



Variação e Duração Temporal dos Efeitos de Diferentes Subsolagens na Resistência do Perfil de Um Nitossolo Vermelho

David Peres da Rosa⁽¹⁾; Diego Fincatto⁽²⁾; Alisson Alves⁽²⁾; Felipe Pesini⁽³⁾; Lucas Pagnussat⁽³⁾

⁽¹⁾ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão; Sertão, RS; david.darosa@sertao.ifrs.edu.br ⁽²⁾ Acadêmico do curso Bacharel em Agronomia, bolsista BICTES-IFRS Câmpus Sertão; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão; Sertão, RS; ⁽³⁾ Acadêmico do curso Bacharel em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão; Sertão, RS; bolsista PIBITI-CNPq/IFRS;

RESUMO: O sistema plantio direto ao longo dos anos vem trazendo consigo problemas de compactação do solo, e dentre as alternativas de solução tem-se a escarificação e/ou subsolagem do solo. Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar quanto tempo perdura os efeitos de diferentes subsolagens na resistência e na densidade de um Nitossolo Vermelho sob sistema de plantio direto. Os tratamentos em estudo foram: solo sob Cultivo Mínimo realizado com subsolador equipado com chassi, hastes, discos de corte e rolo nivelador (CMD), solo sob Cultivo Mínimo com subsolador convencional equipado apenas com chassi, hastes e roda delimitadora de altura (CMc) e solo sob Sistema de Plantio Direto (SPD). Para qualificação dos tratamentos, foram mensurados a densidade e a resistência mecânica do Nitossolo Vermelho à penetração em transecto. Todos os parâmetros analisados não apresentam diferença, apontando que transcorridos 26 meses da subsolagem, o solo já retornou às condições iniciais, independente do subsolador empregado, bem como, não aponta para condições restritivas ao desenvolvimento de plantas ($RP < 2000$ kPa).

Termos de indexação: Manejo do solo, Densidade do solo, subsolador.

INTRODUÇÃO

Dentre os problemas que limitam o potencial produtivo das culturas agrícolas, bem como, reduzem a sustentabilidade do sistema, temos a compactação física do solo, que, em especial no Rio Grande do Sul, estado que possui constantes oscilações de clima, torna-se o fator determinante na redução da produtividade.

Atualmente no campo as estratégias de redução dos efeitos da compactação temos a rotação de culturas e o emprego de implementos de mobilização do solo, tais como grades aradoras ou escarificadores. Dentre esses implementos, há maior uso dos escarificadores, caracterizando o sistema de manejo como cultivo mínimo, ou também

reduzido. Em estudos de Rosa et al. (2008), tal operação reduz alguns efeitos da compactação do solo, tendo como vantagem a manutenção de parte da palha na superfície.

A escarificação promove o rompimento dessas camadas compactadas ou adensadas, e, segundo Ortiz-Cañavate & Hernanz (1989) mantém mais de 2/3 da cobertura vegetal intacta. Nas condições do Rio Grande do Sul, isto é conseguido com uso de escarificadores com disco de corte de palha, pois segundo Rosa et al. (2014) sem a presença de tal mecanismo de corte, o resultado é que 75,13% da cobertura de palha é incorporada, contra 35,75% respectivamente.

A duração dos efeitos dessa prática é outro ponto de desconhecimento na prática e de certa variação no seu efeito no solo. Mahl et al. (2004) em Nitossolo Vermelho constataram uma duração de 18 meses, já Rosa et al. (2008) em Latossolo Vermelho encontrou efeitos de 2 a 4 anos, ambos estudos analisando as propriedades físicas e a demanda de tração na semeadura.

Nas propriedades físicas do solo para estudo da compactação do solo, há maior tendência pelas empresas de consultoria técnica a mensuração da resistência do solo à penetração, isto em razão de ser um parâmetro de rápida obtenção. Solos compactados geralmente apresentam alta resistência à penetração do aparelho empregado na sua medição (Rosa et al., 2008; Reichert et al., 2008; Santos et al., 2014).

Comparando subsolador convencional (equipado apenas com chassi, haste e ponteira subsoladora) contra o subsolador equipado com discos de corte e rolo nivelador, em Nitossolo sob sistema plantio direto, Santos et al. (2014), constataram que ambos os implementos melhoram as condições físicas do solo, sem diferença entre tratamentos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito temporal de diferentes subsoladores nas propriedades físicas.

MATERIAL E MÉTODOS



O experimento foi implantado em agosto de 2012 em uma área agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão, sob um solo classificado como Nitossolo Vermelho (Embrapa, 2006). A coleta das informações desse trabalho foi realizada em novembro de 2014, anterior a semeadura do milho, assim, temos o efeito temporal da subsolagem.

A rotação cultural do experimento até o momento foi: milho (*Zea mays* L.) - aveia (*Avena sativa* L.) - soja (*Glycine max* L.) - nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) + ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e milho (*Zea mays* L.).

Tratamentos e amostragens

O experimento está distribuído em delineamento de blocos ao acaso, com 3 tratamentos distribuídos em 7 blocos, sendo: Solo sob cultivo mínimo com subsolador equipado com chassi, hastes com ponteiras subsoladora, roda delimitadora de profundidade, discos de corte de palha e rolo nivelador/destorroador (CMd); solo em cultivo mínimo com subsolador “convencional”, este equipado com apenas chassi, hastes com ponteira subsoladora e roda delimitadora de altura (CMc) e solo em Sistema de Plantio Direto (SPD), considerado aqui como testemunha. Ambas subsolagens foram realizadas na profundidade de 0,25 m, levando em consideração o fator do espaçamento de 1,5 (solo argiloso).

As subsolagens foram realizadas em agosto de 2012, ou seja, há 26 meses.

Parâmetros avaliadores

As propriedades físicas analisadas foram: densidade e a resistência mecânica do Nitossolo à penetração. Para a densidade foram extraídas amostras do solo em cilindros de aço inoxidável (0,05 x 0,05 m), e no laboratório foram encaminhadas para estufa de secagem e esterilização a 105°C, seguindo a metodologia proposta pela Embrapa (1997). Essa propriedade, foi empregada para verificar se há presença de camadas de solo compactada, isto através da comparação com as densidades restritivas descritas por Reichert et al., (2008). As profundidades de coleta dos cilindros foram: 0,05m, 0,10m e 0,15m de profundidade, sendo realizadas na pré semeadura.

A resistência mecânica do Nitossolo à penetração (RP) foi realizada no solo em capacidade de campo através de um penetrômetro digital com armazenamento automático dos dados, sendo da marca Falker®, modelo Penetrolog. A RP foi mensurada em transecto a linha de semeadura,

para tal, foram realizadas sete (7) leituras equidistantes a 0,05 m, sendo que a quarta leitura estava localizada na linha de semeadura. Tais dados foram coletados até 0,30 m, obtendo assim a RP na área de atuação do sistema radicular das plantas. Para avaliação desse dado foram confeccionados mapas de isolinhas, e, bem como, foi realizado uma comparação das RPs medidas ao longo do transecto nas profundidades: 0,03m, 0,08m, 0,15m, 0,25m, ou seja, foi realizada a média das 7 (sete) RP em cada profundidade descrita. Os primeiros 0,15m, segundo Reichert et al. (2008) é a profundidade de maior concentração das tensões geradas pelo tráfego, as demais foram escolhidas em função de uma análise prévia no perfil do solo quanto a sua resistência, abrangido assim as profundidades de maior variação, bem como até a profundidade de atuação dos subsoladores.

Análise estatística

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

O mapa de isolinhas foi confeccionado no software Surfer 10, para tal foi realizado a krigagem e após a confecção dos mapas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1** estão os valores da densidade do Nitossolo Vermelho submetido a diferentes subsolagens, em que não aponta mais para efeito desse manejo de revolvimento ao longo do perfil, haja visto que não houve diferença desses para o solo manejado pelo Sistema Plantio Direto (SPD) consolidado há pelo menos 16 anos.

Os dados de Ds apontam que independentemente do tipo de subsolagem, os efeitos perduraram por 26 meses, concordando com os dados obtidos por Rosa et al. (2008) em que os efeitos desta operação perduraram por 2 anos, tendo como avaliadores a demanda de tração.

Tabela 1 – Densidade do solo (Ds) ao longo das profundidades (Prof.) do Nitossolo sob Sistema Plantio Direto (SPD), Cultivo mínimo com subsolador dotado de disco de corte e rolo nivelador (CMd) e Cultivo mínimo com subsolador convencional (CMc).

Profundidade (m)	Manejo	Ds (Mg.m ⁻³)
0,05	SPD	1,31 ns*



	CMd	1,31
	CMc	1,33
	CV (%)	6,90
0,10	SPD	1,40 ns
	CMd	1,41
	CMc	1,39
	CV (%)	3,75
0,15	SPD	1,37 ns
	CMd	1,39
	CMc	1,36
	CV (%)	4,95

* ns - Não significativo pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Na **Figura 1** estão os mapas de isolinhas da RP nos tratamentos, em que é possível verificar que não há efeito visível dos manejos também nesse parâmetro, pois as RPs ao longo de cada camada são similares dentre os manejos, bem como, não há restrição ao desenvolvimento de plantas nos tratamentos, pois foram menores que 2000 kPa (Taylor et al., 1966). A duração dos efeitos dessa prática também foi estudada por Mahl et al. (2004) em Nitossolo Vermelho, que constataram uma duração de 18 meses nas propriedades físicas e na demanda de tração na semeadura. Camara & Klein (2005) encontraram inicialmente redução da densidade do solo e da RP, contudo tal efeito foi temporário, apenas 6 meses.

A RP nas profundidades de 0,03 m, 0,08 m, 0,15 m e 0,25 m estão demonstradas na **Tabela 2**, que confirma a constatação realizada anteriormente em que não há mais efeito da subsolagem no Nitossolo, parâmetro que não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

CONCLUSÕES

Independentemente do tipo de subsolador, transcorridos 26 meses, não há mais efeito na resistência mecânica a penetração e na densidade do Nitossolo Vermelho.

REFERÊNCIAS

- CAMARA, R.K. & KLEIN, V.A. Propriedades físico-hídricas do solo sob plantio direto escarificado e rendimento da soja. *Ciência Rural*, 35:813-819, 2005.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: rev. atual. EMBRAPA, 1997. 212 p.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2006, 412 p.
- MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, A.R.B. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de

velocidade e condição de solo. *Engenharia Agrícola*, 24:150-157, 2004.

ORTIZ-CAÑAVATE, J. & HERNANS, J. L. Técnica de La mecanización agraria. 3º ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 641p.

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.; SATTler, A.; REINERT, D. J.; MENTGES, M. I.; VIEIRA, D. A. Relação entre solo e haste sulcadora de semeadora em Latossolo escarificado em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 395-400, 2008.

ROSA, D. P. da; PESINI, F.; BRUINSMA, M. L.; FINCATTO, D. Saiba qual subsolador usar. *Cultivar Máquinas*, 136: 08 - 10, 2014.

TAYLOR, H. M., ROBERSON, G. M.; PARKER, J. J. Soil strength - root penetration relations to médium to coarse - textured soil materials. *Soil Science*, 102:18- 22, 1966.

SANTOS, C.C.; ROSA, D.P da; PAGNUSSAT, L.; PESINI, F.; FINCATTO, D. Subsolador com disco de corte de palha x subsolador convencional: manutenção da palha e condição física de um solo sob plantio direto. *Revista de Agronomia e Veterinária IDEAU*, 01:01-09, 2014.

SILVA, F. de A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., Reno-NV-USA, 2009. Anais. USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. CD-ROM.

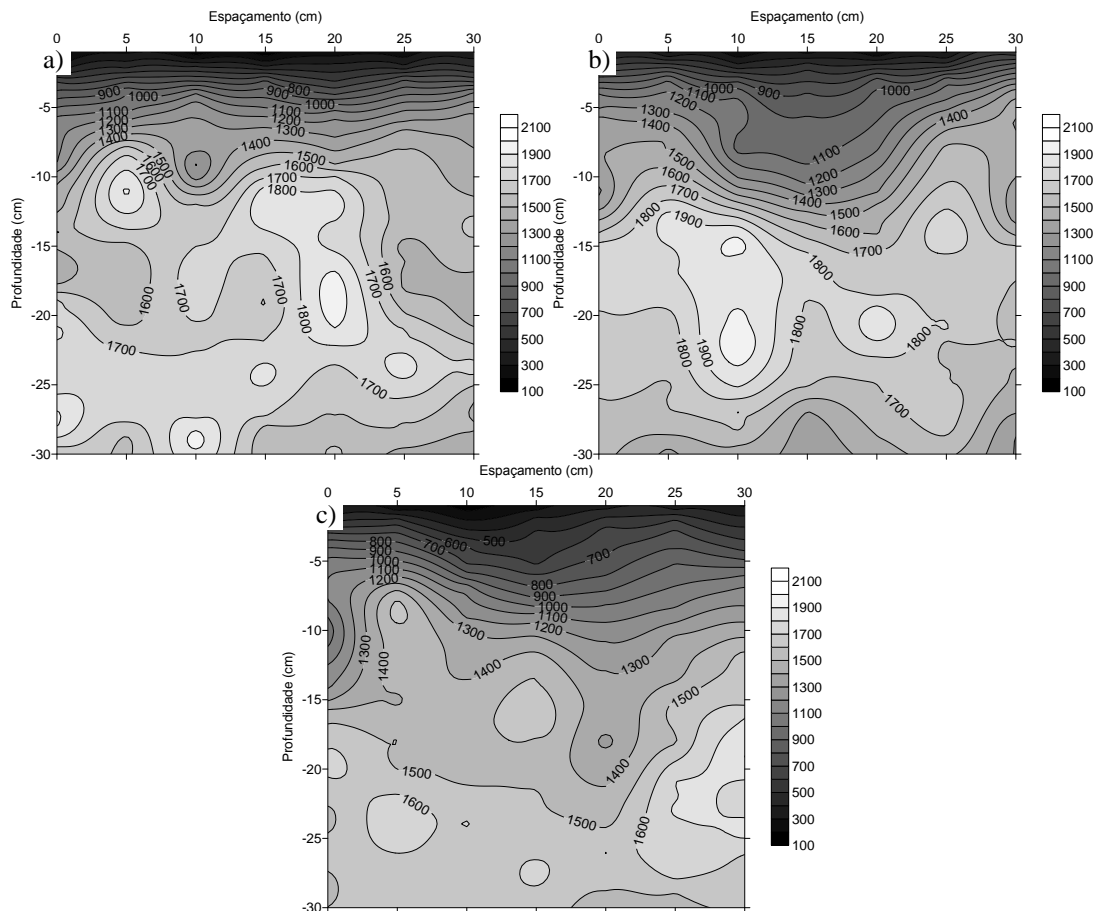


Figura 1 – Mapa de isolinhas da resistência mecânica (kPa) do Nitossolo Vermelho sob: a) Sistema de plantio direto; b) Cultivo mínimo convencional e c) cultivo mínimo com subsolador dotado de disco de corte de palha e rolo nivelador.

Tabela 2 – Resistência mecânica à penetração (kPa) nas profundidades de atuação de raízes do Nitossolo Vermelho submetido a diferentes tipos de subsolagens e sistema plantio direto.

Manejo	Profundidade (m)				
	0,03	0,08	0,15	0,25	Máx
SPD ¹	730,2 ns*	1413,4 ns	1611,6 ns	1723,5 ns	2647,0 ns
CMd	615,4	1133,6	1433,9	1600,9	2275,6
CMc	988,8	1351,4	1824,0	1723,4	2948,7
CV%	20,43	20,89	16,29	10,5	9,27

* ns - Não significativo pelo teste Tukey ($p < 0,05$); Máx – Resistência máxima no perfil.

¹ SPD – Sistema Plantio direto; CMd – cultivo mínimo com subsolador dotado de disco e rolo; CMc – cultivo mínimo com subsolador convencional; CV - coeficiente de variação