

Umidade volumétrica e Resistência a Penetração de um Nitossolo Vermelho sob diferentes estratégias de melhoria física.

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

⁽¹⁾ Acadêmico do Curso Bacharel em Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão, bolsista PIBEX-IFRS Câmpus Sertão, Sertão, RS, diefincatto@hotmail.com.

⁽²⁾ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus, Sertão, RS, david.darosa@sertao.ifrs.edu.br.

⁽³⁾ Acadêmico do Curso Bacharel em Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão, bolsista PIBEX-IFRS Câmpus Sertão, Sertão, RS, felipepesini@gmail.com...

⁽⁴⁾ Acadêmico do curso Bacharel em Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Sertão, bolsista Pro-BITI-Fapergs, Sertão, RS pagnussat88@hotmail.com.

RESUMO: O plantio direto vem sofrendo problemas de compactação devido ao não revolvimento do solo, nesse contexto o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do aumento da profundidade de sulcamento do fertilizante na semeadura nas propriedades físicas do solo. Os tratamentos em estudo foram plantio direto com sulcador da semeadora atuando a 0,07m de profundidade (PD7), a 0,11m (PD11) e solo sob cultivo mínimo realizado com subsolador (CM). Foi mensurada o comportamento da umidade volumétrica do solo após um evento pluviométrico (θ_v), a resistência mecânica do solo à penetração (RP) e massa seca de raízes. O PD7 apresentou as maiores θ_v seguidos do PD11 e CM. No parâmetro massa seca o CM apresentou os maiores resultados seguidos do PD11 e PD7, já na RP observa-se que o PD7 e PD11 apresentaram maiores níveis de compactação nas camadas superiores em relação ao CM que apresentou resistência restritiva somente após 0,14m. O aumento da haste sulcadora na semeadura reduziu os níveis de compactação do solo.

Termos de indexação: Profundidade de sulcamento, subsolagem, compactação.

INTRODUÇÃO

No Brasil, grande parte dos solos manejados pelo sistema de plantio direto, vem sofrendo problemas subsuperficiais de compactação principalmente pelo fato do mal manejo do tráfego de tratores e máquinas agrícolas. Segundo Håkansson (2005), muitos casos, a área anual trafegada pelos pneus é maior que a área total de campo.

As alterações geradas pelo processo de compactação nas propriedades do solo repercutirão diretamente na planta. Em solos compactados têm-se alteração da relação massa-volume, o que gera impactos negativos às propriedades físicas do solo, tais como: redução da infiltração de água, resultante

da quebra da continuidade de poros, que gera a redução do teor de água do solo que, por ventura, serviria para o desenvolvimento da planta (Soane & Ouwerkerk, 1995); redução da capacidade de aeração, ocasionado pela redução dos macroporos do solo (Streck, et al. 2004); diminuição da permeabilidade ao ar e água (Rosa, 2009), gerado pela redução dos macroporos e aumento da densidade, o que provoca impedimento mecânico ao crescimento do sistema radicular.

Segundo Kochhann & Denardim, (2000) a descompactação do solo geralmente é realizada por implementos de haste, como escarificadores e/ou subsoladores, que acabam produzindo superfícies mais rugosas que os implementos de discos, como grades pesadas, contudo, mantém parte da palhada sobre a superfície. Outra técnica passível de ser empregada na descompactação do solo é o aumento da profundidade de sulcamento da semeadura, visto que a camada compactada no solo manejados pelo plantio direto está ao redor dos 0,1m (Reichert et al., 2008), mas, essa técnica é pouco conhecida no Brasil.

Em função disso, esse trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do aumento da profundidade de sulcamento do fertilizante na semeadura no comportamento hídrico e na resistência de um Nitossolo Vermelho sob plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre o ano agrícola de 2012/2013, na unidade experimental do setor de mecanização agrícola do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Sertão cuja sua localização geográfica é 28°03'18"S e longitude 52°14'53"W apresentando 670m de altitude, situada no município de Sertão-RS. O solo da unidade experimental é classificado como Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), sendo que o clima,

segundo a classificação Köppen é Cfa com chuvas bem distribuídas e temperatura média anual de 18,3°C.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 8 repetições sendo que o experimento possui 3 tipos de manejo de solo dentre eles PD7- plantio direto com sulcador atuando a 0,07m de profundidade; PD11 – plantio direto com sulcador atuando a 0,11m de profundidade; CM - Cultivo mínimo com subsolador dotado de disco de corte e rolo nivelador a 0,25m de profundidade.

O teor de água do solo foi mensurado através do Hidrofarm, modelo HFM2030 medidor de umidade por impedância do solo por alta frequência, marca Falker. O sensor foi instalado ao nível do solo assim, a leitura informada pelo medidor é referente à média da umidade volumétrica do solo presente a um raio de 0,15 m de distância do sensor e ao longo dos seus 0,20 m de comprimento, as mesmas foram realizadas com o solo em capacidade de campo geralmente 48 horas após a precipitação pluviométrica por um período de 5 dias.

Em cada ponto de amostragem em que se encontrava o sensor Hidrofarm foi realizada a quantificação da umidade volumétrica para calibração da mesma, tendo como objetivo observar a influência da umidade volumétrica na resistência à penetração, nos três tipos de manejo e seus efeitos no sulcamento.

Para verificar a presença de camadas compactadas foi realizada a resistência mecânica do solo à penetração (RP) nos tratamentos, através de um penetrômetro eletrônico PenetroLOG, modelo PLG1020 da marca Falker. A RP foi realizada em cada parcela dos tratamentos na linha de semeadura na camada de 0,0-30m. Além dessa, foi medida a massa seca de raízes empregando a metodologia proposta por Hanway (1966), cortando as plantas na base, removendo a parte aérea e preservando o sistema radicular. Após foi lavado as raízes retirando o solo sendo posteriormente secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até obtenção de massa constante.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias através do teste T, ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$) realizada pelo software Assistat 7.6 (Silva & Azevedo, 2009), posteriormente gerando gráficos, através de software de planilha eletrônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **figura 1** encontra-se o comportamento da umidade volumétrica (θ_v) nos tratamentos em estudo durante o período de desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays*), de janeiro à março de 2013, iniciando no estágio V6 até o estágio R4. A diferença entre as curvas de θ_v são claramente visualizadas, demonstrando a influência dos manejos nessa propriedade, o qual o CM apresentou as menores θ_v , seguido do PD11 e PD7, ou seja, a maior drenagem foi nos tratamentos de maior mobilização. Tal fato demonstra a ação da mobilização da haste subsoladora e do aprofundamento da haste sulcadora na semeadura, pois geraram uma estrutura física favorável para a infiltração de água, que por sua vez resultou na menor umidade volumétrica. Nesse sentido, estudos de Ripoli et al. (1985) e Silva (1978) comprovaram que a subsolagem do solo gera maior velocidade de infiltração da água e aliado a isso, facilitou a penetração do sistema radicular.

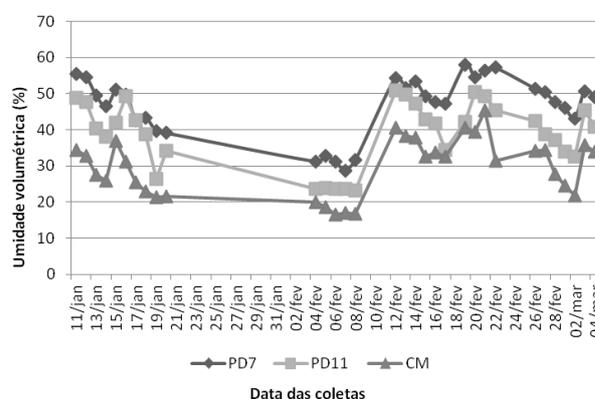


Figura 1 – Umidade Volumétrica do solo manejado pelo plantio direto com sulcamento a 0,07 m (PD7) a 0,11 m (PD11) e Cultivo Mínimo (CM).

Além do comportamento da drenagem em função da mobilização, também houve influência no umedecimento do solo, o qual o PD7 apresentou os maiores valores, seguindo do PD11 e CM, podendo estar demonstrando que a estrutura massiva do solo está retendo mais água na camada de 0,0-0,2m, camada de medição do teor de água do solo.

Na **tabela 1** encontram-se os dados e análise da umidade volumétrica, o qual se percebe que no início o CM diferiu apenas do PD7. Esse estágio em que a planta encontrava-se há pouca necessidade hídrica. Após esse período, não há diferença entre os tratamentos, no geral, contudo, a partir de fevereiro as diferenças voltam a surgir novamente entre o CM e PD7 sendo que nesse estágio da planta a necessidade por água é alta. Embora haja

diferenças nas umidades entre os solos manejados pelo plantio direto, demonstrando ação do aumento da profundidade do sulcador, não foi suficiente para gerar diferença significativa.

Os manejos adotados também tiveram influência na massa seca de raízes, conforme é visualizado na **tabela 2**, o PD7 demonstrou o menor valor, e o CM o maior, apontando que o manejo do solo pelo subsolador proporcionou um ambiente mais favorável ao desenvolvimento das raízes. Comparando os manejos de plantio direto, o aumento do sulcamento também proporcionou aumento da massa seca.

Tabela 2 – Massa seca de raízes (Mss) do milho nos tratamentos em estudo.

Trat.	Mss (g)
PD7 ¹	19,845 b*
PD11	26,903 ab
CM	36,343 a
CV%	41,29

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

¹ PD7 – plantio direto com sulcador da semeadora atuando a 0,07 m de profundidade; PD11 – plantio direto com sulcador atuando a 0,11 m de profundidade; e CM – cultivo mínimo; CV – coeficiente de variação.

Em estudos de Medeiros et al. (2005) com manejo do solo com arroz, encontraram que o aumento do nível de compactação gerou redução progressiva da massa seca de raízes. Isso é explicado por Hoffmann & Jungk (1995), em que o comprimento das raízes é reduzido com o aumento da resistência à penetração, provocado pela compactação.

A resistência mecânica do solo à penetração (RP) está demonstrada na **figura 2** o qual se observa que os tratamentos PD7 e PD11 apresentaram maiores valores nas camadas superficiais de 0,0 a 0,10 m em relação ao CM. A RP do solo sob CM começou a ser restritiva após 0,14 m de profundidade tomando como o valor de 2000 kPa como crítico e restritivo ao crescimento radicular.

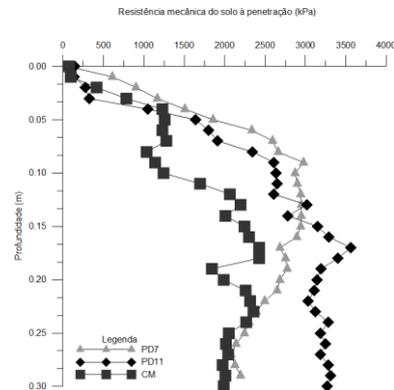


Figura 2 – Resistência mecânica do solo à penetração (kPa) no solo sob plantio direto com sulcamento na semeadura a 0,07 m (PD7) e 0,11 m (PD11) e cultivo mínimo (CM).

Comparando ação dos sulcadores na semeadura no solo sob plantio direto percebe-se que o aprofundamento da haste reduziu os efeitos da compactação do solo, pois a RP torna-se maior que o PD7 após os 0,12 m, demonstrando que tal técnica melhora as condições físicas do solo.

Contrastando a RP com a umidade volumétrica, percebemos que o efeito na redução da umidade volumétrica no manejo PD11 e do CM não gerou aumento da RP, haja visto que o aumento da umidade geralmente reduz a RP, pois funciona como lubrificante na penetração da haste do equipamento. Assim, constata-se que o manejo mecânico do solo gerou uma estrutura física melhor, o que resultou na menor RP. Tal fato foi encontrado também por Rosa (2009) em que o solo subsolado teve menor resistência do que o solo sob plantio direto.

CONCLUSÕES

A mobilização do solo pelo subsolador gera menor umidade volumétrica ao longo de desenvolvimento do milho, e, bem como, o aumento da profundidade de trabalho do sulcador na semeadura. Ambas as ações geram aumento da massa seca radicular e redução da resistência do solo.

A subsolagem reduz os efeitos da compactação do solo.

Ação da mobilização pelo aumento da profundidade da haste sulcadora na semeadura e da subsolagem gerou redução da resistência à penetração do solo independente da menor umidade volumétrica do solo.

REFERÊNCIAS



CAMARA, R.K. & KLEIN, V.A. Escarificação em plantio direto como técnica de conservação do solo e da água. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:789-796, 2005.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2006, 412 P.

HÅKANSSON, I. Machinery-induced compaction of arable soils: incidence, consequences, counter-measures. Uppsala: Faculty of Natural Resources, 2005. 153p.

HANWAY, J.J. Growth stages of corn (Zea mays, L.). Agronomy Journal, 55:487-492, 1963.

HOFFMANN, C. & JUNGK, A. Growth and phosphorus supply of sugar beet as affected by soil compaction and water tension. Plant and Soil, 176:15-25, 1995.

KOCHHANN, R.A & DENARDIN, J.E. Implantação e manejo do sistema plantio direto. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPQ, 2000. 36P.

MEDEIROS, R.D. de; SOARES, A.A.; GUIMARÃES, R.M. Compactação do solo e manejo da água. I: efeitos sobre a absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. Ciência agrotecnologia, 29: 940-947, 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 In: CERRETA, C.A.; SILVA, L.S.; REICHERT, J.M. (Org.). Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008.v.5, p.49-134.

ROSA, D.P. da. Relação solo-máquina-planta num Argissolo cultivado e sob campo nativo. Santa Maria: UFSM, 2009. 109p. Tese Doutorado.

SILVA, M.J. Efeito de métodos de recuperação em solo com problemas de sais no projeto de irrigação de São Gonçalo-PB. Viçosa: UFV, 1978. 54p. Dissertação de Mestrado.

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

SOANE, B.D.; BLACKWELL, P.S.; DICKSON, J.W.; PAINTER, D.J. Compaction of agricultural vehicles – A review. Soil & Tillage Research, 1: 207-237, 1981.

STRECK, C.A.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.R. Modificação em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. Ciência Rural, 34:755-760, 2004.

RÍPOLI, T.C.; MIALHE, L.G.; NAKAMURA, R.T. Subsolagem e subsoladores. Piracicaba: Centro

Acadêmico Luiz de Queiroz – Departamento Editorial, 1985. 34p.

Tabela 2 – Umidade volumétrica nos tratamentos em estudo durante o desenvolvimento do milho.

DATA	Tratamentos			CV (%)
	PD7	PD11	CM	
11/jan	55,4 a	48,93 ab	34,43 b	19,36
12/jan	54,6 a	47,8 ab	32,76 b	18,94
13/jan	49,46 a	40,3 ab	27,63 b	21,31
14/jan	46,46 a	38,03 ab	25,86 b	23,7
15/jan	51,03 a	41,9 a	36,96 a	24,79
16/jan	49,86 a	49,23 a	31,2 a	23
17/jan	42,76 a	42,76 a	25,5 a	25,34
18/jan	43,33 a	38,83 a	23,06 a	26,54
19/jan	39,66 a	26,43 a	21,33 a	35,95
20/jan	39,13 a	34,26 a	21,7 a	25,46
04/fev	31,26 a	23,76 a	20 a	30,32
05/fev	32,83 a	24 a	18,6 a	31,22
06/fev	31,1 a	23,56 a	16,46 a	28,5
07/fev	28,8 a	23,7 a	17,13 a	22,64
08/fev	31,7 a	23,23 a	16,86 a	29,2
12/fev	54,4 a	50,86 a	40,56 a	13,67
13/fev	51,53 a	49,76 a	38,2 a	21,79
14/fev	53,36 a	47,3 ab	37,86 b	13,84
15/fev	49,4 a	42,93 ab	32,57 b	17,58
16/fev	47,66 a	41,63 a	33,8 a	16,43
17/fev	47,33 a	34,5 a	32,7 a	34,28
19/fev	57,96 a	42,2 a	40,53 a	19,07
20/fev	54,46 a	50,43 ab	39,36 b	13,17
21/fev	56,45 a	49,25 b	45,5 b	5,66
22/fev	57,23 a	45,33 ab	31,36 b	17,14
26/fev	51,46 a	42,43 ab	34,13 b	16,05
27/fev	50,43 a	38,76 a	34,5 a	17,29
28/fev	47,63 a	37,16 ab	27,7 b	14,81
01/mar	46,1 a	34,03 b	24,63 b	14,9
02/mar	43,23 a	32,56 ab	21,73 b	15,66
03/mar	50,76 a	45,3 a	35,7 a	21,41
04/mar	49,03 a	40,8 a	34 a	18,34

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

¹ PD7 – plantio direto com sulcador atuando a 0,07 m de profundidade; PD11 – plantio direto com sulcador atuando a 0,11 m de profundidade; e CM – cultivo mínimo; CV – coeficiente de variação.