

PARÂMETROS COMPRESSIVOS DE UM PLANOSSOLO SOB DIFERENTES TEMPOS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

DIONY ALVES REIS¹; PABLO LACERDA RIBEIRO²; CLÁUDIA LIANE RODRIGUES DE LIMA³; ADILSON LUIS BAMBERG⁴

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do solo e da Água (MACSA), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), dionyodin@gmail.com; ²Graduando em Agronomia, FAEM, UFPEL, pabloribeirolr@gmail.com; ³Professora do Departamento de Solos, FAEM, UFPEL, clrlima@yahoo.com.br; ⁴Pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT) Embrapa, adilson.bamberg@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

A compactação do solo é um dos problemas verificados em áreas agrícolas quando submetidas a sistemas como o preparo convencional, tendo sido avaliada por meio da curva de compressão uniaxial do solo, obtendo-se a pressão de preconsolidação (σ_p), que expressa a máxima pressão exercida, o índice de compressão (IC), representando a suscetibilidade do solo à compactação e o grau de compactação (GC), que expressa a relação entre a densidade atual e a densidade de referência (D_{sref}) quando o solo é submetido a uma determinada pressão (ALAKUKU et al., 2003; VEIGA et al., 2007; REICHERT et al., 2009).

Práticas alternativas de manejo, como o sistema plantio direto (PD), tem se destacado por promover o incremento de biomassa vegetal, da atividade biológica e da agregação, reduzindo a compactação do solo. Trabalhos como, por exemplo, o de REINERT et al. (2008) têm ressaltado incremento da compactação do solo quando sob PD. A fim de quantificar os parâmetros compressivos do solo sob a hipótese de que o maior tempo de implantação do PD reduz a compactação, este trabalho tem como objetivo avaliar a pressão de preconsolidação, o índice de compressão e o grau de compactação de um Planossolo sob diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto.

2. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em um experimento conduzido na Estação Experimental de Terras Baixas, pertencente à Embrapa Clima Temperado, situada no município Capão do Leão, Rio Grande do Sul, sob as coordenadas, 31°49'6.47" de latitude Sul e 52°27'45.26" de longitude Oeste. O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen, com temperatura e precipitação pluvial média, anuais de 17 °C e de 1400 mm respectivamente.

O experimento compreende diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto (PD) em um Planossolo Háplico *Eutrófico* de textura franco (370 g kg⁻¹ de silte, 460 g kg⁻¹ de areia e 170 g kg⁻¹ de argila), até a camada de 0,20 m conforme SANTOS et al. (2006), em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições sendo áreas com: 1 (PD1), 3 (PD3); 5 (PD5) e 7 anos de implantação do sistema plantio direto (PD7), e como referência, um campo nativo (CN) não pastejado, adjacente às demais áreas.

A amostragem do solo foi realizada nas camadas de 0,00 a 0,03; 0,03 a 0,06; 0,06 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m. Amostras com estrutura preservada foram coletadas através de anéis volumétricos (4,8 x 3,0 cm), totalizando 240 amostras (3 anéis por camadas x 4 camadas de solo x 4 parcelas x 5 tratamentos), as quais em laboratório foram utilizadas para determinar a pressão de preconsolidação (σ_p), o índice de

compressão (IC), o grau de compactação na σ (GC_{σ}) e a 1.600kPa ($GC_{1.600}$).

Em laboratório, as amostras foram saturadas com água por capilaridade, durante 48 horas e posteriormente, submetidas ao potencial (ψ): -10 kPa em câmaras pressão de Richards até atingir o equilíbrio (KLUTE, 1986). Após o equilíbrio, cada amostra foi pesada e submetida ao ensaio de compressão uniaxial, em um consolidômetro automático Modelo CNTA-IHM/BR (Masquetto Automação Agrícola), sendo aplicadas as pressões sucessivas e estáticas de 25, 50, 100, 200, 400, 800 e 1,600 kPa (SILVA et al., 2007). As curvas de compressão uniaxial do solo foram obtidas relacionando o logaritmo da pressão aplicada (eixo das ordenadas) versus a densidade do solo (eixo das abscissas) para a avaliação da σ (DIAS JÚNIOR) e do IC (CASAGRANDE, 1936):

O grau de compactação do solo foi calculado pela relação:

$$GC = \left(\frac{D_s}{D_{sref}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde D_s é a densidade do solo e D_{sref} é a densidade do solo avaliada na σ (GC_{σ}) e a 1.600 kPa, ($GC_{1.600}$), conforme REICHERT et al. (2009).

Os tratamentos experimentais, excluindo-se o CN por não fazer parte do delineamento, foram submetidos à análise de variância (Anova), e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p < 0,05$), utilizando-se o software SAS (STATISTICAL ANALYSES SYSTEM INSTITUTE, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior tempo de implantação do PD reduziu a compactação em todas as camadas avaliadas (FIGURA 1). Valores de D_s encontrados para PD7 foram imediatamente próximos aos valores verificados para o CN. Porém valores observados para PD5 nas camadas 0,00 a 0,03 e 0,03 a 0,06 m, sugerem redução da compactação do solo. Por outro lado, os maiores valores de D_s estiveram relacionados ao menor tempo de implantação, como verificado para o PD1.

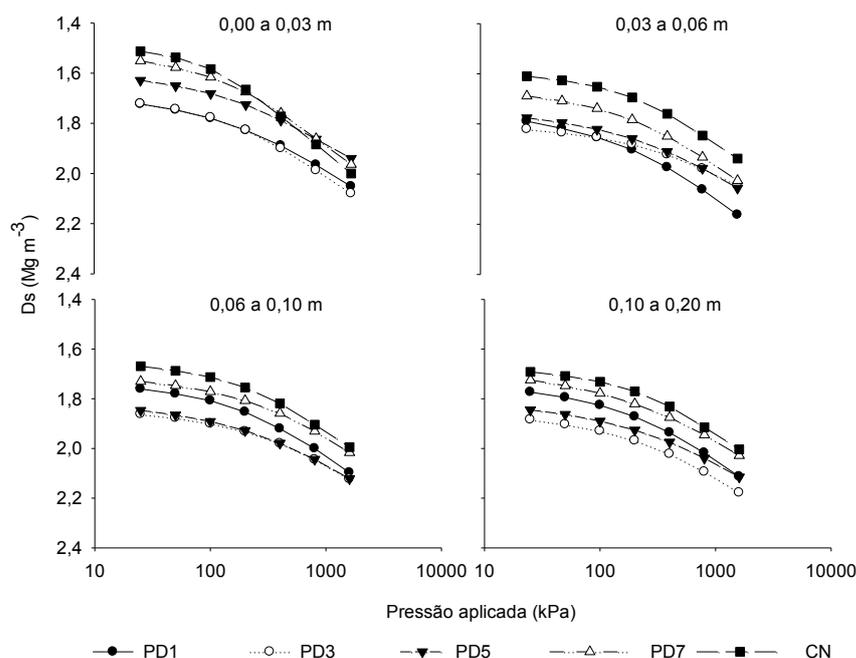


FIGURA 1 – Curvas de compressão uniaxial de um Planossolo Háplico *Eutrófico* sob diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto e campo nativo (CN) nas camadas de 0,00 a 0,03; 0,03 a 0,06; 0,06 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m.

Dessa forma, os resultados encontrados contrastam com os de REICHERT et al. (2008), que verificaram um aumento da D_s na camada superficial. LIMA et al. (2006) avaliando diferentes sistemas de manejo em um Planossolo, verificaram valores de D_s na camada de 0,00 a 0,10 m variando de 1,60 a 1,65 $Mg\ m^{-3}$, similares aos encontrados nesse trabalho.

Diferenças estatísticas evidenciam a maior suscetibilidade à compactação nas camadas de 0,00 a 0,06 m, conforme obtenção dos maiores valores de IC para PD7 (TABELA 1), sendo similar ao CN. Em contraste, menores valores de IC sugerem valores de σ_p elevados, ou seja, devido às pressões exercidas no passado em função do manejo. Os tratamentos PD1 e PD3 passaram por incrementos de compactação que elevaram a σ_p , reduzindo assim, a suscetibilidade do solo à compactação nessas áreas.

Menores valores de $D_s\sigma_p$, como observado na camada de 0,00 a 0,3 m (1,61 $Mg\ m^{-3}$ para o PD7), sugerem cautela quanto ao manejo, a fim de evitar pressões que adicionem compactação irreversível ao solo. Nesse sentido, diferenças entre os tratamentos nessa camada sugerem a recuperação da qualidade do solo pelo aumento do tempo de implantação do PD.

TABELA 1 – Parâmetros compressivos de um Planossolo Háplico *Eutrófico* sob diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto e campo nativo (CN)

Tratamentos ¹	IC	σ_p (kPa)	$D_s\sigma_p$ ($Mg\ m^{-3}$) GC σ_p (%) GC1.600 kPa (%)		
			0,00 a 0,03		
PD1	0,31 ab	221,67 a	1,80 a	90,44 a	78,42 a
PD3	0,28 b	215,67 a	1,82 a	90,50 a	79,10 a
PD5	0,28 b	195,33 ab	1,68 b	92,32 a	81,42 a
PD7	0,34 a	171,00 b	1,61 b	89,98 a	76,37 a
CN	0,39	128,33	1,54	91,01	73,52
0,03 a 0,06					
PD1	0,30 ab	237,00 ab	1,85 a	86,42 b	75,30 b
PD3	0,27 bc	251,33 a	1,90 a	91,94 a	82,30 a
PD5	0,26 c	198,48 bc	1,82 a	90,95 ab	78,75 ab
PD7	0,31 a	182,25 c	1,74 a	88,74 ab	74,44 b
CN	0,31	179,17	1,66	90,74	77,47
0,06 a 0,10					
PD1	0,31 a	247,58 a	1,85 ab	88,38 a	76,84 b
PD3	0,26 b	255,00 a	1,91 a	88,62 a	81,33 ab
PD5	0,26 b	224,83 a	1,91 a	91,48 a	82,47 a
PD7	0,28 ab	225,83 a	1,79 b	91,22 a	80,53 ab
CN	0,30	152,58	1,72	93,43	77,39
0,10 a 0,20 m					
PD1	0,30 a	261,83 a	1,81 bc	90,09 a	77,40 b
PD3	0,28 ab	252,50 ab	1,94 a	90,92 a	81,63 a
PD5	0,25 b	221,25 bc	1,90 ab	90,45 a	81,85 a
PD7	0,28 ab	207,42 c	1,78 c	91,01 a	79,68 ab
CN	0,30	178,08	1,75	90,14	78,91

¹PD1: 1 ano de implantação de PD; PD3: 3 anos de implantação de PD; PD5: 5 anos de implantação de PD; PD7: 7 anos de implantação de PD e CN: campo nativo. IC: Índice de compressão (adimensional); σ_p : Pressão de preconsolidação; $D_s\sigma_p$: Densidade do solo na pressão de preconsolidação; GC σ_p : Grau de compactação na pressão de preconsolidação e GC1600: Grau de compactação na pressão de 1.600 kPa.

Não foram evidenciadas diferenças estatísticas na camada de 0,00 a 0,03 m para as variáveis GC σ_p e GC1.600 kPa sugerindo que a compactação em PD não

ocorre somente nas camadas superficiais. Por outro lado, como pode ser observado nas camadas subsuperficiais, diferenças estatísticas para a variável GC1.600 kPa sugerem efeito das cargas aplicadas ao solo que não puderam ser observadas pela variável GC_{0p}.

4. CONCLUSÕES

1. O maior tempo de implantação do sistema de plantio direto reduziu a compactação em diferentes camadas do solo;
2. Parâmetros compressivos como o índice de compressão, a pressão de preconsolidação, a densidade na pressão de preconsolidação e a 1.600 kPa foram eficientes para avaliar o comportamento compressivo sob diferentes tempos de implantação do sistema de plantio direto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAKUKU, L.; WEISSKOPF, P.; CHAMEN, W. C. T. ; TIJINK, F. G. J.; van der LINDEN, J. P.; PIRES, S.; SOMMER, C.; SPOOR, G. Prevention strategies for field traffic-induced subsoil compaction: A review. Part 1. Machine/soil interactions. **Soil and Tillage Research**, 73:145-160, 2003.
- CASAGRANDE, A. The determination of the pre-consolidation load and its practical significance. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING**, D-34, 1936, Cambridge. Proceedings. Cambridge, Harvard University, 1936. p.60-64.
- DIAS JUNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 20:175-182, 1996.
- KLUTE, A. Water retention: Laboratory methods. In: KLUTE, A.; ed. **Methods of soil analysis: Physical and mineralogical methods**, 2.ed. American Society Agronomy, 1986. p. 635-662.
- LIMA, C.L.R.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A.S.; HARTWIG, M.P.; PASSIANOTO, C.C. Compactação de um Planossolo em função de sistemas de manejo. **Revista Brasileira Agrociência**, 2:179-182, 2006.
- REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J.; HORN, R.; HAKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. **Soil and Tillage Research**, 102:242–254, 2009.
- REINERT, D.J.; ALBUQUERQUE, J.A.; REICHERT, J.M.; AITA, C.; ANDRADA, M.M.C. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:1805-1816, 2008.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F.(Ed), **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2, Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306p.
- SILVA, R.B.; MASQUETTO, B.J. & LANÇAS, K.P. Desenvolvimento e automação de um consolidômetro com interface homem máquina. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 31., Gramado, 2007. Anais. Gramado, Conquistas e Desafios da Ciência do Solo Brasileira, 2007. CD-ROM
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS/STAT. Procedure guide for personal computers; version 9. Cary, 1999.
- VEIGA, M.; HORN, R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from Southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. **Soil and Tillage Research**, 92:104-113, 2007.