

PERSISTÊNCIA DO PREPARO DO SOLO E CALAGEM EM SOJA EM TERRAS BAIXAS

Augusto Dubou Serafin¹, Enio Marchesan², Gabriel Donato³, Bruno Behenck Aramburu⁴, Uashington da Silva Riste¹, Oscar Jaboski Groth¹, Andrei Dobner¹.

Palavras-chave: *Glycine max*, camada compactada, acidez do solo.

INTRODUÇÃO

O monocultivo de arroz irrigado (*Oryza sativa L.*) em áreas de terras baixas vem aumentando o número de plantas invasoras resistentes aos herbicidas, e conseqüentemente o custo de produção. O cultivo da soja tem se mostrado uma eficiente alternativa no controle dessas invasoras. No entanto, atributos físicos e químicos naturais característicos destas áreas e do manejo utilizado, afetam o desempenho do cultivo.

O hidromorfismo, somado ao relevo plano, resultam em má drenagem deste ambiente. Somando-se a isso, os manejos utilizados para o preparo do solo no cultivo do arroz irrigado, vem formando uma camada compactada próxima à superfície, dificultando não só na drenagem dessas áreas, mas também o crescimento radicular das plantas, influenciando negativamente na capacidade de absorver água e nutrientes (CALONEGO et al., 2011). Em função disso, as culturas ditas de sequeiro, como a soja (*Glycine max* (L.) Merrill), podem ter seu crescimento afetado.

Outros fatores a serem considerados, são as características químicas destes solos quando não submetidos à irrigação. Áreas de várzea que apresentam elevada acidez e níveis tóxicos de Al³⁺, reduzem a produtividade das culturas (MICHALOVICZ, 2012).

A realização de manejos como escarificação, são alternativas para reduzir os efeitos físicos da compactação, entretanto impactam no aumento dos custos de produção, entre outros aspectos. Se parte dos efeitos positivos desta mobilização do solo persistirem para um segundo ano de cultivo da soja, ainda com reflexos na produtividade da soja, os custos poderiam ser diluídos. Desse modo, torna-se importante identificar, se melhorias oriundas destes manejos persistem por mais de uma safra agrícola, bem como o efeito da calagem no segundo ano de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra agrícola de 2018/19 na área experimental do Grupo de Pesquisa em Arroz Irrigado e Uso Alternativo em Áreas de Várzea (GPAi) na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O solo é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico arênico pertencente à unidade de mapeamento Vacacaí (EMBRAPA, 2018). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em arranjo bifatorial 4x2, com quatro repetições. Fator A (sistemas de preparo do solo: A1 = semeadura direto (SD); A2 = grade niveladora a 0,08 m de profundidade (GN); A3 = uma

¹ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. Av. Roraima nº 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900. E-mail: augustodserafin@hotmail.com.

¹ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: uashington03@gmail.com; groth2005@hotmail.com; andreibobner@gmail.com.

² Professor Dr. do Departamento de Fitotecnia. Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: eniomarchesan@gmail.com.

³ Engenheiro Agrônomo, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: gabriel.donato@hotmail.com.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: bruno.behenck@gmail.com.

passada de escarificador a 0,35 m de profundidade (ES); A4 = duas passadas de escarificador de forma cruzada a 0,35 m de profundidade (EC) e o fator D (com e sem calagem).

Os tratamentos foram aplicados na primeira safra de soja, em 2017/18. A correção da acidez do solo foi realizada aos 43 dias antes da semeadura na referida safra, sendo feita conforme o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2016), objetivando-se elevar o pH a 6,0. Foi utilizado calcário Filler (PRNT acima de 90%). A escarificação e a gradagem foram realizadas no mesmo dia da calagem para a safra 2017/18. A gradagem foi realizada utilizando uma grade niveladora hidráulica com profundidade de trabalho de cerca de 0,08m. Já a escarificação, foi realizada com escarificador de 5 hastes, a profundidade de trabalho de 0,35m. Após, foi utilizada uma grade de dentes afim de uniformizar a superfície do solo. Na pós-colheita da safra 2017/18 foi semeado azevém na densidade de 40 kg ha⁻¹, sendo dessecado 45 dias antes da semeadura da soja para a safra 2018/19.

Para a safra em estudo (2018/19), a semeadura da soja foi realizada no dia 01/11/2018, utilizando a cultivar BMX Ícone IPRO, com 30 sementes m⁻². A adubação de base foi de 20 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg ha⁻¹ de K₂O. No estágio fenológico V3 (FEHR; CAVINESS, 1977), aplicou-se a lanço mais 30 kg ha⁻¹ de K₂O. Os demais tratamentos culturais foram realizados conforme recomendações técnicas para cultura (EMBRAPA, 2014).

Foi avaliado o índice de área foliar (IAF), obtido através da coleta de três plantas por unidade experimental (UE) no estágio V6 de desenvolvimento, sendo destacados os trifólios centrais de todas as folhas e através da medição de comprimento e largura dos trifólios destacados, utilizando a equação $IAF = 2,0185 * (C * L)$ proposta por Richter et al. (2014), foi calculado o IAF. Após, as plantas foram levadas à estufa de ventilação forçada a 65 °C até obtenção de massa constante, sendo posteriormente pesadas em balança de precisão de 0,01 g, para a obtenção da massa seca da parte aérea. Para determinar a massa seca de nódulos, foram destacados os nódulos das raízes de três plantas coletadas na parcela experimental, e posteriormente levados à estufa com circulação forçada de ar em temperatura de 65°C até massa constante e, após a secagem, os nódulos foram pesados em balança de precisão de 0,01 g; Determinou-se o rendimento de grãos através da colheita manual de uma área de 7 m² por unidade experimental, e após a trilha, limpeza e pesagem dos grãos, os dados foram corrigidos para 13% de umidade e expressos em kg ha⁻¹. A resistência do solo à penetração foi realizada com o auxílio de um penetrômetro digital da marca Falcker modelo PLG 1020, sendo realizada um dia antes da semeadura da soja.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste das pressuposições do modelo matemático (homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros). As análises da variância dos dados do experimento foram realizadas através do teste F, e quando significativos foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 e 2, encontram-se os resultados da avaliação feita com o penetrômetro. Observa-se que a utilização da escarificação, uma ou duas vezes, promoveu redução da resistência à penetração no primeiro ano, mantendo seus efeitos no segundo ano, apenas experimentando leve acréscimo, mas com valores situando-se abaixo de 1,5Mpa.

Para as variáveis MSPA, MSN e IAF (Tabela 1), os tratamentos de plantio direto e grade, apresentaram os menores valores e os tratamentos com escarificação, simples e cruzada, obtiveram os maiores valores. Esta resposta pode estar relacionada aos efeitos da camada compactada encontrado na SD e GN, como mostra a Figura 2, que pode ter proporcionado períodos de excesso e déficit hídrico, afetando raízes e fixação biológica de nitrogênio (FANTE, 2010). Esses resultados

corroboram com os observados por Sartori et al. (2015), que também constataram maior MSPA da soja em sistemas que propiciavam rompimento da camada compactada.

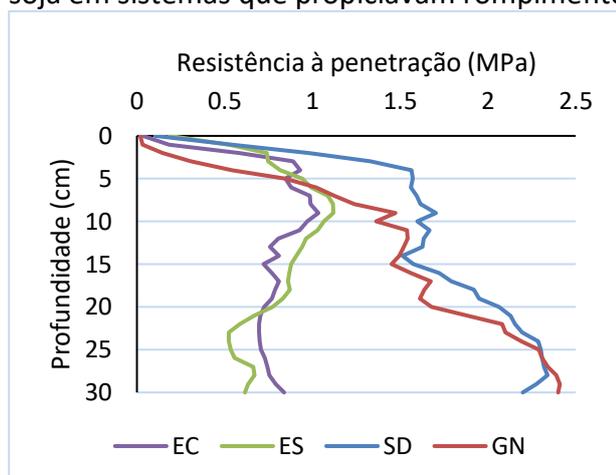


Figura 1. Resistência à penetração mecânica do solo no momento da semeadura, na safra 2017/18. Santa Maria, 2019. SD, Semeadura Direta; GN, Grade Niveladora; ES, Escarificação Simples; EC, Escarificação Cruzada.

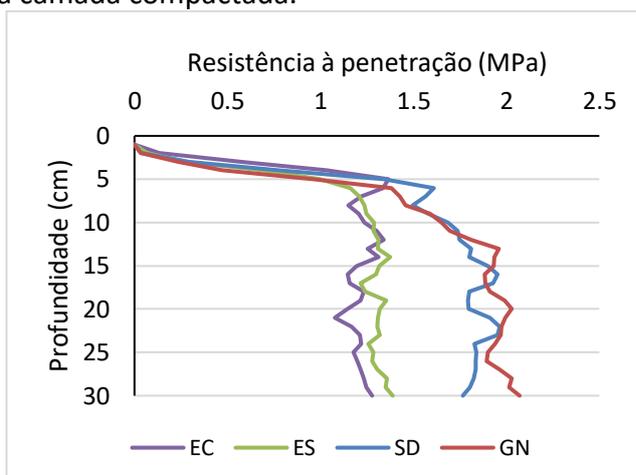


Figura 2. Resistência à penetração mecânica do solo no momento da semeadura, na safra 2018/19. Santa Maria, 2019. SD, Semeadura Direta; GN, Grade Niveladora; ES, Escarificação Simples; EC, Escarificação Cruzada.

O uso de calcário no ano anterior incrementou em 10% a MSPA da soja no segundo ano de cultivo. Esse resultado pode estar relacionado a correção química com o uso de calcário, a qual proporciona maior volume de solo com características desejáveis para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, melhorando a eficiência no uso dos nutrientes e da água presentes no solo (RAIJ, 2011), proporcionando aumento na massa seca de raízes e plantas (QUEIROZ-VOLTAN et al. 2000).

No entanto, as variáveis MSN e IAF não foram afetadas pela calagem efetuada no ano anterior.

Tabela 1. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de nódulos (MSN), índice de área foliar (IAF) no estágio V6 e rendimento de grãos (RG) da soja da safra agrícola 2018/19, em função da utilização de manejos de solo e uso de calcário em área de terras baixas aplicados na safra agrícola anterior, em 2017/18. Santa Maria, RS. 2019.

Tratamentos	MSPA (g planta ⁻¹)	MSN (g planta ⁻¹)	IAF	RG (kg ha ⁻¹)
SD	6,14c	0,20b	1,3c	3180b
GN	7,30b	0,31a	1,7bc	2974b
ES	8,02ab	0,35a	2,0ab	3790a
EC	8,75a	0,35a	2,3a	3671a
Calagem				
SC	7,15b	0,29 ^{ns}	1,72 ^{ns}	3126b
CC	7,96a	0,32	1,89	3681a
Média	7,55	0,3	1,80	3403
CV (%)	10,7	23,5	23,7	17,0

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade do erro *Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. SD, Semeadura Direta; GN, Grade Niveladora; ES, Escarificação Simples; EC, Escarificação Cruzada; SC, Sem Calagem; CC, Com Calagem.

Efeitos de manejos de escarificação do solo efetuados na safra anterior de soja refletiram-se positivamente na segunda safra, que apresentou maior rendimento de grãos. Este resultado está em consonância com os resultados constantes na Figura 2, relativos à manutenção da menor resistência à penetração nas áreas escarificadas. Esses resultados também estão de acordo com os obtidos por Sartori et al. (2015), que observaram resposta diferenciada dos sistemas de implantação quanto à redução da camada compactada ao rendimento de grãos de soja.

Em relação a calagem, observa-se que a aplicação do calcário no ano anterior proporcionou maior rendimento de grãos quando comparada à área que não recebeu calcário. Observou-se aumento de 18% de rendimento de grãos para o manejo com calagem. Essa resposta pode ter ocorrido devido ao efeito na elevação do pH, na neutralização do alumínio tóxico e fornecimento de cálcio e magnésio (RAIJ, 2011).

CONCLUSÕES

A escarificação simples e escarificação cruzada mantém, pelo menos parte dos efeitos de descompactação do solo para a segunda safra, e apresentam maior rendimento de grãos quando comparadas a áreas com grade e plantio direto. A aplicação de calcário na safra anterior apresentou maior rendimento de grãos no segundo ano de cultivo em relação à área onde não se utilizou calcário.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de iniciação científica ao primeiro autor, pela bolsa de produtividade em pesquisa do segundo autor e pela bolsa de mestrado do terceiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALONEGO, J.C. et al. Desenvolvimento de plantas de cobertura em solo compactado. **Bioscience Journal**, v.27, n.2, p.289-296, 2011.
- 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, 142p. 2014.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 5.ed. Brasília, 353p. 2018.
- FANTE, C. A. Respostas fisiológicas em cultivares de soja submetidas ao alagamento em diferentes estádios. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 253-261, 2010.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 11 p. (Special report, 80). 1977.
- JUSTINO, G.C.; SODEK, L. Recovery of nitrogen fixation after short-term flooding of the nodulated root system of soybean. **Journal of Plant Physiology**, v.170, p.235-241, 2013.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection aid evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MICHALOVICZ, L. Atributos químicos do solo e resposta da sucessão milho-cevada-feijão-trigo influenciados por doses e parcelamento de gesso em plantio direto. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO- PR. Guarapuava, 2012.
- QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; NOGUEIRA, S.S.S.; MIRANDA, M.A.C. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.35, n.5, p.929-938, maio 2000.
- RAIJ, B. Van. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: **IPNI**. p. 420. 2011.
- RICHTER, G.L.; ZANON, A.J.; STRECK, N.A. Estimativa da área de folhas de cultivares antigas e modernas de soja por método não destrutivo. **Bragantia**, v.73, n.4, p.416, 2014.
- ROLAS. Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Comissão de Química e Fertilidade do Solo**. Porto Alegre, 11. ed. 2016. 376 p.
- SARTORI, G.M.S. Rendimento de grãos de soja em função de sistemas de plantio e irrigação por superfície em Planossolos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.50, n.12, p.1139-1149, dez. 2015.