podendo-se citar a redução da resistência à penetração, o

aumento da macroporosidade bem como da eficiência da drenagem.

Tabela 2 - Massa seca (MS), comprimento (C), área superficial (AS), volume relativo (VR) e diâmetro médio (DM) de raízes de soja no estágio fenológico R5.1 em função de mecanismos sulcadores em área de várzea compactada. Santa Maira, RS. 2017.

Tratamentos	MS (g pl. ⁻¹)	C (cm)	AS (cm ²)	VR (cm ³)	DM (mm)
HS (0,23 m)	5,2 a	3036 a	349,2 a	3,21 b	0.472 c
HS (0,13 m)	4,3 b	2519 b	305,7 b	3,03 b	0.506 b
Disco Duplo (0,07 m)	4,2 b	2010 b	241,5 b	2,54 c	0.558 a
Micro+HS (0,12 m)	5,8 a	3175 a	373,8 a	3,82 a	0.498 b
Média	4,9	2684	317	3,15	0.509
CV (%)	15,5	19,6	14,9	8,9	3,4

⁽¹⁾ Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste Scott Knott ($p \leq 0,05$). (HS 0,23 m) haste sulcadora a 0,23 m de profundidade; (HS 0,13 m) haste sulcadora a 0,13 m de profundidade; (Micro+HS 0,12 m) microcamalhão associado a haste sulcadora a profundidade de 0,12m.

CONCLUSÃO

A utilização da haste sulcadora a 0,23 m de profundidade proporciona melhoria de parâmetros físicos em solos de várzea na camada de 0-0,2 m. O tratamento microcamalhão+haste sulcadora a 0,12m possibilita maior desenvolvimento de raízes quando comparado ao disco duplo e a haste sulcadora a 0,13 m.

AGRADECIMENTOS

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior pela bolsa de mestrado ao primeiro autor e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de produtividade em pesquisa do segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, D.M. et al. The effect of raised beds on soil structure, waterlogging, and productivity on duplex soils in Western Australia. **Australian Journal of Soil Research**, v.43, p.575-585, 2005.
- DRESCHER, M.S. et al. Fertilizer shanks to promote soil decompaction in the seeding operation. **Ciência Rural**, v.47, n.2, 2017.
- DONAGEMA, G. K. et al. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p. (Boletim técnico).
- EMBRAPA - Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2012/2013 e 2013/2014. / **XXXIX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul** – Passo Fundo, 2014. 142p
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- IRGA (INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ). Irga divulga estimativa da Safra 2014/2015. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/6628/projeto-soja-6.000>> Acesso em: 01 Maio 2017
- RAMOS, J.C. et al. Morphological characteristics of soybean root apexes as indicators of soil compaction. **Scientia Agrícola**, v.67, n.6, p.707-712, 2010.
- SARTORI, G.M.S. et al. Growth and development of soybean roots according to planting management systems and irrigation in lowland areas. **Ciência Rural**, v.46, n.9, p.1572-1578, 2016.