

DESENVOLVIMENTO RADICULAR DA CULTURA DE SOJA APÓS DEZ ANOS DA CALAGEM E REVOLVIMENTO DO SOLO A PARTIR DO CAMPO NATIVO

PELLEGRINI, A.¹, RHEINHEIMER, D. S.², DUARTE, F. M.¹, BARRETO, U. F. R.¹
REICHERT, J.M.2, REINERT, D.J.²,

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Centro de Ciências Rurais (CCR);
Departamento de Solos (DS); Fone: (055) 220 8108; E-mail: pellegrini.a@mail.ufsm.br

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto é uma técnica eficiente no controle das perdas de solo e água. No entanto, alguns fatores têm causado frustrações e, inclusive, motivando ações de revolvimento do solo. Dentre os problemas mais frequentes, destaca-se a compactação do solo em sub-superfície (8-12 cm), decorrente da ausência de revolvimento do solo e da ocorrência acumulativa do tráfego de máquinas e implementos (Tormena et al., 1998). Aliado a isso, têm-se observado altas saturações com alumínio trocável em sub-superfície, o que é agravado quando o sistema plantio direto é iniciado a partir do campo nativo ou do cultivo convencional sem a devida incorporação de calcário para a correção da acidez em profundidade. O objetivo deste trabalho foi relacionar os parâmetros físicos e químicas do solo com o desenvolvimento radicular da cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS. O clima da região enquadra-se na classificação “Cfa” de Köppen. O solo é classificado como Argissolo acinzentado distrófico plúntico. A área vinha sendo manejada como pastagem natural até 1994, quando da instalação do experimento. Os tratamentos consistiram de um bifatorial com quatro doses de calcário (0; 2; 8,5 e 17 Mg ha⁻¹) e dois modos de aplicação (superficial e incorporado com uma aração e duas gradagens). A partir deste momento o solo não foi mais revolvido, sendo cultivado sob sistema plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Para o presente trabalho coletaram-se em abril de 2004 (dez anos após), amostras de solo dos tratamentos com as doses de zero e 17 Mg ha⁻¹ de calcário sem e com incorporação. Apresentados em tabelas como: *0T-PD (Sem calcário em Plantio Direto)*; *0T-PC (Sem calcário em Preparo convencional)*; *17T-PD (17 T de calcário em Plantio Direto)*; *17T-PC (17 T de calcário em Plantio convencional)*.

Para a determinação da densidade, porosidade total, microporosidade e macroporosidade do solo foram coletadas amostras com estrutura preservada em anéis metálicos com 5,36 cm diâmetro e com 3 cm de altura, nas profundidades medianas de 0-7,5; 7,5-15; 15-22,5 cm. A determinação da densidade seguiu metodologia descrita em EMBRAPA (1979) e as porosidades foram determinadas conforme Oliveira (1968). A resistência do solo à penetração (RP) foi determinada com um penetrômetro digital manual (marca Remik CP 20 Ultrasonic Cone Penetrometer). As leituras foram realizadas até 30 cm. Quando a cultura da soja se encontrava em fase de início de desfolhamento, fez-se a avaliação do desenvolvimento e da distribuição do sistema radicular, usando o método do perfil cultural

¹ Engenheiro Agrônomo e mestrando no Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo na Universidade Federal de Santa Maria.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria

descrito por Böhm (1979). Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de médias DMS a 5% de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Possíveis efeitos negativos do revolvimento do solo para a incorporação do calcário sobre a porosidade total não foram mais detectados dez anos após a aplicação do mesmo (Tabela 1). Os valores da porosidade total foram altos e com predominância de microporos. Em experimentos com sistemas de manejos, em área próxima a do presente experimento, Stürmer et al. (2004) observaram diferenças significativas para variáveis como densidade, porosidade total e relação entre macro e microporosidade. Adicionalmente, as parcelas com revolvimento do solo ainda apresentaram menores valores de microporosidade e maiores de macroporosidade nas profundidades de 0-7,5 e 15-22,5 cm, podendo ser atribuídos à manutenção das condições advindas do revolvimento. Nem o revolvimento nem a dose de calcário afetou a densidade do solo (Tabela 1). Observa-se, de forma geral, que a densidade do solo é levemente superior na camada 0-7,5 cm, mas não limitando o crescimento radicular, segundo parâmetros expostos por Reichert et al. (2003). Esses autores estabeleceram valores críticos de densidade do solo de acordo com o teor de argila, sendo de aproximadamente 1,45 Mg m⁻³ para solos com horizonte de textura argilosa (mais de 55 % de argila), de 1,55 Mg m⁻³ para solos com horizonte de textura média (argila entre 20 e 55%) e de 1,65 Mg m⁻³ para solos com textura arenosa (menos de 20% de argila), como é o caso do presente trabalho.

Tabela 1: Porosidade total, relação de porosidade e densidade do solo de diferentes camadas devido à incorporação ou não do calcário.

| Camadas | Tratamentos | | | | Doses Mg ha ⁻² | | Manejos | |
|---------|--|---------|----------|----------|---------------------------|--------|---------|--------|
| | 0T - PD | 0T - PC | 17T - PD | 17T - PC | 0 | 17 | PC | PD |
| cm | Densidade do solo (g cm ⁻³) | | | | | | | |
| 0-7,5 | 1,41 a | 1,50 a | 1,41 a | 1,47 a | 1,45 a* | 1,44 a | 1,49 a | 1,41 a |
| 7,5-15 | 1,33 a | 1,36 a | 1,31 a | 1,41 a | 1,34 a | 1,36 a | 1,39 a | 1,32 a |
| 15-22,5 | 1,29 a | 1,45 a | 1,30 a | 1,36 a | 1,37 a | 1,33 a | 1,41 a | 1,29 a |
| | Porosidade total (cm ³ cm ⁻³) | | | | | | | |
| 0-7,5 | 0,47 a | 0,43 a | 0,47 a | 0,44 a | 0,45 a | 0,46 a | 0,44 a | 0,47 a |
| 7,5-15 | 0,50 a | 0,48 a | 0,50 a | 0,47 a | 0,49 a | 0,48 a | 0,47 a | 0,50 a |
| 15-22,5 | 0,51 a | 0,45 a | 0,51 a | 0,49 a | 0,48 a | 0,50 a | 0,47 a | 0,51 a |
| | Microporosidade (cm ³ cm ⁻³) | | | | | | | |
| 0-7,5 | 0,38 ab | 0,34 ab | 0,38 a | 0,33 b | 0,35 a | 0,36 a | 0,34 b | 0,38 a |
| 7,5-15 | 0,40 a | 0,38 a | 0,42 a | 0,36 a | 0,39 a | 0,39 a | 0,37 a | 0,41 a |
| 15-22,5 | 0,41 ab | 0,32 b | 0,43 a | 0,39 ab | 0,36 a | 0,41 a | 0,36 a | 0,42 a |
| | Macroporosidade (cm ³ cm ⁻³) | | | | | | | |
| 0-7,5 | 0,09 a | 0,10 a | 0,09 a | 0,11 a | 0,10 a | 0,10 a | 0,10 a | 0,09 a |
| 7,5-15 | 0,10 a | 0,11 a | 0,08 a | 0,10 a | 0,10 a | 0,09 a | 0,10 a | 0,09 a |
| 15-22,5 | 0,11 ab | 0,14 a | 0,08 b | 0,09 ab | 0,12 a | 0,09 b | 0,11 a | 0,09 a |

* Médias seguidas de mesma letra por tratamentos, doses, e manejos, não diferem entre si pelo teste médias (DMS) a 5 % de significância.

Mesmo com a incorporação da dose recomendada de calcário para elevar o pH do solo a 6,0 (17 Mg ha⁻¹) ainda não foi o suficiente para neutralizar todo o alumínio trocável da camada 0-15 cm, mas com diminuição também na camada 15-22,5 cm (Tabela 2). Os trabalhos de Rheinheimer et al. (2000) e Gatiboni et al. (2002), demonstram que a incorporação do corretivo neste experimento ficou limitada a 10 cm, e que, 84 meses após a aplicação, somente os primeiros 10 cm de solo não apresentavam alumínio trocável e que o efeito da calagem se pronunciou até os 40 cm de profundidade. Já com a aplicação superficial, a neutralização total do alumínio trocável ficou limitada aos primeiros sete centímetros e que

o efeito em profundidade foi menos pronunciado do que quando foi incorporado; o que foi confirmado com os dados apresentados na tabela 2. Os valores de cálcio e magnésio foram mais elevados na camada superficial (0-7,5 cm) quando o corretivo não foi incorporado, comparativamente, a incorporação e, nas demais camadas, observou-se o inverso, embora as camadas sejam muito espessas para esse fim. Os dois trabalhos mencionados no início do parágrafo trazem informações detalhadas sobre as alterações nos atributos químicos no perfil do solo do presente experimento.

Tabela 2: Alumínio, cálcio e magnésio sob diferentes manejos do solo e doses e calcário, em três profundidades.

| Camada | Tratamentos | | | | Doses Mg ha ⁻¹ | | Manejos | |
|---------|-------------|---------|----------|----------|--|---------|---------|--------|
| | 0T- PD | 0T - PC | 17T - PD | 17T - PC | 0 | 17 | PC | PD |
| cm | | | | | Al (mmol _c kg ⁻¹) | | | |
| 0-7,5 | 3,24 a | 2,93 ab | 1,51 bc | 0,16 c | 3,08 a* | 0,83 b | 2,22 a | 1,7 a |
| 7,5-15 | 4,56 a | 3,77 a | 2,04 b | 1,08 b | 4,16 a | 1,56 b | 2,42 a | 3,30 a |
| 15-22,5 | 5,44 a | 4,86 a | 4,45 a | 3,93 a | 5,15 a | 4,19 a | 4,40 a | 4,94 a |
| | | | | | Ca (mmol _c kg ⁻¹) | | | |
| 0-7,5 | 5,03 c | 5,18 c | 11,50 a | 9,37 b | 5,11 b | 10,43 a | 8,26 a | 7,28 b |
| 7,5-15 | 4,22 b | 4,37 b | 7,28 a | 8,19 a | 4,30 b | 7,70 a | 6,24 a | 5,75 a |
| 15-22,5 | 3,84 bc | 3,74 c | 4,99 ab | 5,68 a | 3,79 b | 5,34 a | 4,72 a | 4,42 a |
| | | | | | Mg (mmol _c kg ⁻¹) | | | |
| 0-7,5 | 1,41 b | 1,66 b | 6,92 a | 3,71 b | 1,53 b | 5,31 a | 4,16 a | 2,68 a |
| 7,5-15 | 1,12 b | 1,29 b | 3,41 a | 3,58 a | 1,20 b | 3,50 a | 2,43 a | 2,26 a |
| 15-22,5 | 1,01 b | 1,04 b | 1,18 a | 2,59 a | 1,03 b | 2,38 a | 1,82 a | 1,60 a |

* Médias seguidas de mesma letra por tratamentos, doses, e manejos, não diferem entre si pelo teste médias (DMS) a 5 % de significância.

Embora a resistência à penetração varie com o tipo de solo e com a espécie cultivada (Nesmith 1987; Meroto & Mundstock, 1999), nem o revolvimento do solo, nem a aplicação de calcário alterou esse parâmetro (Figura 1). Taylor et al. (1966) estabelecem valores de até 2 MPa como sendo toleráveis pela maioria das culturas (Figura 1), a pesar de que durante o ciclo de uma cultura, as raízes podem experimentar períodos de menor e maior resistência do solo devido à flutuação da umidade do solo.

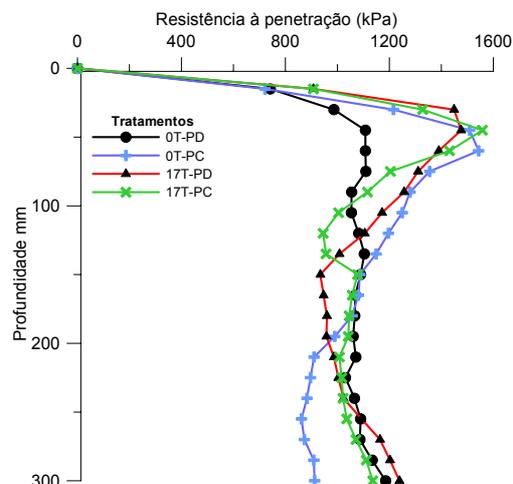


Figura 1: Resistência à penetração nos diferentes tratamentos.

A distribuição do sistema radicular (Figura 2) parece não ter sido afetada pelas condições físicas do solo, uma vez que nenhum atributo avaliado ultrapassou os limites críticos. Assim, o crescimento e distribuição radicular foram dependentes das condições químicas. A menor presença de raízes nas camadas inferiores a 10 cm é devido à toxidez de alumínio e a calagem superficial favoreceu o crescimento radicular em profundidade.

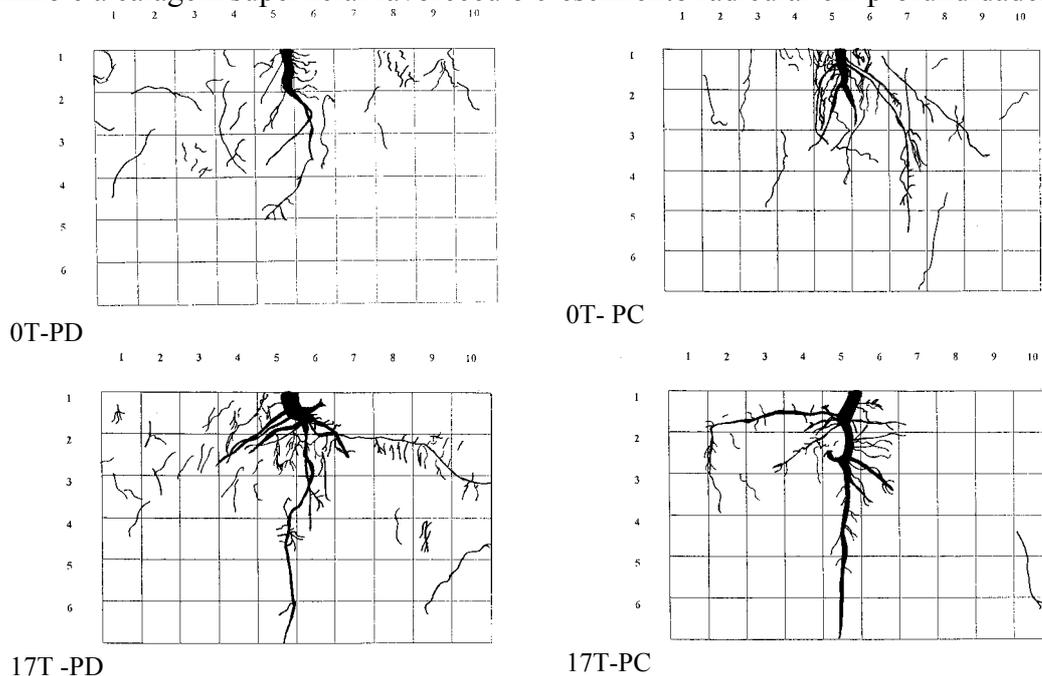


Figura 2: Distribuição radicular da cultura de soja no perfil cultural (50x30 cm) sob diferentes manejos do solo e doses de calcário com duas repetições. Dimensão da quadrícula: 5 x 5 cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA, Centro Nacional de levantamento e Conservação de solos. Manual de Métodos de Análises de Solos. Rio de Janeiro, 1979.n.p.
- NESMITH, D.S.; RADCLIFFE, D.E.; HAFGROVE, W.L; CLARK, R.L.;TOLLNER, E.W. Soil compaction in double cropped wheat and soybean on Ultissol. Soil Science Society America Journal, v.51, p.183-186, 1987.
- OLIVEIRA, L.B. Determinação da macro e microporosidade pela mesa de tensão em amostras de solo com estrutura indeformada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.3, p.197-200, 1968.
- REICHERT, J.M.; REINERT, D.J.; BRAIDA, J.A., Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. Revista Ciência e Ambiente v. 27, p. 29-48, 2003.
- RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.; KAMINSKI, J.; BORTOLUZZI, E.C.; GATIBONI, L.C.;Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.797-805, 2000.
- GATIBONI, L.C.; SAGGIN, A.; BRUNETTO, G.; HORN, D.; FLORES, J.P.C.; RHEINHEIMER, D.S.; KAMINSKI, J. Alterações nos atributos químicos de solo arenoso pela calagem superficial no sistema de plantio direto consolidado. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.2, p.283-290, mar-abr, 2003.
- STÜRMER, S.L.K.; REICHERT,J.M.; REINERT,D.J.; PELLEGRINI,A.; KAISER,D.R.; KUNZ,M; KUNZ,M. Parâmetros mecânicos do solo e o desenvolvimento radicular da cultura do feijoeiro sob diferentes sistemas de manejo. Resumo In: XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e Água, 2004.
- TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciado por calagem, preparo inicial e tráfego. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.22, p.301-309, 1998.