Demanda Energética Solicitada à Haste Sulcadora de Semeadora em um Argissolo Vermelho sob Campo Nativo

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

(1) Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, jmreichert@googlemail.com (apresentador do trabalho), dalvan@ccr.ufsm.br; (2) Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), marcelomentges@gmail.com, agronomo.davi@gmail.com, eduardovogelmann@hotmail.com, dinhaufsm@gmail.com; (3) Engenheiro Agrícola, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, david.dpr@gmail.com; (4) Pesquisador EMBRAPA Trigo, Passo Fundo, RS
APOIO: EMBRAPA Trigo e CNPq.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da compactação do solo na demanda de esforços requerida à uma haste sulcadora trabalhando em Argissolo Vermelho sob campo nativo. O delineamento empregado foi blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, apresentando quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos utilizados foram: campo nativo (CN), campo nativo compactado (CNC), campo nativo dessecado (DS) e campo nativo compactado e dessecado (DSC). Para analisar a presença de compactação ao longo da profundidade de atuação do sulcador, foram coletados dados de esforço de tração (E_T) e esforço vertical (E_V). O tratamento DSC apresentou os maiores valores de esforço de tração, com valores de 5,6kN. Os maiores valores de esforço vertical foram observados no CNC, que apresentou valores de 1,27kN. A compactação induzida elevou a resistência do solo, propiciando o aumento da demanda dos esforços solicitados à haste sulcadora,enquanto a dessecação prévia do campo nativo reduziu os valores de esforço vertical.

Palavras-chave: compactação do solo, esforços de tração, dessecação.

INTRODUÇÃO

Freqüentemente, tem-se observado, no Brasil, a utilização de novas áreas para a produção de grãos. Dentre essas, tem recebido grande destaque, principalmente na região Sul, a transformação de áreas de campo nativo em lavouras comerciais. Porém essas, após longos períodos de pastoreio intensivo, têm apresentado problemas de compactação superficial do solo, que é potencializada pela permanência dos animais na área após a ocorrência de chuvas.

O termo compactação do solo refere-se à compressão do solo não saturado, durante o qual ocorre um aumento da densidade em conseqüência da redução de volume pela expulsão do ar (Dias Junior e Pierce, 1996). Como conseqüência desta, tem-se observado drásticas alterações estruturais, como a redução da macroporosidade, porosidade total e estabilidade de agregados, além do aumento da resistência à penetração das raízes, diminuição da infiltração e do volume de água disponível às plantas (Denardin, 1992; Barcellos et al., 1999; Inhoff, 2002). Além disso, gera um aumento da demanda de tração a elementos sulcadores de semeadoras, devido à elevada resistência do solo (Klein, 1990).

O aumento da densidade do solo pelo pisoteio animal influencia diretamente as relações de energia existentes entre as hastes sulcadoras usadas no sistema de semeadura direta, e o solo. Um solo mais compactado requer aumento na demanda global de tração, o que ocasiona efeitos não desejáveis, como o maior consumo de combustível, aumento na patinagem do trator, maior desgaste dos mecanismos móveis do trator e implementos agrícolas, acarretando redução na vida útil dos mesmos (Rosa, 2007) e, conseqüentemente, elevando os valores de depreciação, reduzindo, assim, os lucros do sistema agrícola. Além desses fatores, a profundidade do sulco de semeadura é reduzido à medida que aumenta a compactação do solo (Souza et al., 2005; Rosa, 2007).

Nesse sentido, o entendimento da relação entre a compactação do solo com as forças atuantes em implementos agrícolas é importante para um melhor planejamento das estratégias de manejo e melhor desempenho de trabalho do sistema moto-mecanizado. Assim sendo, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência da compactação do solo

na demanda de esforços requerida por haste sulcadora em um Argissolo Vermelho sob campo nativo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido sob um Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2006), em área pertencente ao departamento de solos da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS. O clima da região enquadra-se como "Cfa" (Köpen) (Moreno, 1981). A área encontrava-se sob campo nativo, com predomínio de *Paspalum notatum.*

O solo em estudo foi classificado, quanto à classe textural, em franco arenoso, possuindo aproximadamente 64% de areia, 24% de silte e 12% de argila. No momento da realização da coleta dos dados, o solo encontrava-se com umidade gravimétrica em torno de 17%, estando na condição de plasticidade.

O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, apresentando quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos utilizados foram: campo nativo (CN), campo nativo compactado (CNC), campo nativo dessecado (DS) e campo nativo compactado e dessecado (DSC). A compactação foi executada com uma pá carregadeira marca Case W18, com massa total de 7,736Mg. A concha da mesma estava repleta de solo, para aumentar a massa no eixo frontal do equipamento, garantindo uma distribuição uniforme da massa total de 10Mg. Os pneus eram da marca 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, foi utilizado o herbecida Glyphosate.

Para analisar a presença de compactação ao longo da profundidade de atuação do sulcador, foram coletados dados de esforço horizontal e esforço vertical (E_V) e, através desses, foi calculado o esforço de tração (E_T). Os dados de esforços foram obtidos com o auxílio de um anel octogonal ligado a um módulo de aquisição de dados, pertencentes à EMBRAPA Trigo. Para o acoplamento do anel octogonal foi utilizada a estrutura de um escarificador, como chassi de acoplamento, da haste sulcadora com o anel. A profundidade teórica de trabalho foi de 0,12m, sendo o anel configurado para uma taxa de aquisição de 20 amostras/segundo.

Para a determinação da macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo, foram executadas coletas a campo em cilindros de aço inoxidável medindo 0,06m de diâmetro e 0,05m de altura, sendo realizadas coletas em dois pontos aleatórios ao longo da parcela. Em cada ponto foi realiza uma coleta por camada (0,0-0,10m, 0,10-0,20m, 0,20-0,30m e 0,30-0,40m). Em laboratório, as amostras foram saturadas por capilaridade durante 24h, sendo posteriormente pesadas e levadas à mesa de tensão, onde foram submetidas à tensão de sucção de 6kPa, permanecendo nessa até que se estabeleceu o equilíbrio entre a água retida na amostra e a sucção aplicada. Posteriormente, pesou-se novamente a amostra e foram encaminhadas para estufa a 105-110ºC (EMBRAPA, 1997). Já a análise granulométrica foi determinada pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1997).

A análise estatística para os dados constou de análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5%, sendo executada pelo software SAS (SAS, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os esforços de tração (F_T) e vertical (F_V) dos tratamentos em estudo estão ilustrados na Figura 1. Os menores valores de F_T ocorreram no campo nativo (CN), com valor médio de 4,3kN. O campo nativo dessecado compactado (DSC) apresentou os maiores valores de F_T , com valores de 5,6kN. Analisando o efeito da compactação adicional induzida pela pá-carregadeira, observa-se um acréscimo na demanda de esforços solicitado à haste sulcadora em relação aos tratamentos sem esta. Isso demonstra que as pressões transmitidas ao solo pela máquina gera alterações estruturais, ocasionando aumento na resistência interna do solo e, conseqüentemente, aumentado a demanda de esforços.

Analisando os dados de F_V, observa-se que o mesmo se comportou de maneira contrária ao F_T.

Enquanto que o F_T foi maior nos tratamentos dessecados, o F_V foi maior nos tratamentos não-dessecados, sendo que o campo nativo compactado apresentou o maior valor médio de F_V (1,27kN), enquanto que o solo sob campo nativo dessecado apresentou o menor valor (0,9kN). Em relação ao efeito do tráfego sobre o F_V, observou-se o mesmo comportamento do F_T. Maiores valores de F_V foram observados no solo sob campo nativo apenas. Tal fato corrobora que a presença das raízes teve efeito sobre os esforços solicitados à haste sulcadora, principalmente nos F_V, pois durante o trabalho do sulcador no solo as raízes realizaram uma forma de impedimento à ruptura do solo, aumentando a resistência do mesmo a romper.

Trabalhando em Argissolo Vermelho distrófico sob pisoteio intensivo de gado há 15 anos, Cepik et al. (2005) encontraram valores um pouco superiores ao encontrados aqui (7,69kN a 4,5km h^{-1}), porém a o solo encontrava na condição de seco, favorecendo tais valores.

Houve diferença entre os tratamentos para os dados de densidade do solo (Ds) e macroporosidade (Ma) (Tabela 1). O campo nativo compactado e dessecado compactado apresentaram os maiores valores de Ds, 1,71 e 1,66Mg m^{-3}, respectivamente e, os menores valores de Ma, 0,05m^3 m^{-3}, para ambos. Esses valores podem explicar os maiores valores encontrados nos FT nesses tratamentos. Embora não houvesse diferença entre os tratamentos, percebe-se que há presença de compactação, pois os tratamentos com a compactação induzida apresentaram os maiores valores de densidade do solo e menor macroporosidade.

A alta demanda de esforços, em conjunto com os valores mais elevados de densidade do solo, e a baixa macroporosidade do solo demonstram a importância do manejo em áreas sob campo nativo, quando este será re-utilizado para o cultivo de lavouras anuais, pois o elevado grau de compactação pode ser restritivo ao desenvolvimento de uma cultura.

CONCLUSÕES

O solo sob campo nativo apresentou elevado grau de compactação, sendo que a compactação induzida elevou ainda mais a demanda de esforços solicitados à haste sulcadora da semeadora.

A dessecação prévia do campo nativo para posterior implantação de uma cultura anual é uma prática interessante, pois a ausência das raízes reduziu os valores de esforço vertical.

REFERÊNCIAS

BARCELOS, A.A., CASSOL, E.A., DENARDIN, J.E. Infiltração de água em um Latossolo Vermelho-escuro sob condições de chuva intensa em diferentes sistemas de manejo. R. Bras. Ci. Solo, 23:35-43, 1999.

CEPIK, C. T. C.; TREIN, C. R. ; LEVIEN, R. Força de tração e volume de solo mobilizado por haste sulcadora em semeadura direta sobre campo nativo, em função do teor de água no solo, profundidade e velocidade de operação. Eng. Agríc., v.25, n.2, p.447-457, 2005

SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide. Version G. 4 ed. Cary: NC; SAS Institute Inc., 1990.

DENARDIN, J. E. Solo: constituição e degradação. In: MARCANTONIO, G. Solos e irrigação. Porto Alegre: UFRGS / FEDERACITE, 1992. p.13 - 28.

DIAS JUNIOR, M.S. & PIERCE, F.J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. R. Bras. Ci. Solo, 20:175-182, 1996.

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

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 2. ed, 212p, 1997.

IMHOFF, S. Indicadores de qualidade estrutural e trafegabilidade de Latossolos e Argissolos Vermelhos. Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 94p. 2002.

KLEIN, V.A. Desenvolvimento de haste para escarificação em área sob sistema plantio direto. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 79p. 1990.

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonizações, Secção de Geografia, 1961,46p.

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.

SOUZA, R.F., BONINI, A.K, TAVARES, C, GABRIEL FILHO, A, SECCO, D. Requerimento de potência de uma semeadora-adubadora na semeadura de milho e soja em um Latossolo sob diferentes níveis de compactação. In: XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Canoas, 2005, Anais... Canoas: Pontifícia Universidade Católica, 2005, CD ROM.

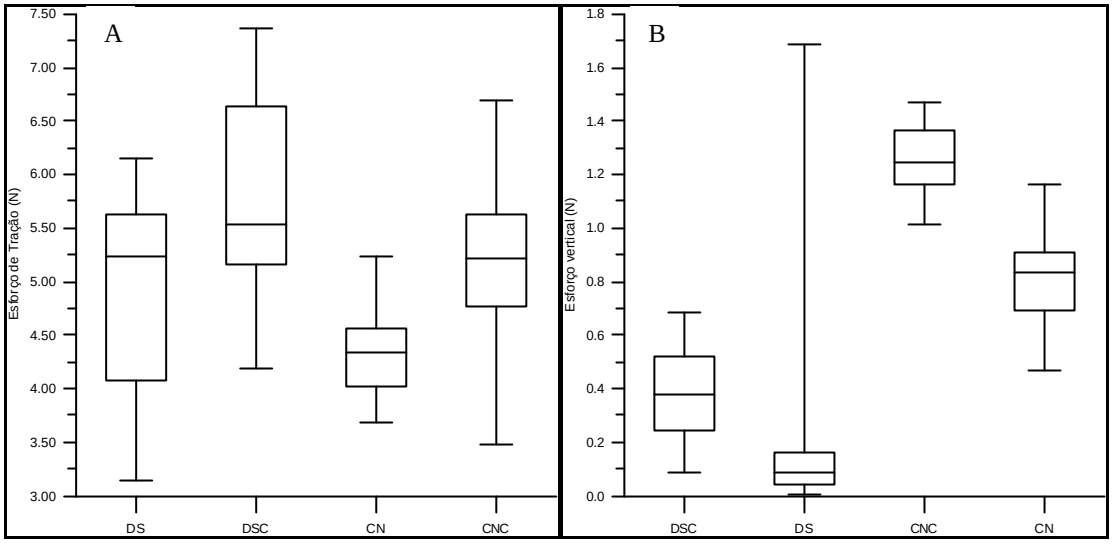

Figura 1. Distribuição dos esforços de tração (A) e verticais (B) via box plot. DS: campo nativo dessecado; DSC: campo nativo dessecado e compactado; CNC: campo nativo compactado; CN: campo nativo.

Tabela 1. Médias de densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), microporosidade (Mi) e macroporosidade (Ma) nos tratamentos, nas quatro camadas em estudo[(1)].

Camada (m)	CN	DS	CNC	DSC
Densidade do solo (Mg m^{-3})				
0 - 0,10	1,55b	1,52b	1,64a	1,62a
0,10 - 0,20	1,43	1,59	1,72	1,69
0,20 - 0,30	1,61ab	1,55b	1,75a	1,69ab
0,30 - 0,40	1,60	1,53	1,71	1,62
Porosidade total (m^3 m^{-3})				
0 - 0,10	0,35	0,36	0,33	0,34
0,10 - 0,20	0,28	0,31	0,28	0,31
0,20 - 0,30	0,32	0,33	0,29	0,31
0,30 - 0,40	0,33	0,33	0,33	0,32
Microporosidade (m^3 m^{-3})				
0 - 0,10	0,28	0,30	0,28	0,28
0,10 - 0,20	0,22	0,24	0,24	0,27
0,20 - 0,30	0,26	0,23	0,23	0,27
0,30 - 0,40	0,26	0,26	0,29	0,27
Macroporosidade (m^3 m^{-3})				
0 - 0,10	0,07	0,07	0,05	0,06
0,10 - 0,20	0,06	0,08	0,04	0,04
0,20 - 0,30	0,06ab	0,10a	0,07ab	0,04b
0,30 - 0,40	0,07	0,07	0,05	0,04

[(1)] Médias seguidas da mesma letra não diferiram estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.