



Porosidade do solo e o efeito da haste sulcadora de adubo no sistema plantio direto.

Felipe Pesini⁽¹⁾; David Peres da Rosa⁽²⁾; Diego Fincatto⁽³⁾; Lucas Pagnussat⁽²⁾; Rodrigo Zeni⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Acadêmico no curso Bacharel em Agronomia, bolsista PIBIT-CNPq; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Câmpus Sertão; Sertão, RS; felipepesini@gmail.com; ⁽²⁾ Professor; IFRS – Câmpus Sertão; david.darosa@sertao.ifrs.edu.br; ⁽³⁾ Acadêmico no curso Bacharel em Agronomia; IFRS – Câmpus Sertão; bolsista BICTES-IFRS Câmpus Sertão; ⁽⁴⁾ Acadêmico no curso Bacharel em Agronomia; Sertão, RS; Bolsista Fapeq.

RESUMO: Os efeitos da compactação do solo cada vez mais estão sendo encontrados nos solos manejados pelo Sistema Plantio Direto, reduzindo a produtividade das culturas. Objetivo desse trabalho foi qualificar o efeito físico de uma estratégia de melhoria física na semeadura de um Nitossolo Vermelho sob sistema de plantio direto e, suas consequências na porosidade do solo. Os tratamentos em estudo foram: Sistema Plantio Direto com haste sulcadora da semeadora atuando a 0,07 m (SPD7, testemunha) e 0,11 m (SPD11, estratégia de melhoria física do solo), e solo sob Cultivo Mínimo há 24 meses (CM, estratégia 2 de melhoria física). A macroporosidade foi superior no CM nas 3 profundidades analisadas, 0,03, 0,08 e 0,15m, sendo que o SPD11 foi o segundo. Nesse parâmetro, o SPD7 diferiu ao longo do perfil do CM, apontando para a compactação nesse tratamento. Analisando os manejos, o CM ainda se apresenta eficiente na melhoria física do solo após 2 anos após a sua realização, seguido da estratégia SPD11, o que aponta que alterações mecânicas no sulcador são viáveis visando a melhoria física do solo.

Termos de indexação: Guilhotina, compactação do solo.

INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) segundo levantamento feito no ano de 2007/2008 abrange mais de 116 milhões de hectares ao redor do mundo (No-tillage, 2010) e no Brasil ultrapassou 31,8 milhões de hectares no ano de 2011/2012 (FEBRAPDP, 2013). Esse sistema de manejo proporciona vários benefícios ao solo e ao meio ambiente, mas após anos de manejo, agricultores e técnicos de campo vem encontrando problemas oriundos da compactação do solo advindo do tráfego de máquinas e implementos agrícolas, cultivo intensivo e sistema de manejo inadequado (Hamza & Anderson, 2005).

A compactação nos solos sob SPD altera a estrutura e, conseqüentemente, gera o decréscimo

da porosidade, macroporosidade, disponibilidade de água e nutrientes do solo (Taylor & Brar, 1991). Além desses, há redução da infiltração de água do solo que é resultante da quebra da continuidade dos poros que, por sua vez reduz o teor de água do solo que por ventura serviria para o desenvolvimento da planta (Brandão et al., 2006). Outro fator negativo com a compactação é a redução da capacidade de aeração que diminui a permeabilidade ao ar e água (Rosa, 2009).

No Brasil há poucas técnicas para a solução desses problemas. Abreu et al. (2004) afirma que o controle da compactação superficial pode ser feito por métodos culturais, já Hamilton-Manns et al. (2002) ressalta a necessidade de mobilização mecânica, e nessa opção há: o emprego de escarificadores, subsoladores ou sulcadores da semeadora em maior profundidade. Tais técnicas de mobilização mecânica foram objetos de estudo de Håkansson, (2005), Raper, (2005) e Rosa et al., (2012), demonstrando boas condições físicas ao desenvolvimento das plantas, encontrando maior aeração e condutividade hidráulica que resultaram na maior produtividade agrícola no solo subsolado do que em SPD. Contudo, Mahl et al. (2004) não encontraram mais efeito do subsolador nas propriedades físicas após 12 meses transcorridas a operação.

Nesse modo, o objetivo desse trabalho foi qualificar o efeito físico de uma estratégia de melhoria física na semeadura de um Nitossolo Vermelho sob sistema de plantio direto e suas consequências na porosidade do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um Nitossolo Vermelho (Embrapa, 2006) localizado na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão. O clima da região em que se localiza o experimento é do tipo mesotérmico úmido com verão quente (Cfa) e temperatura média de 17,6°C segundo Koppen, possuindo uma altitude



média de 685 m.

A área experimental que foi instalada em 2012 passou pela seguinte rotação de culturas: centeio (*Secale cereale*), milho (*Zea mays*) sucedido de aveia branca (*Avena sativa*), em 2013/2014 foi soja (*Glycine max*) sucedida por nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) consorciado com ervilhaca (*Vicia sativa*) e no ano 2014/2015 o milho, cultura sob análise.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos a campo foram distribuídos em blocos ao acaso, com 8 blocos (parcelas de 4.1 x 12 m) possuindo os seguintes tratamentos: SPD7 – sistema plantio direto há 15 anos, com sulcador de fertilizante da semeadora atuando a 0,07 m de profundidade (testemunha); SPD11 – sistema plantio direto há 14 anos, com sulcador atuando a 0,11 m de profundidade (estratégia de melhoria física visando manter o SPD); e CM – cultivo mínimo há 24 meses (estratégia de melhoria física contra alguns princípios do SPD). O subsolador empregado é dotado de disco de corte de palha e rolo nivelador, sendo que a profundidade de trabalho foi de 0,25 m, operação realizada em julho de 2012.

Para qualificação dos efeitos das estratégias de redução da compactação foi mensurada a macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo anterior a semeadura do milho, avaliando assim o efeito residual das estratégias de melhoria física do solo (SPD11 e CM). A macroporosidade foi avaliada para aferir sobre o espaço aéreo no solo (Reichert et al., 2008), a porosidade total e a densidade do solo para verificar se há presença de profundidades compactadas através da comparação destas as densidades restritivas por Reichert et al. (2008). As amostras foram extraídas em cilindros de aço inoxidável (5,0 x 5,0 cm), e no laboratório foram saturadas e encaminhadas para a mesa de tensão a base de areia, seguindo a metodologia proposta pela Embrapa, (1997).

As profundidades em estudo foram: 0,03m, 0,08m, 0,15m, os primeiros 0,15m, segundo Reichert et al., (2008) é a profundidade de maior concentração das tensões geradas pelo tráfego, sendo que a segunda profundidade apenas o tratamento SPD11 e CM tiveram atuação, já na terceira apenas o CM, com isso, podemos realizar uma avaliação do perfil do solo trabalhado nos manejos.

Análise estatística

A avaliação estatística constou de uma análise

estatística descritiva, análise de variância, teste de comparação entre médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e o teste de normalidade, todas realizadas pelo Assitat 7.6 beta (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a **tabela 1**, a macroporosidade (Ma) nas profundidades de 0,03 e 0,08 m foram menores no sistema SPD7, seguido de aumento em 3,18% no SPD11 e 6,37% no CM, na primeira profundidade, já na segunda foi de 3,22% e 5,78% respectivamente. Isso demonstra que o aumento do sulcamento na semeadura do fertilizante melhorou as condições de macroporosidade. Comparando, as estratégias de melhoria física, o CM foi melhor na Ma o que é esperado frente ação revolvedora da ponteira do subsolador contra da haste sulcadora.

Os menores valores de Ma foi encontrado nos primeiros 0,08m, o que indica uma camada mais compacta, mostrando mesmos resultados dos estudos de Reichert et al. (2008) que nomeiam essa como pé de plantio direto. Estudos realizados por Secco et al. (2003) e Abreu et al. (2004) também demonstram essa tendência à compactação na camada subsuperficial em solo sob SPD.

Na microporosidade não houve efeito dos manejos até 0,08m, apenas na última profundidade, 0,15m, em que o CM não diferiu dos sistemas de plantio direto, contudo, entre os sistemas houve diferença, apontando para menor microporosidade no SPD11. Esse fato é explicado pela macroporosidade desse tratamento que foi muito elevada, 15,08% contra 9,87% do SPD7, valor que indica restrição ao crescimento radicular das plantas devido à falta de difusão de oxigênio quando abaixo de 10% (Forsythe, 1967).

A porosidade total ao longo dos 0,15 m foi maior no CM, seguido do SPD11 e SPD7, o que é reflexo dos valores de macroporosidade.

A densidade do solo seguiu a mesma tendência da porosidade total, sendo que o SPD11 nesse parâmetro não alterou, pois ao longo do perfil em estudo não diferiu do SPD7, considerado como testemunha. Considerando a densidade restritiva de 1,49 a 1,53 Mg.m⁻³ proposta por Reichert et al. (2008) esse solo não teve valores restritivos.

CONCLUSÕES

O emprego da haste sulcadora de fertilizante em maior profundidade gera melhorias na



macroporosidade e na porosidade total do Nitossolo sob sistema de plantio direto.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento em especial ao CNPq pela concessão das bolsas de iniciação tecnológica e ao IFRS – Campus Sertão pela concessão da área, insumos e bolsas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, S.L. REICHERT, J.M. REINERT, D.J. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em Argissolo franco-arenoso sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:519-531, 2004.
- BRANDÃO, V. S.; CECÍLIO, R.A.; PRUSKI, F. F. et al. Infiltração da água no solo. 3. ed. Viçosa, UFV, 2006. 120 p.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: 2. ed. EMBRAPA, 1997. 212 p.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2006, 412 p.
- FEBRAPD. Disponível em: <goo.gl/93llyZ>. Acesso em: 25 de mar. 2015.
- FORSYTHE, W.M. Laspropiedades físicas losfactores físicos de crecimiento y La productividaddelsuelo. *Fit. Latino Am.*, 4:165-176, 1967.
- HÅKANSSON, I. Machinery-induced compaction of arable soils: incidence, consequences, counter measures. Uppsala, Sweden: Dept. of Soil Sciences, Division of Soil Management, 2005. 153p
- HAMILTON-MANNS, M.; ROSS, C. W.; HORNE, D. J. et al. Subsoil loosening does little to enhance the transition to no-tillage on a structurally degrade soil. *Soil & Tillage Research*, 68:109-119, 2002.
- HAMZA, M.A. & ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil Till.* 82:121-145, 2005.
- MAHL, D. GAMERO, C.A.; BENEZ, S. H. et al. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. *Engenharia Agrícola*, 24:150-157, 2004.
- NO-TILLAGE. Disponível em: <<http://rolf-derpsch.com/notil.htm>>. Acesso em: 09 abr. 2014.
- RAPER, R. L. Agricultural traffics impacts on soil. *Journal Terramechanics Oxford*, 42:259-280, 2005.
- REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: Identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 5:49-134, 2008.
- ROSA, D. P. da. REICHERT, J. M.; MENTGES, M. I. et al. Demanda de tração e propriedades físicas de um Argissolo em diferentes manejos e intensidades de tráfego. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47:118-126, 2012.
- ROSA, V. T. da. Tempo de implantação do sistema de plantio direto e propriedades físico-mecânicas de um Latossolo. 2009. 101f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS.
- SECCO, D. Estados de compactação de dois latossolos e suas implicações no comportamento mecânico e na produtividade de culturas. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 110p. (Tese de Doutorado).
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: *WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE*, 7, Anais. Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- TAYLOR, H. M.; BRAR, G. S. Effect of soil compaction on root development. *Soil & Tillage Research*, 19:111-119, 1991.

Tabela 1 - Macroporosidade (Ma), Microporosidade (Mi), Porosidade Total (Pt) e Densidade do Solo (Ds) ao longo das profundidades (Prof.) do solo sob 2 anos após a implantação do experimento.

Prof. (m)	Trat.	Ma -----%-----	Mi -----%-----	Pt	Ds Mg.m ⁻³
0,03	SPD 7 ¹	11,11 b*	43,34 ns	54,45 b	1,36 a
	SPD11	14,19 ab	41,39	55,58 b	1,34 a
	CM	17,48 a	42,21	59,69 a	1,18 b
	CV (%)	22,19	4,18	5,35	6,67
0,08	SPD 7	10,34 b	42,36 ns	52,70 b	1,43 a
	SPD11	13,56 ab	41,46	55,02 ab	1,40 a
	CM	16,12 a	42,36	58,48 a	1,29 b
	CV (%)	12,62	6,06	4,06	4,53
0,15	SPD 7	9,87 b	44,51 a	54,38 a	1,40 a
	SPD11	15,08 a	37,94 b	53,02 b	1,39 ab
	CM	16,02 a	42,40 ab	58,42 a	1,31 b
	CV (%)	28,7	10,96	7,62	4,91

* Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

¹ SPD7 – sistema plantio direto com sulcador atuando a 0,07 m de profundidade; SPD11 – sistema plantio direto com sulcador atuando a 0,11 m de profundidade; e CM – cultivo mínimo; CV – coeficiente de variação; Tra. – Tratamento; ns – Não significativo.