

TENSÃO-DEFORMAÇÃO DE UM LATOSSOLO SOB PASTEJO COM DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE

VERUSCHKA R. M. ANDREOLLA⁽¹⁾, DECIO LOPES CARDOSO⁽²⁾, ANTONIO GABRIEL FILHO⁽³⁾, RUBENS A. TABILE⁽⁴⁾, ANDERSON DE TOLEDO⁽⁴⁾, JANETE TEREZINHA CHIMBIDA⁽⁵⁾

¹ Eng^a Agrônoma, Mestre em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE, Cascavel – Pr, (0xx45) 224-2960 - e-mail: vandreolla@yahoo.com.br.

² Eng^o Civil, Professor Doutor, CCET, UNIOESTE- Cascavel –PR

³ Eng^o Agrônomo, Professor Doutor, CCET, UNIOESTE- Cascavel –PR.

⁴ Acadêmico do Curso de Engenharia Agrícola, CCET, UNIOESTE, Cascavel - PR

⁵ Mestranda do Curso de Engenharia Agrícola, CCET, UNIOESTE- Cascavel –PR.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi conduzir uma análise de tensão-deformação no solo compactado por pisoteio de animais em sistema de integração lavoura-pecuária. A área do experimento foi dividida em três piquetes onde foram colocados os animais conforme a umidade do solo. No primeiro piquete o pastejo foi realizado com o solo úmido, no segundo piquete os animais foram colocados quando o solo estava seco e no terceiro piquete não houve o pastejo. O comportamento tensão-deformação foi determinado a partir dos parâmetros elásticos do solo. O pico pronunciado à profundidade 5cm pode ser indicador de que a máxima mobilização da resistência do solo ocorreu a esta profundidade.

PALAVRAS CHAVE: solo, interação lavoura-pecuária, pastejo.

STRESS-STRAIN BEHAVIOR IN A OXISOL UNDER CATTLE IN DIFFERENT CONDITIONS OF HUMIDITY

ABSTRACT: The objective of this work was to drive a stress-strain analysis in the soil compacted by trampling of animals in system of agriculture-cattle integration. In the experiment the area was divided in three pickets where the animals were placed according to the soil humidity. In the first picket the cattle was accomplished with the humid soil, in the second picket the animals were placed when the soil was dry and in the third picket there was not the cattle. The stress-strain behavior was determined starting from the elastic soil parameters. The pick pronounced to the depth 5cm can be indicative that the maximum mobilization of the soil resistance happened to this depth.

KEYWORDS: soil, agriculture-cattle interaction, pasture.

INTRODUÇÃO: Um dos principais problemas relacionados à compactação reside na realização de operações agrícolas com umidade inadequada para tráfego de máquinas. Essa situação acentua-se nas áreas irrigadas, quando a umidade do solo permanece freqüentemente na capacidade de campo e o solo apresenta condições para sofrer máxima compactação. Observando o comportamento diferenciado do solo na presença de água, destaca-se que, quando úmido, ele se comporta como um líquido, quando perde parte de sua água, torna-se plástico e, quando seco, torna-se quebradiço. Esses fatos são constatados pela prática de preparo do solo, quando se classifica o solo como fácil de trabalhar, quando molhado, e duro e

impraticável para as operações mecanizadas, quando seco. Segundo CAPUTO (1996), o comportamento plástico dos materiais fundamenta-se nas características tensão-deformação. No caso dos solos, especialmente os argilosos, a deformação devido a aplicação de cargas também é verificada e é influenciada pelo teor de água e pela carga aplicada. A capacidade do solo à deformação é medida pela sua consistência que, segundo BAVER et al. (1972), é definida como a manifestação das forças de coesão e adesão. Eles afirmam que, no teor de água em que os solos são friáveis, as condições são ótimas para todas as operações de trabalho. Logo, essa faixa de umidade é definida como um índice de trafegabilidade para as operações agrícolas, sendo determinada pelos limites de plasticidade e de contração. Observa-se que esse índice pode ser empregado para avaliar o potencial de compactação de um solo, pois, quanto maiores forem esses limites, menor será a faixa de umidade útil para as operações agrícolas.

MATERIAIS E MÉTODOS: O estudo foi realizado na Fazenda Santa Maria, em Santa Tereza do Oeste – Pr. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 1999). No experimento a área foi dividida em três piquetes de 50 x 32 m., onde foram colocados os animais conforme a umidade do solo. Os animais permaneciam nesse sistema até que houvesse a ocorrência de chuvas, quando eles eram conduzidos para o pastejo na parcela pastejo solo úmido do experimento, permanecendo nesse piquete durante o tempo considerado necessário para que o solo estivesse úmido (estado de sazão) ou molhado; período que variava, em média, de 1 a 3 dias. Na ausência de chuva os animais eram reconduzidos para as parcelas de pastejo solo seco, permanecendo nesse piquete de acordo com o manejo da forragem e, em seguida, conduzidos aos demais piquetes, onde ficavam até a próxima ocorrência de chuvas, quando eram novamente conduzidos para o tratamento de pastejo solo úmido, sendo assim realizado o sistema de pastejo rotacionado. O comportamento tensão-deformação foi conduzido a partir dos parâmetros elásticos do solo, obtidos em ensaios triaxiais consolidados não drenados. Conhecida a deformação específica vertical (ε_v) e os respectivos valores de tensão desvio ($\Delta\sigma$), foram plotados gráficos tensão *versus* deformação do qual, por meio do valor da tangente à curva na região de proporcionalidade, obteve-se o Módulo de Young $E = 10,980$ MPa. A partir da relação entre as deformações radiais e axiais obteve-se o coeficiente de Poisson $\nu = 0,49$. A propagação das tensões de compressão ao longo da profundidade, provocada pelo pisoteio dos animais, foi calculada pela Equação de Love (BUENO & VILAR, 1980):

$$\sigma_z = p * k \quad (1)$$

$$k = 1 - \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2} \right]^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

Em que:

σ_z = tensão de compressão (MPa);

p = pressão da pata do animal, dada pela relação entre o peso do animal e área de apoio das patas (MPa);

r = raio da pata do animal (m), encontrado a partir do perímetro da pata do animal ($U = 2\pi r$);

z = profundidade (m).

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Neste trabalho foram buscados dados de solo em laboratório, especificamente o módulo de Young e o coeficiente de Poisson, para uma situação que reproduzisse a realidade na qual se verifica o carregamento do solo por pisoteio dos animais. Os parâmetros elásticos foram obtidos de ensaios triaxiais consolidados não drenados, fornecendo os valores da Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros para análise tensão-deformação

Parâmetros	Unidades
Módulo de Young	6,93 MPa
Coefficiente de Poisson	0,49
Peso médio do animal	0,0041498 MN
Pressão da pata do animal	0,10642 MPa
Perímetro da pata do animal	0,35 m

Na Figura 1 é mostrado o comportamento das tensões no sistema pastejo solo úmido em função do tipo de tratamento. Pode-se observar o acentuado efeito do pisoteio dos animais em promover compactação do solo. Ainda, nota-se efeito descompactador das raízes da aveia e da soja.

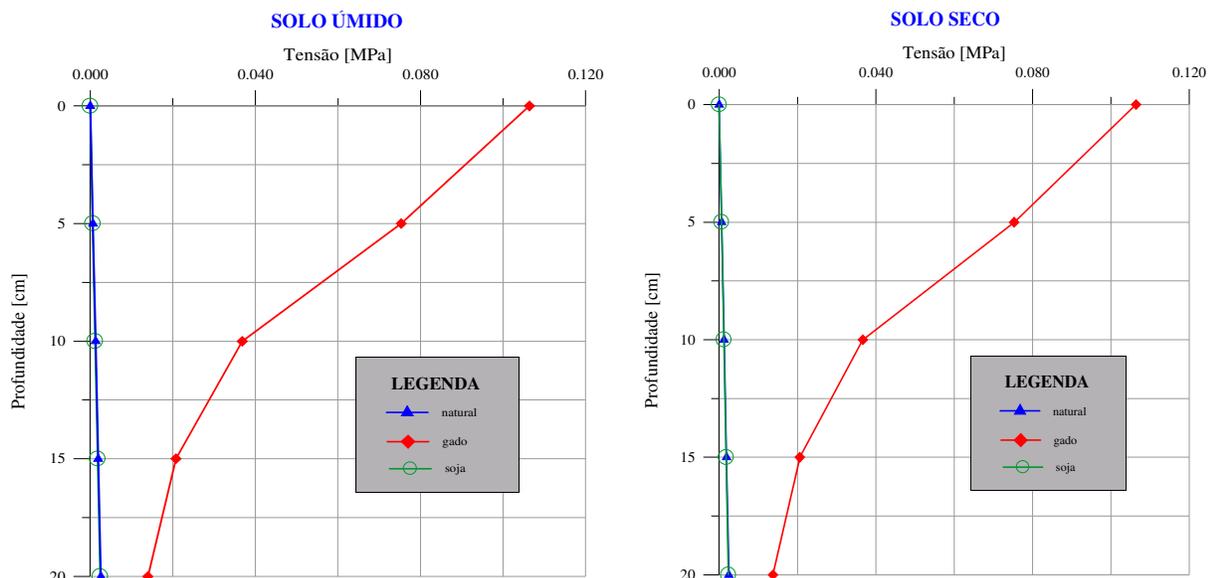


Figura 1 - Propagação das tensões com a profundidade para os tratamentos em pastejo solo úmido

Figura 2 - Propagação das tensões com a profundidade para os tratamentos em pastejo solo seco

Na Figura 2 é mostrado o comportamento das tensões no solo seco em função do tipo de tratamento. O efeito compactador do pisoteio dos animais é ligeiramente inferior àquele ocorrido no sistema pastejo solo úmido. Novamente, nota-se o efeito descompactador das raízes da aveia e da soja. Os resultados estão de acordo com aqueles de compactação, os quais mostraram que as densidades obtidas no ensaio de Proctor foram máximas para pastejo com solo úmido, intermediárias para pastejo com solo seco e mínimas para o tratamento sem pastejo. LIMA et al. (2004) afirmam que as curvas de compressão do solo foram deslocadas para valores superiores de densidade do solo no sistema de pastejo rotacionado intensivo irrigado, atribuído ao fato do gado aplicar elevadas pressões ao solo, podendo superar os valores de pressões aplicadas por máquinas agrícolas convencionais e à ausência de revolvimento na camada superficial do solo cultivado com pastagens, operação que normalmente ocorre no cultivo de culturas anuais. Na Figura 3 pode-se observar o comportamento das deformações no perfil do solo, provocadas pelo pisoteio dos animais. Vale destacar a semelhança da curva de deformação com aquelas obtidas para a resistência à penetração, com um pico bem definido à profundidade 5 cm. Portanto, os resultados da análise tensão-deformação corroboram os resultados da resistência à penetração, obtidos por ANDREOLLA et al. (2005).

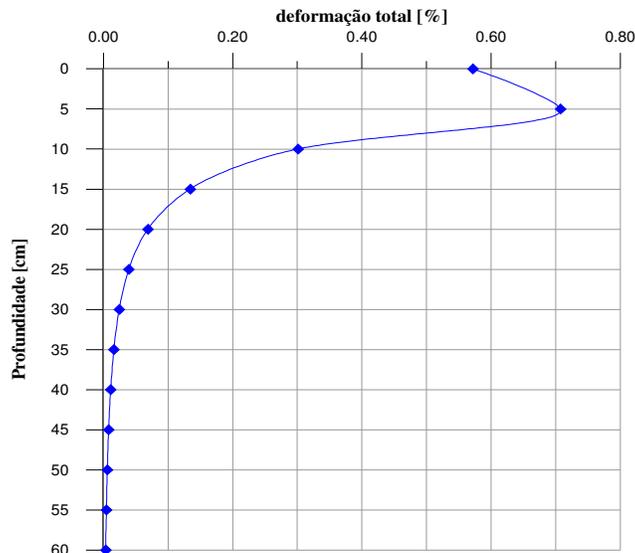


Figura 3 - Comportamento das deformações no perfil do solo

CONCLUSÃO: Houve o efeito do pisoteio do gado, compactando o solo na camada até os 5 cm iniciais; a ação do pisoteio do gado sobre o solo alterou as condições de resistência à penetração; os resultados da análise tensão deformação mostraram-se consistentes com os perfis de resistência à penetração no campo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANDREOLLA, V. R. M.; GABRIEL FILHO, A.; TABILE, R. A.; TOLEDO, A.; CARDOSO, D. L.; GENTELINI, D. P. **Resistência do solo à penetração em um LATOSSOLO no sistema interação agricultura - pecuária.** In: XXXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2005, Canoas - RS. XXXIV CONBEA. Jaboticabal - SP: SBEA, 2005. v.1, p. 1-4.
- BAVER, L. D., GARDNER, W. H., GARDNER, W. R. **Soil physics.** 4 ed. New York: Wiley. 1972.
- BUENO, B. S.; VILAR, O. M. **Mecânica dos Solos.** Viçosa: Imprensa Universitária, 1980. 131 p.
- CAPUTO, H. P. Mecânica dos Solos e suas aplicações. Fundamentos. 6 ed. v. 1, Rio de Janeiro, LCT, 1996. 234 p.
- LIMA, C. L. R.; SILVA, A. P.; IMHOFF, T. P.; LEÃO, T. P. **Compressibilidade de um solo sob sistemas de pastejo rotacionado intensivo irrigado e não irrigado.** Revista Brasileira de Ciência do solo. Viçosa, v.28, n. 6 nov/dez. 2004.