

AÇÃO DE RODAS COMPACTADORAS DE SEMEADORAS SOB CARGAS VERTICAIS NA DEFORMAÇÃO DO SOLO EM DOIS TEORES DE ÁGUA

ROUVERSON P. DA SILVA¹, CARLOS E. A. FURLANI², AFONSO LOPES³, ALESSANDRO NASCIMENTO⁴, BERNARDO ROCHA DUARTE VERAS⁵

¹ Engº Agrícola, Prof. Assistente Doutor, Depto. de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, (0XX16), e-mail

² Engº Agrônomo, Prof. Livre-Docente, Depto. de Engenharia Rural, FCAV/ UNESP, Jaboticabal, SP.

³ Engº Agrícola, Prof. Assistente Doutor, Depto. de Engenharia Rural, FCAV/ UNESP, Jaboticabal, SP.

⁴ Engº Agrônomo, Depto. de Engenharia Rural, FCAV/ UNESP, Jaboticabal, SP.

⁵ Zootecnista, Depto. de Zootecnia, FCAV/ UNESP, Jaboticabal, SP.

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

RESUMO: O presente trabalho foi conduzido na Pista de Ensaio de Semeadura do Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (LAMMA) da UNESP/Jaboticabal, SP, para estudar a ação de rodas compactadoras de semeadoras submetidas a seis níveis de cargas verticais, na deformação do solo em dois teores de água, em delineamento inteiramente casualizado. Foram analisadas a pressão e a deformação do solo, proporcionada por uma roda compactadora de alumínio, com massa de 6,4 kg, 40 cm de diâmetro e 10 cm de largura. As cargas verticais foram obtidas acoplando-se sobre a roda compactadora lastros de chumbo. O teor de água do solo apresentou influência na deformação e compactação do solo e o aumento das cargas verticais sobre a roda compactadora foi diretamente proporcional a deformação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: canais de solo, perfil do solo, semeadura.

PRESS WHEEL ACTION UNDER LOADS IN THE SOIL DEFORMATION BY TWO MOISTURE CONTENTS

SUMMARY: The present work was lead in the assays track of sowing at (LAMMA) in UNESP/Jaboticabal, in São Paulo state, where was studied the action of press wheel under loads in the soil deformation by two moisture contents. The experiment was developed in block by change kind, with two moisture contents, and 6 loads, totalizing 12 treatments with three repetitions. Had been analyzed pressure and the soil deformation, proportionate for a aluminum press wheel, with 6.4 kg, 40 cm of diameter and 10 cm of width. The vertical loads had been gotten connecting on the press wheel lead ballasts. The soil moisture presented influence in the soil deformation and the increase of vertical loads on the press wheel was directly proportional the soil deformation.

KEYWORDS: soil bin, soil profile, sowing.

INTRODUÇÃO: Muitas são as variáveis presentes no projeto de uma semeadora e algumas delas como a pressão da roda compactadora e a profundidade de semeadura, além de outros fatores inerentes ao solo como o teor de água, podem ser limitantes para a obtenção de resultados de pesquisa. As rodas compactadoras têm a função de aumentar o contato das sementes com o solo, para melhorar a absorção de água, garantindo melhor germinação (PACHECO, 1994). Combinando três profundidades de semeadura da cultura do milho com quatro níveis de compactação do solo sobre as sementes, FURLANI et al. (2001) não encontraram influência desses fatores sobre o número médio de dias para emergência das plântulas. Ao estudar o efeito de três rodas compactadoras, variando as cargas verticais e profundidade de semeadura na cultura do milho, SILVA (2002) verificou que o nível de carga aplicado ao solo pelas rodas compactadoras, a geometria das rodas e a profundidade de semeadura, podem provocar alterações no ambiente físico do solo. O autor observou ainda que as rodas com maior área de contato com o solo proporcionaram maiores valores do teor médio de água e da temperatura do solo no período de emergência do milho. SILVA et al. (2005), trabalhando com três modelos de rodas compactadoras, variando as cargas verticais, verificou que para dois modelos de rodas compactadoras em “V” houve uma compactação lateral do solo, enquanto que para o modelo de roda convexa a pressão foi exercida de forma mais direta sobre a linha de semeadura. Procurando

contribuir para a realização de estudos relacionados às interações do sistema máquina-solo durante a semeadura, este trabalho teve por objetivo estudar o efeito sobre o solo de uma roda compactadora, em situação estática e dinâmica, submetida a seis níveis de carga vertical, sob dois teores de água no solo, utilizando-se um canal de solo desenvolvido para a realização de ensaios de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Pista de Ensaios de Semeadura do Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (LAMMA) da UNESP/Jaboticabal, SP, localizada nas coordenadas geodésicas: Latitude 21°15'22"S e Longitude 48°18'58"W, com altitude média de 560 metros, e clima Cwa (subtropical), de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área experimental foi classificado por ANDRIOLI e CENTURION (1999) como Latossolo Vermelho Eutroférico típico, A moderado, textura argilosa e relevo suave ondulado, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). A Pista de Ensaios é constituída por duas faixas de solo planas dispostas no sentido leste-oeste e delimitadas por trilhos, medindo cada uma 1,50 m de largura por 22 m de comprimento. Sobre os trilhos desloca-se à velocidade de 4 km h⁻¹ um trole elétrico, ao qual é possível acoplar acessórios como: plaina niveladora; sulcador; equipamento para irrigação e roda compactadora; permitindo desenvolver ensaios de alta precisão em condições simuladas de campo. Cada parcela do experimento consistiu em 1,5 m de largura por 2,5 m de comprimento. O preparo do solo foi realizado com enxada rotativa com facas tipo veloz, acoplada a um micro-tractor TOBATTA modelo M 90, com potência de 9,42 kW (12 cv), e posteriormente nivelado com plaina niveladora acoplada ao trole. A roda compactadora utilizada foi de alumínio, com massa de 6,4 kg, 40 cm de diâmetro e 10 cm de largura. As massas utilizadas sobre a roda compactadora foram obtidas acoplando-se lastros de chumbo de 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg, resultando em cargas verticais de 63; 161; 259; 357; 455 e 553 N, respectivamente. O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6, com 2 teores de água e 6 cargas verticais, totalizando 12 tratamentos com três repetições (Tabela 1), em ensaio dinâmico.

TABELA 1. Descrição dos tratamentos.

| Tratamento | Descrição | |
|------------|--------------------|------------------|
| | Carga Vertical (N) | Teor de água (%) |
| C1U1 | 63 | 15,4 |
| C2U1 | 161 | |
| C3U1 | 259 | |
| C4U1 | 357 | |
| C5U1 | 455 | |
| C6U1 | 553 | |
| C1U2 | 63 | 9,2 |
| C2U2 | 161 | |
| C3U2 | 259 | |
| C4U2 | 357 | |
| C5U2 | 455 | |
| C6U2 | 553 | |

Os teores de água do solo foram determinados segundo metodologia descrita pela EMBRAPA (1979), retirando-se cinco amostras de solo por pista, na profundidade de 0 a 10 cm imediatamente após a passagem da roda compactadora. A pressão exercida pela roda compactadora foi determinada a partir da equação (1), descrita por MIALHE (1980) para cálculo da área de contato roda-solo em condições de deslocamento.

$$S = 1,005 r b \quad (1)$$

em que,

S: Área de contato roda-solo (m²);

r: Raio da roda (m);
 b: Largura da roda (m).

Conhecendo-se a carga estática aplicada e a área de contato entre a roda e o solo determinou-se a pressão exercida pela roda compactadora sobre o solo. Por meio de regressão potencial para os diagramas pressão-deformação, obteve-se então as equações que correlacionam à pressão exercida sobre o solo, com a máxima deformação provocada para cada teor de água. As equações foram obtidas a partir da expressão empírica desenvolvida por Bernstein e modificada por BEKKER (1956):

$$P_{\max} = k z^n \quad (2)$$

em que,

P_{\max} : pressão máxima exercida sobre o solo (k Pa);

k: coeficiente de proporcionalidade;

z: máxima deformação do solo (mm);

n: coeficiente de deformação do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 são apresentadas as equações que correlacionam a pressão exercida sobre o solo, com a máxima deformação provocada, obtidas para cada teor de água. Pode-se observar que para os maiores níveis de pressão aplicada, os solos com teor de água de 15,4 % são mais susceptíveis à deformação em comparação ao solo com teor de água de 9,2 %.

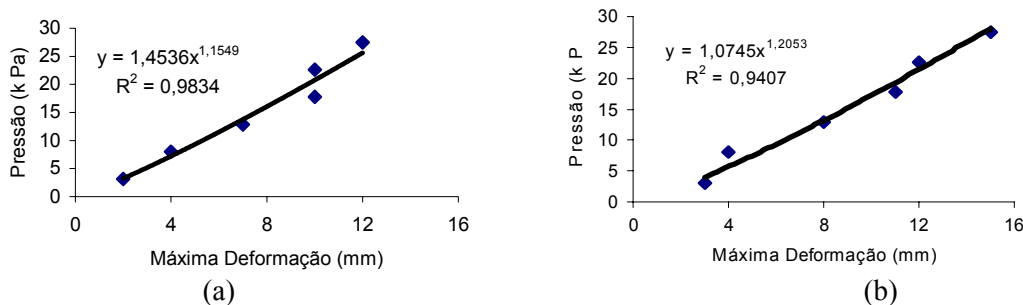


FIGURA 1. Pressão x deformação do solo com teor de água de: a) 9,2 %; b) 15,4 %.

Comparando-se as equações de regressão obtidas para os dados experimentais com a equação (2), obteve-se os coeficientes de proporcionalidade (k) e de deformação do solo (n) para a pista de ensaios, apresentados na Tabela 2. HARRIS (1971) afirmou que o parâmetro (n) apresenta valores entre 0 e 1 para a maioria dos solos agricultáveis. Por outro lado MAH (1980), obteve valores de (n) menores que 1 para um solo arenoso de Janaúba e maiores que 1 para um solo argiloso de Viçosa, enquanto que SILVA et al. (2005), trabalhando com três modelos de rodas compactadoras, variando as cargas verticais em um Latossolo Vermelho distrófico, encontrou valores médios dos coeficientes de proporcionalidade (k) próximos a 0 e de deformação (n), maiores que 1,5. De acordo com ASHIBURNER e SIM (1984) os parâmetros (k) e (n) podem sofrer variações consideráveis devido ao teor de água do solo e tamanho de agregados, o que pode ser comprovado pelos resultados encontrados (Tabela 2).

TABELA 2. Valores (z), dos coeficientes de proporcionalidade (k), de deformação do solo (n) e de correlação (r^2).

| Teor de água (%) | k | N | z (mm) | r^2 |
|------------------|------|------|--------|-------|
| 9,2 | 1,45 | 1,15 | 12 | 0,983 |
| 15,4 | 0,66 | 0,89 | 55 | 0,967 |

Nas Figura 2 são apresentados os perfis do solo obtidos a partir das medidas do perfilômetro. Observa-se que a deformação foi mais intensa no solo com maior teor de água, e foi maior quando as cargas verticais aplicadas aumentaram. VIEIRA (1982) afirma que, a mesma pressão aplicada a solos

de diferentes naturezas e teores de água, provoca diferentes deformações. MAH (1980) aponta o teor de água do solo como sendo o fator que mais influi no comportamento mecânico do solo, concordando com os resultados obtidos.

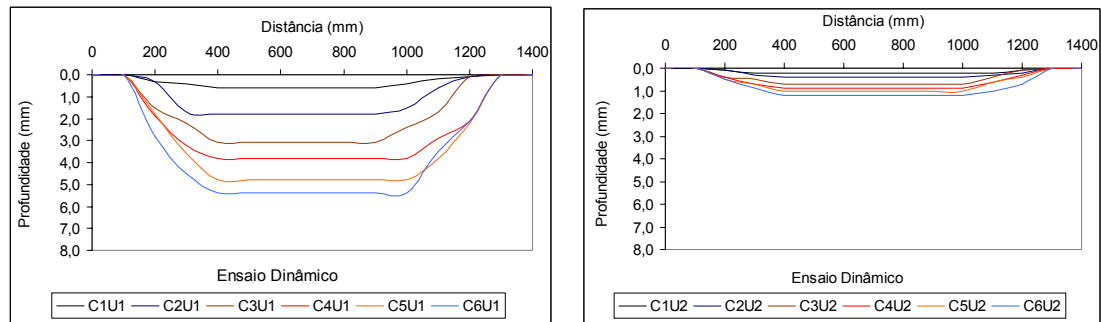


FIGURA 2. Perfis do solo para as cargas verticais aplicadas com teor de água de: a) 9,2 %; b) 15,4 %.

CONCLUSÕES: O aumento das cargas verticais, sobre a roda compactadora é diretamente proporcional a deformação e compactação do solo e quanto maior o teor de água do solo, mais suscetível o solo fica a compactação e deformação, apresentando maiores valores para os coeficientes de proporcionalidade e de deformação do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. *Anais...* Brasília: SBCS, 1999. CD_ROM. T025.
- ASHIBURNER, J. E.; SIM, B. G. *Elementos de diseño de labranza*. São José: IICA, 1984. 473 p.
- BEKKER, C. F. Soil compaction pressures under rolling press wheels. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v. 2, n. 1, p. 63-64, 1956.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, 1979. 58 p.
- EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: CNPSO, 1999. 412p.
- FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; REZENDE, L. C.; SOUZA E SILVA, S. S.; LEITE, M.A.S. Influenciada compactação do solo na emergência das plântulas de milho a diferentes profundidades desemeadura. *Energia na Agricultura*, Viçosa, v. 9, n. 3, p. 147-53, 2001.
- HARRIS, W. L. The soil compaction process. In: BARNES, K.K. (Ed.). *Compaction of agricultural soils*. Michigan; ASAE, 1971. p. 9-44.
- MAH, M. M. *Parâmetros físicos (K_c , K_f e n) referentes a resistência ao rolamento e suas relações com a umidade, em dois solos*. 1980. 52 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.
- MIALHE, L. G. Rodado e sistema de direção. In: _____, *Máquinas motoras na agricultura*. São Paulo: EPU, 1980. cap. 13, p. 189-196. v. 2.
- PACHECO, E. P. *Avaliação de uma semeadora adubadora de precisão com modificações no tubo condutor de sementes*. 1994. 61 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola (Mecanização Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SILVA, R. P. *Efeito de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais em profundidades de semeadura nas características agrônômicas do milho (*Zea mays L.*)*. 2002. 119 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal.
- SILVA, R. P.; CORÁ, J. E.; LOPES, A.; FURLANI, C. E. A. Ação de rodas compactadoras de semeadoras submetidas a cargas verticais na deformação do solo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.3, 2005.
- VIEIRA, L. B. *Parâmetros físicos (k_c , k_n , n) referentes à resistência ao rolamento em nove solos sob duas condições de umidade*. 1982. 45 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.