

Compressibilidade de um Argissolo Vermelho sob Campo Nativo Submetido à Compactação e Dessecação

Eduardo Saldanha Vogelmann⁽¹⁾; David Peres Da Rosa⁽²⁾; José Miguel Reichert⁽³⁾; Dalvan José Reinert⁽³⁾; Davi Alexandre Vieira⁽⁴⁾; Cláudia Alessandra Peixoto de Barros⁽⁴⁾ & Marcelo Ivan Mentges⁽⁴⁾;

(1) Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Bolsista FAPERGS, Dep. de Solos, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, Av. Roraima, Santa Maria, RS, e-mail: eduardovogelmann@hotmail.com (apresentador do trabalho); (2) Eng. Agríc, doutorando do Prog. de Pós-Grad. em Eng. Agrícola (PPGEA), UFSM, Santa Maria, RS, e-mail: david.dpr@gmail.com; (3) Eng. Agro., Prof. do Dep. de Solos, CCR, UFSM, Santa Maria, RS, jmreichert@googlemail.com (4) Discente do curso de Agronomia da UFSM, marcelomentges@gmail.com, agronomo.davi@gmail.com, dinhaufsm@gmail.com.

Apoio: UFSM, FAPERGS.

RESUMO: A compactação do solo pelo tráfego de máquinas agrícolas vem se tornando um problema cada vez mais expressivo nos solos utilizados pela agricultura brasileira, pois é um dos fatores que mais influencia a sustentabilidade dos solos agrícolas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros compressivos de um Argissolo Arenoso sob campo nativo submetido à compactação e dessecação. Os tratamentos em estudo foram: CN – campo nativo; CNd – campo nativo dessecado; CNca – campo nativo com compactação adicional; CNdca – campo nativo com dessecação e compactação adicional. Coletaram-se informações de densidade do solo, índice de vazios, tensão de pré-consolidação e coeficiente de compressão nas camadas de 0-0,10m, 0,10-0,20m, 0,20-0,30m e 0,30-0,40m. Na camada de 0,10-0,20m o tratamento CNd apresentou a menor capacidade de suporte e maior suscetibilidade a compactação. Os tratamentos com compactação adicional (CNca e CNdca) apresentaram os maiores valores de tensão de pré-consolidação. Na camada de 0,20-0,30m, ainda encontrou-se indícios dos efeitos da compactação devido aos elevados valores da tensão de pré-consolidação aliados ao baixo índice de vazios. Na camada 0,30-0,40m, os tratamentos apresentaram comportamento similar.

Palavras-chave: Tráfego de máquinas, compactação, capacidade de suporte.

INTRODUÇÃO

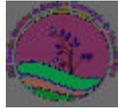
Constantemente, novas áreas estão sendo cultivadas com culturas anuais devido a expansão

das fronteiras agrícolas originadas pela pressão imposta pelo agronegócio. Neste contexto, inserem-se os campos nativos que recentemente estão sendo transformados em áreas de produção agrícola. Nessas áreas, indiferentemente das demais áreas com lavouras de grãos, também tem apresentado problemas de compactação provocados principalmente pelo manejo inadequado da pecuária, sendo recentemente potencializado pelo intenso tráfego de máquinas agrícolas.

O termo compactação do solo refere-se ao processo de decréscimo de volume de solos não saturados quando uma determinada pressão externa é aplicada, a qual pode ser causada pelo tráfego de máquinas agrícolas e ou animais (Lima, 2004). Para a Pedologia, a compactação do solo é definida como uma alteração no arranjo de suas partículas constituintes do solo (Camargo, 1983).

Canillas e Salokhe (2002) apontam a compactação dos solos como sendo um dos principais causadores da degradação dos solos agrícolas. Em solos compactados, o desenvolvimento das plantas é menor e isto tem sido atribuído ao impedimento mecânico ao crescimento radicular, que resulta em menor volume de solo explorado, menor absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, menor produção das culturas (Merotto & Mundstock, 1999)

No Brasil, Kondo (1999), realizando estudo em Latossolos da região de Lavras (MG) demonstrou que a compressibilidade do solo é influenciada pelo sistema de manejo, inferindo de maneira significativa no desenvolvimento das plantas. Tem-se na compressibilidade do solo uma forma de avaliar a



susceptibilidade à compactação e a capacidade de suporte do mesmo. Mediante a curva de compressão, que considera o índice de vazios ou a densidade com o logaritmo da pressão aplicada, obtém-se a tensão de pré-consolidação (σ_p), que é um parâmetro indicativo da capacidade de suporte de pressão do solo (Dias Junior & Pierce, 1996) e o coeficiente de compressão (C_c), que é um indicativo da susceptibilidade à compactação (Silva & Cabeda, 2006).

Este trabalho objetivou avaliar a os parâmetros compressivos de um Argissolo Vermelho sob Campo Nativo submetido à compactação e dessecação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi executado no ano agrícola 2007/2008 em área pertencente à Universidade Federal de Santa Maria, sob Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2006). A área está situada em 100 m de altitude, caracterizada pela ocorrência de precipitação pluvial de 1500 mm distribuída ao longo de todos os meses do ano, sendo o clima da região enquadrado segundo classificação de Köppen na zona Cfa. (Nimer, 1989). O solo em estudo foi classificado, quanto à classe textural, em franco arenoso, possuindo 64% de areia, 24% de silte e 12% de argila.

Os tratamentos no campo estão distribuídos como blocos ao acaso, possuindo quatro tipos de sistemas de manejo com três blocos e quatro repetições cada tratamento. Os sistemas de manejo são: CN – campo nativo; CNd – campo nativo dessecado; CNca – campo nativo com compactação adicional; CNdca – campo nativo com dessecação e compactação adicional.

Para a compactação do solo, utilizou-se uma pá-carregadeira marca Case W18, com massa total de 7,736Mg, com a concha repleta de solo para aumentar a massa no eixo frontal do equipamento, garantindo uma distribuição uniforme da massa total de 10Mg. Pneus Firestone 14-24, com 0,33m de largura e 1,05m de diâmetro. Salienta-se que as garradeiras encontravam-se desgastadas pelo uso, evitando assim o cisalhamento superficial. A velocidade de deslocamento foi de 2km h^{-1} sendo que o tráfego da parcela foi realizado de tal forma que os pneus comprimissem áreas paralelas entre si, com tráfego sobreposto ao anterior para que toda área fosse igualmente compactada. A pressão de inflação foi de 202,46kPa, gerando uma pressão de contato

pneu/solo de 315,20kPa. Para a dessecação da área, foi utilizado o herbicida Glyphosate na dose de 0,480g i.a./ ha.

Foram coletadas amostras com estrutura preservada nas camadas de 0-0,10m, 0,10-0,20m, 0,20-0,30m e 0,30-0,40m, sendo posteriormente homogeneizadas quanto ao potencial matricial em câmara de pressão de Richards, com sucção de 33kPa. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao ensaio de compressão uniaxial, seguindo a NBR-12007/90 (ABNT, 1990), aplicando, cargas estáticas de 12,5; 25; 50; 100; 200; 400; 800 e 1600kPa, por um período de cinco minutos de aplicação de cada carga. Para a determinação da tensão de pré-consolidação (s_p), coeficiente de compressibilidade (C_c), densidade do solo e índice de vazios, foi utilizado o software Compress (Reinert et al, 2003), optando-se pelo método de Casagrande (Holtz & Kovacs, 1981), com ajuste semi-manual (método 2) no programa computacional Compress.

A análise granulométrica foi determinada pelo método da Pipeta (EMBRAPA, 1997).

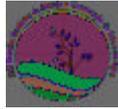
A análise estatística constou de análise da variância e comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo (D_s), índice de vazios (IV), coeficiente de compressão (C_c) e tensão de pré-consolidação (s_p), dos tratamentos e camadas em estudo encontram-se na Tab.1.

Na camada superficial (0-10m) os solos sob campo nativo e campo nativo dessecado apresentaram as menores densidades (D_s), diferindo dos demais tratamentos (campo nativo compactado e dessecado compactado) que receberam compactação adicional. Tal fato atribui-se à ação da compactação do solo que tem como uma das características, o aumento nos valores de D_s , corroborando com Lima et al (2006) em que os tratamentos que receberam compactação adicional apresentaram os maiores valores de D_s . Efeitos da compactação sobre a D_s também foram observados por Rosa (2007), Secco et al. (2004), Imhoff, et al. (2004) e Silva, et al (2002).

Aliado aos menores valores de densidade na camada superficial, o campo nativo e campo nativo dessecado apresentaram os maiores valores de índice de vazios, conseqüentemente, o maior



coeficiente de compressão, corroborando para a conclusão de uma maior suscetibilidade à compactação do que os demais tratamentos, isto, lhes conferiu uma menor capacidade de suporte de carga conforme se verifica na Tab.1. Tal comportamento corrobora com Rosa (2007) que encontrou maior suscetibilidade à compactação associada a alto índice de vazios em solo sob semeadura direta com escarificação em Latossolo Vermelho distrófico.

Na camada 0,10-0,20m, verifica-se, que não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto aos valores de densidade do solo, porém, o campo nativo e campo nativo dessecado continuaram a apresentar os maiores índices de vazios.

Observam-se os menores coeficientes de compressão no solo sob ação da compactação adicional. Isso pode atribuir-lhes uma vantagem de menor suscetibilidade a compactação, porém conforme observado por Silva & Cabeda (2006) quando o solo está com um grau de compactação elevado, apresenta maior resistência à compressão, porém essa condição não é favorável ao desenvolvimento das plantas.

Na camada de 0,20-0,30m, observamos que a densidade e o coeficiente de compressão não apresentaram diferença significativa, mas verifica-se diferença significativa quando observamos os valores de índice de vazios, onde o campo nativo dessecado apresentou o maior valor não diferindo de campo nativo. Na tensão de pré-consolidação o campo nativo e campo nativo dessecado, diferiram entre si e dos demais, evidenciando ainda nesta camada o efeito da compactação pelo tráfego da pá-carregadeira, pois estes tratamentos apresentaram elevação da tensão de pré-consolidação.

Não há evidências de compactação na camada de 0,30-0,40m, pois os tratamentos não diferiram.

CONCLUSÕES

Na camada superficial (0-0,10m), as menores densidades e tensões de pré-consolidação do solo aliado aos maiores valores de índice de vazios são observadas no solo sob campo nativo e campo nativo dessecado. Estes tratamentos apresentam a maior suscetibilidade à compactação.

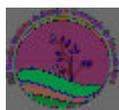
O campo nativo dessecado na camada de 0,10-0,20m apresenta a menor capacidade de suporte e maior suscetibilidade à compactação.

A compactação adicional gera aumento da tensão de pré-consolidação até a profundidade de 0,30m.

A dessecação do solo não promove alterações nos parâmetros compressivos do solo.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 12007: Ensaio de adensamento unidimensional. Rio de Janeiro, 13p. 1990.
- CANILLAS, E. C.; SALOKHE, V. M. A decision support system for compaction assessment in agricultural soils. *Soil Tillage Research*, 65:221-230, 2002.
- CAMARGO, O.A. Compactação do solo e desenvolvimento de plantas. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1983. 44p.
- DIAS Jr., M. de S.; PIERCE, F. J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. *R. Bras. Ci. Solo*, 20:175-182, 1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de solos. 2ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa Solos, 2006. 306p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212.
- HOLTZ, R. D.; KOVACS, W. D. An introduction to geotechnical engineering. New Jersey: Prentice-Hall, 1981.733 p.
- IMHOFF, S.; SILVA, A.P. & FALLOW, D. Susceptibility to compaction, load support capacity and soil compressibility of Hapludox. *Soil Science Society of America Journal*, 68:17-24, 2004.
- KONDO, M. K.; DIAS JUNIOR, M. S. Compressibilidade de três Latossolos em função da umidade e uso. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:211-218, 1999.
- LIMA, C.L.R. Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada. 2004. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- LIMA C. L. R., REINERT D. J., REICHERT J. M., SUZUKI L. E. A. Compressibilidade de um Argiloso sob plantio direto escarificado e compactado. *Ci. Rural*, 36:1765-1772. 2006.
- MEROTTO, A.J.; MUNDSTOCK, C.M. Wheat root growth as affected by soil strength. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:197-202, 1999.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 442p.
- REINERT, D.J.; ROBAINA, A. D.; REICHERT, J.M. COMPRESS – Software e proposta de modelo para descrever a compressibilidade dos solos e seus parâmetros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA



DO SOLO, 29., 2003. Anais. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2003. CD-ROM.

ROSA, D. P. Comportamento dinâmico e mecânico do solo sob níveis diferenciados de escarificação e compactação. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SILVA A. J. N. & CABEDA M. S. V., Compactação e compressibilidade do solo sob sistemas de manejo e níveis de umidade. R. Bras. Ci. Solo, 30:921-930, 2006

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. & SOARES, J.M. Fatores controladores da compressibilidade de um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico arênico e de um Latossolo Vermelho distrófico típico. I - Estado inicial de compactação. R. Bras. Ci. Solo, 26:1-8, 2002.

SECCO; D. J. REINERT; J. M. REICHERT; C. O. DA ROS. Produtividade de soja e propriedades físicas de um Latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. R. Bras. Ci. Solo, 28: 797-804, 2004.

SECCO; D. J. REINERT; J. M. REICHERT; C. O. DA ROS. Produtividade de soja e propriedades físicas de um Latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. R. Bras. Ci. Solo, 28: 797-804, 2004.

Tabela 1. Densidade do solo (Ds), Índice de Vazios (IV), Tensão de Pré-consolidação (sp) e Coeficiente de Compressibilidade nos tratamentos e camadas em estudo.

Tratamentos	Ds (Mg m ⁻³)	IV	sp (kPa)	CC
Camada 0-0,10m				
Campo nativo	1,53 ab	0,63 a	55,27 a	0,20 a
Campo nativo dessecado	1,49 a	0,61 a	69,14 a	0,17 ab
Campo nativo compactado	1,60 bc	0,51 b	83,96 b	0,14 b
Campo nativo dessecado compactado	1,61 c	0,50 b	83,91 b	0,13 b
Coeficiente de variação (%)	5,7	4,2	10,46	25,33
Camada 0,10-0,20m				
Campo nativo	1,66 a	0,50 ab	79,76 b	0,12 ab
Campo nativo dessecado	1,64 a	0,53 a	65,31 a	0,16 a
Campo nativo compactado	1,63 a	0,45 b	93,71 c	0,10 b
Campo nativo dessecado compactado	1,58 a	0,46 b	92,8 c	0,13 ab
Coeficiente de variação (%)	4,95 a	3,9	6,3	18,63
Camada 0,20-0,30m				
Campo nativo	1,61 a	0,47 ab	67,92 a	0,13 a
Campo nativo dessecado	1,56 a	0,51 a	58,7 a	0,17 a
Campo nativo compactado	1,65 a	0,42 b	94,6 b	0,13 a
Campo nativo dessecado compactado	1,66 a	0,43 b	95,82 b	0,11 a
Coeficiente de variação (%)	5,63	5,17	7,15	26,83
Camada 0,30-0,40m				
Campo nativo	1,60 a	0,49 a	60,7 a	0,15 a
Campo nativo dessecado	1,55 a	0,53 a	70,64 a	0,17 a
Campo nativo compactado	1,61 a	0,49 a	76,47 a	0,14 a
Campo nativo dessecado compactado	1,59 a	0,50 a	74,26 a	0,15 a
Coeficiente de variação (%)	4,15	8,08	13,88	17,4

*Médias seguidas da mesma letra, não diferiram estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. CN – campo nativo; CND – campo nativo dessecado; CNCA – campo nativo com compactação adicional; CNDCA – campo nativo com dessecação e compactação adicional.; DP – Desvio Padrão; CV – Coeficiente de Variação.