

AVALIAÇÃO DAS FORÇAS HORIZONTAIS E VERTICAIS EM SULCADORES E CISALHAMENTO DO SOLO TRAFEGADO SOB NÍVEIS DIFERENCIADOS DE ESCARIFICAÇÃO

DAVID P. DA ROSA¹, VANDERLEIA T. DA ROSA², MARCELO I. MENTGES³, JOSÉ M. REICHERT⁴, ARCENIO SATTLER⁵, DALVAN J. REINERT⁴.

¹ Eng. Agrícola, mestrando do PPG em Eng. Agrícola, área de mecanização agrícola, UFSM, Santa Maria/RS telefone: (xx55) 3220.8256, david.dpr@ibestvip.com.br; ² Eng. Agrícola, doutoranda do PPG em ciência do solo, UFSM; ³ graduando em Agronomia, Bolsista Pibic - UFSM, ⁴ Eng. Agro, PhD, Professor adjunto do Departamento de Solos-CCR/UFSM, Santa Maria/RS, ⁵ Eng. e Msc em Eng. Mecânica, pesquisador da Embrapa Trigo,.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: A escarificação tem sido usada para solucionar os problemas de compactação oriundos do uso do sistema de semeadura direta, o qual esta causando sérios problemas ao solo, que reverte à planta e as máquinas agrícolas pela maior resistência oferecida ao trabalho de implementos de araste. Porém, aspectos sobre o tempo de permanência do processo de escarificação nas propriedades dinâmicas do solo e sua relação com a demanda de esforços em sulcadores não são conhecidos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da escarificação nos parâmetros de cisalhamento, bem como o seu efeito no comportamento dos esforços atuantes em mecanismo sulcador de semeadoras. A escarificação aliada ao tráfego teve influência direta na resistência ao cisalhamento e na coesão do solo, pois os tratamentos que apresentaram maior resistência ao cisalhamento e coesão exigiram maior demanda de esforços. Solo recentemente escarificado aliado ao tráfego de máquinas agrícolas oferece maior resistência do que solos com plantio direto há mais de 13 anos sem revolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: TRÁFEGO, CISALHAMENTO, ESFORÇOS.

DRAFT AND VERTICAL FORCES AVALIATION OF PLANTER'S SHAFT UNDER CHISELING STANDART DIFFERENTIATE

SUMMARY: Chiseling has been increasingly used for the solution of compaction problems originated from no tillage which has caused severe problems to soil, plant and agricultural machines. However, aspects such the permanence of chiseling effect on dynamic properties and their relation with drafts of planter's shaft are not know. This study aimed at the evaluation of chiseling effect on shearing parameters and on drafts behavior of planter's shaft. Chiseling along with traffic have direct influence on soil shear resistance and soil cohesion, because the treatments that presented greater shear resistance and cohesion required greater drafts. Recently chiseled soil along with traffic of agricultural machines produce larger soil resistance than soil under no tillage for 13 year.

KEYWORD: Traffic, Shear, Drafts.

INTRODUÇÃO: O sistema de semeadura direta (SD) após alguns anos, pode apresentar problemas de compactação sub-superficial, os quais se agravam pelo não revolvimento do solo, uso de máquinas maiores e, conseqüentemente, mais pesadas, umidade inadequada quando na implantação das culturas e utilização inadequada da pressão de inflação dos pneus agrícolas (Secco, 1994). A compactação, além de causar restrição do sistema radicular e redução da disponibilidade de água e nutrientes para a planta, causa problemas para o funcionamento dos elementos sulcadores de solo (Gill & Berg, 1967) das semeadoras, perceptível pelo aumento dos esforços, devido à elevada resistência do solo.

Em decorrência da intensidade com que as operações agrícolas foram implementadas no planalto médio do Rio Grande do Sul, sob preparo convencional, observou-se drástica alteração da estrutura física do solo nas camadas superficiais. A adoção do sistema plantio direto, em grande parte dessa região, ocorreu sem a correção desses problemas (Denardin & Kochhann, 1993), apostando que a cobertura vegetal e o abandono das mobilizações de solo constituíssem tecnologia-solução. Tal fato desencadeia uma série de problemas, ao solo e para as máquinas agrícolas, as quais demandam uma energia maior de cultivo e redução da capacidade de campo efetiva, aumentando o consumo de combustível, maior desgaste ao sulcadores e implementos de preparo.

Visto que a carência de informações é um dos principais problemas dos projetos de máquinas agrícolas no Brasil (Romano, 2003), pretende-se estudar a influência do tráfego e da escarificação nas forças horizontais e verticais, bem como na resistência ao cisalhamento do solo.

MATERIAL E MÉTODOS: A coleta foi desenvolvida no ano de 2005, em um Latossolo argiloso (Embrapa, 1999) localizado na área experimental da EMBRAPA Trigo em Passo Fundo/RS, situada ao sul do paralelo 24° de latitude sul e caracterizada pela ocorrência de precipitação pluvial mínima de 60mm mensais, distribuída ao longo de todos os meses do ano (Nimer, 1989). O clima da região enquadra-se na classificação de Köpen, zonas Cfa e Cfb. A região apresenta expressiva propensão à degradação estrutural do solo em decorrência da elevada frequência com que os solos apresentam umidade acima do ponto de friabilidade no período de estabelecimento das culturas.

O experimento foi implantado no ano de 2000, tendo o tráfego controlado, ou seja, o maquinário utilizado para as tarefas agrícolas trafega sempre no mesmo trajeto. Assim, as parcelas possuem regiões de alto tráfego e de mínimo tráfego; para tal são utilizadas barras delimitadoras horizontais na frente do trator para guiá-lo de tal forma que a ponta desta fique margeando a parcela (6 x 12m).

Os tratamentos no campo estão distribuídos como fatorial 4x2, possuindo quatro tipos de sistemas de manejo, com dois níveis de tráfego, totalizando oito tratamentos. Os sistemas de manejo são: E1_v – Escarificado no ano de 2001 (verão); E3_i – Escarificado no ano de 2003 (inverno); E5_i – Escarificado no ano de 2005 (inverno); PD – Plantio direto há 13 anos.

Os dados de força horizontal, vertical e momento associado foram coletados com o auxílio de um anel octogonal acoplado entre um trator MF 292 a uma estrutura porta ferramentas, a qual foi montada à haste sulcadora tipo canadense, atuando a uma profundidade de 0,13m, o anel foi configurado para uma taxa de aquisição de 20 amostras/segundo.

As amostras foram coletadas com estrutura preservada nas camadas de 0-0,10m e 0,10-0,20m, utilizando para tal três repetições por tratamento. Para a determinação da resistência ao cisalhamento, coesão e ângulo de atrito interno do solo, as amostras foram submetidas ao ensaio de cisalhamento direto, utilizando para isso uma prensa de cisalhamento direto do laboratório de Mecânica do Solo da Engenharia Civil da UFSM, modelo Solotest, onde foram aplicadas três pressões de 50, 100 e 200kPa, com um deslocamento horizontal a uma velocidade constante de 0,33 mm min⁻¹ previamente, as amostras haviam sido submetidas à sucção de 33kPa em câmara de pressão de Richards, para homogeneizá-las quanto ao potencial matricial.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Os resultados de força de tração e força vertical estão apresentados na Figura 1. Os valores da Figura 1 demonstram o efeito da escarificação na forças atuantes no sulcador e podemos notar que os tratamentos com alto tráfego apresentaram esforços de tração maiores, concentrando-se em 1,5 a 2,5kN, contra 1,0 a 2,0kN do tráfego mínimo. O E5_i apresentou os menores esforços, já o PD, E3_i, E1_v apresentaram valores mais altos, acima de 1,5kN sendo que o E1_v e E3_i apresentaram comportamento bem similar ao PD, demonstrando que o solo já retornou ao seu estado natural. Porém, nos tratamentos com tráfego notamos outro comportamento, com diferenças entre os tratamentos.

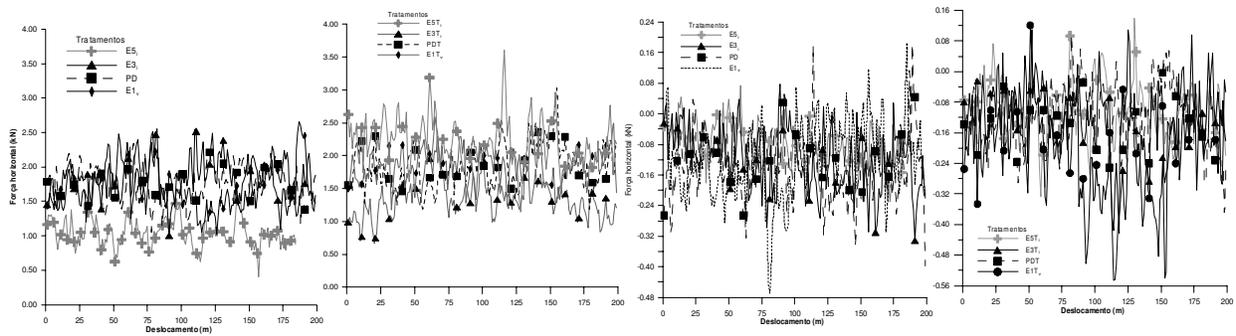


Figura 1. Dados de força de tração e força vertical nos tratamentos com tráfego reduzido: E1_v (Escarificado no verão de 2001); E3_i (Escarificado no inverno de 2003); E5_i (Escarificado no inverno 2005); PD (Plantio direto a 13 anos), e com alto tráfego: E1T_v, E3T_i, E5T_i e PDT.

Em todos os tratamentos, o momento associado ao movimento do sulcador, manteve-se constante em 3,11kN.m. Em relação aos esforços verticais, a variação ficou entre +0,05 a -0,20kN tanto para os tratamentos com tráfego e sem tráfego, sendo que não houve uma variação entre tratamentos.

Na Figura 2 apresentam-se os resultados obtidos de resistência ao cisalhamento nos tratamentos em estudo. Analisando a resistência ao cisalhamento e coesão na camada de 0-0,10m, nota-se que os maiores valores foram encontrados nos tratamentos E1_v e PD, enquanto que o E3_i apresentou os menores valores. Tal comportamento é similar nos tratamentos com tráfego, exceto o ET3_i e o E5T_i que apresentaram, nessa ocasião, comportamentos similares. Na camada de 0,10–0,20m, o E1_v apresentou os maiores valores de resistência ao cisalhamento, sendo que E3_i, E5_i e PD apresentaram valores similares. Nos tratamentos com tráfegos, o E1T_v e E3T_i apresentaram os maiores valores de cisalhamento e valores muito próximos, para cargas de 50 a 100kPa, os tratamentos E5T_i e PDT apresentaram os menores valores; porém, a partir dessas cargas todos os tratamentos tiveram valores similares.

Constataram-se dois comportamentos do solo perante escarificação: um comportamento que compreende na camada 0-0,10m, no qual o solo apresenta menor resistência de acordo com o tempo que foi realizado a escarificação, isto foi notada pelos valores de resistência ao cisalhamento, coesão e esforços de tração nos tratamentos E5_i, E3_i e E3T_i, ao contrário do E1_v e PD. Aliado a isso, o fato do solo estar revolvido, ter diversificação de sistemas radiculares devido à rotação de cultura executada no experimento e a presença de matéria orgânica na superfície promovem tal comportamento. Outro comportamento dá-se a partir dos 0,10m, onde o solo oferece maior resistência com o aumento do tempo da realização da escarificação, pois os dados de cisalhamento e coesão apresentaram-se maiores para o tratamento E1_v, enquanto o restante apresentou valores muito próximos para os tratamentos com tráfego reduzido. Com alto tráfego, o efeito da escarificação no inverno de 2003 (E3_i) foi inexistente e o solo retornou ao seu estado natural, pois apresentou o mesmo comportamento que o escarificado no verão de 2001 (E1_v). Aumentando a carga normal acima de 100kPa no ensaio de cisalhamento direto, o efeito da escarificação perdeu seu efeito no solo.

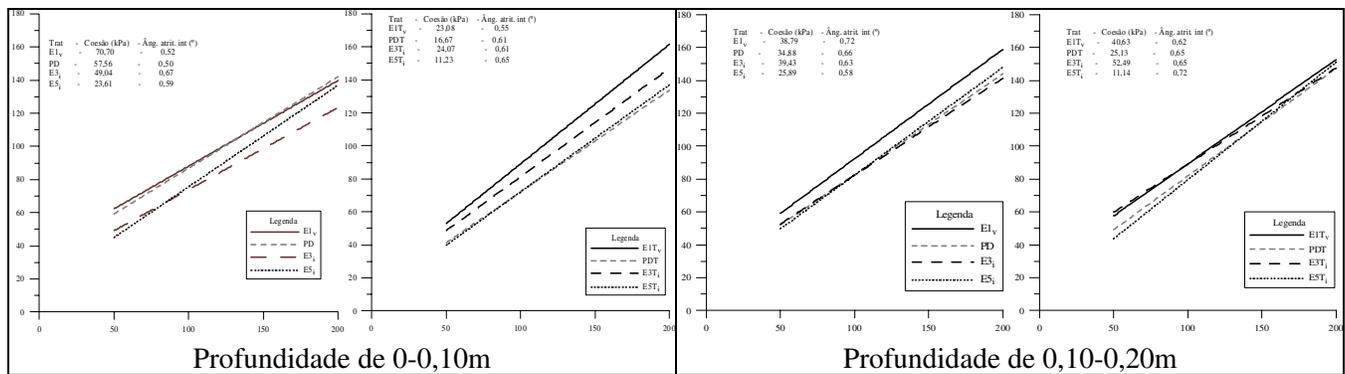


Figura 2. Parâmetros de cisalhamento direto dos tratamentos com tráfego reduzido: E1_v (Escarificado no verão de 2001); E3_i (Escarificado no inverno de 2003); E5_i (Escarificado no inverno 2005); PD (Plantio direto há 13 anos), e com alto tráfego: E1T_v, E3T_i, E5T_i e PDT.

CONCLUSÕES: A escarificação aliada ao tráfego tem influência direta na resistência ao cisalhamento (até carga de 100 kPa) e coesão do solo, sendo que solo com maior resistência ao cisalhamento e coesão exige maior demanda de esforços.

Solo recentemente escarificado aliado ao tráfego de máquinas agrícolas oferece maior resistência aos mecanismos sulcadores do que solo sob plantio direto há mais de 13 anos sem revolvimento.

Na camada superficial do solo (0-0,10m), a escarificação realizada há menos de dois anos induz menor esforço horizontal e vertical, cisalhamento (até carga de 100 kPa) e coesão do solo.

Na camada sub-superficial do solo (0,10-0,20m), solo escarificado há mais de quatro anos, com tráfego reduzido, apresenta maior tensão de cisalhamento e coesão do solo, ao contrário de solo escarificado há menos tempo.

Na linha de tráfego, solo escarificado há menos de dois anos não apresenta mais efeito do processo de escarificação.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPQ pelo financiamento do projeto, e a EMBRAPA Trigo que permitiu o uso de seu experimento para a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS:

- DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e a manutenção do sistema plantio direto. Organizado por TRIGO-EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de, PESQUISA-FECOTRIGO, Fundação Centro de Experimentação e Agropecuária, Fundação ABC. Plantio direto no Brasil. Passo Fundo, 1993, p.19-27.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999. 412p.
- GILL, W. R.; BERG, G. E. V. Soil dynamics in tillage and traction. Agricultural Research Service United States Department of Agriculture. 1967. 511p.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1989. 442p.
- ROMANO, L. N. Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas. Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SECCO, D. Eficiência e efeito residual de escarificadores em Latossolo vermelho-escuro sob plantio direto. Santa Maria, UFSM, 1994, 60p. (Dissertação de mestrado em Eng. Agrícola).