

## CAPACIDADE DE SUPORTE DE UM ARGISSOLO QUANTO À PRESSÃO EXERCIDA PELOS PNEUS DE COLHEDORAS MAIORES QUE 360 Kw

EDUARDA DA SILVA FERREIRA<sup>1</sup>; KEVIN DA ROSA NUNES<sup>2</sup>; EMILLY CRUZ GARCIA<sup>3</sup>; CAROLINE NEITZEL PETER<sup>4</sup>; ANDERSON LAGES NUNES<sup>5</sup>; ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – eduardasferreira7@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – kevindarosanunes@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – emillycgarcia@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – carolinepeter63@gmail.com*

<sup>5</sup>*Universidade Federal de Pelotas – andersonlagesnunes@gmail.com*

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rlilles@ufpel.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

A compactação do solo não é uma propriedade e sim o efeito da variação de algumas de suas propriedades, devido a ação de cargas externas como o tráfego de máquinas e ação de ferramentas agrícolas (LANÇAS, 2000).

Regiões de alta resistência mecânica no solo pode surgir, muitas vezes, como o resultado de fenômenos naturais ou devido a compactação por máquinas agrícolas pesadas (MACHADO et al., 1998).

A compactação do solo pode ser causada tanto pela ação de forças naturais como produzidas pelo homem. A compactação provocada pelo homem está diretamente relacionada com o tráfego de máquinas agrícolas, e tem um efeito mais significativo do que a compactação causada pela ação das gotas de chuva ou por movimentos expansivos do solo (PAGLIAI, 2001).

A compressão exercida pelas rodas das máquinas no solo depende da carga, área de contato solo-pneu, distribuição da carga na área de contato, teor de água e densidade do solo (FERNÁNDEZ E GALLOWAY, 1987).

O estudo da compressibilidade dos solos possibilita a identificação do máximo carregamento que o mesmo pode suportar, sem apresentar deformações permanentes. A utilização, nas operações agrícolas, de máquinas com maior capacidade de trabalho e por via de consequência maior massa, torna importante o estudo e conhecimento da compressibilidade dos solos, pois assim pode-se evitar a ocorrência de deformações que proporcionem problemas de consolidação dos solos. (MACHADO et al., 2003).

O objetivo deste trabalho é de relacionar a pressão de contato pneu/solo de colhedoras de grãos da classe X, com faixa de potência no motor maior que 360kW, com a capacidade de suporte de carga de um Argissolo em diferentes teores de água. As colhedoras de grãos da classe X são as de maior potência no motor disponíveis no mercado brasileiro.

### 2. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no âmbito do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Pelotas, mais precisamente no Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas (NIMEq), onde foram analisadas as características dimensionais de colhedoras de grãos com potência maior que 360 kW. Para isso foi elaborado um banco de dados contendo informações coletadas em catálogos, sites oficiais dos fabricantes e revistas técnicas. A partir desses

dados, foram realizadas as estimativas da área de contato dos pneus com o solo e da pressão exercida pelos pneus sobre o solo. A área de contato do pneu traseiro e dianteiro foi estimada utilizando a equação 01 proposta por MCKYES (1985), a qual conforme MACHADO et al. (2011) prevê com maior aproximação da área de contato mensurada a campo para condição de solo não mobilizado, a estimativa do peso da máquina distribuído por eixo foi determinada pela equação 02, considerando a colhedora com o tanque de combustível cheio e o tanque graneleiro cheio de soja e a pressão de contato foi determinada através da equação 03.

$$\text{Onde (01): } A = \frac{(b \cdot D)}{x}$$

A= área de contato pneu/solo por pneu dianteiro ou traseiro ( $\text{cm}^2$ );

b= largura do pneu (cm);

D= diâmetro (cm);

X= constante do solo (2 para solo solto e 4 para solo firme).

$$\text{Onde (02): } P = \frac{(r \cdot m \cdot g \cdot 0,5)}{1000}$$

P= peso da máquina distribuído por eixo (kN);

r= relação do peso do eixo com o peso total;

m= massa total da colhedora com tanque de combustível cheio e tanque graneleiro cheio de soja (kg);

g= aceleração da gravidade ( $\text{m.s}^{-2}$ ).

$$\text{Onde (03): } P_c = \frac{(P/2)}{A}$$

Pc= pressão de contato pneu/solo (kPa);

P= peso distribuído por eixo da máquina (kN);

A= área de contato do pneu/solo ( $\text{m}^2$ ).

Os valores de pressão de contato pneu/solo relativos aos pneus traseiros e dianteiros foram comparados com os valores de pressão de pré-adensamento de um Argissolo Vermelho distrófico latossólico, unidade de mapeamento Rio Pardo, apresentados por (MACHADO, 2008), conforme Tabela 1.

**Tabela 1** – Valores de Tp obtidos através da função de pedotransferência do Argissolo em função da Ug.

Ug ( $\text{kg.kg}^{-1}$ )	Estado de consistência do solo	Tp (kPa)
0,220	Plástico	39,3
0,190	Plástico	52,9
0,135	Friável	106,2
0,110	Friável	161,2
0,100	Friável	195,8

0,080	Seco	308,5
0,070	Seco	404,9
0,060	Seco	554,3

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações sistematizadas de 9 diferentes modelos de colhedoras de grãos da classe X avaliadas nesse trabalho estão apresentadas na tabela 2 com características de potência do motor, pressão de contato pneu/solo dos rodados dianteiros e traseiros e peso total da máquina com o tanque graneleiro (cheio soja) e combustível cheio.

Tabela 2 – Características dos modelos de colhedoras avaliados

COLHEDORA	PESO TOTAL DA MÁQUINA (Kgf)	POTÊNCIA DO MOTOR (Kw)	PNEU DIANTEIRO PRESSÃO DE CONTATO PNEU/SOLO (kPa)	PNEU TRASEIRO PRESSÃO DE CONTATO PNEU/SOLO (kPa)
1	34.627,13	367,7	283,46	197,76
2	34.627,13	367,7	198,16	197,76
3	34.409,90	370,0	176,84	164,14
4	34.409,90	370,0	176,84	203,75
5	34.409,90	404,5	176,84	164,14
6	31.832,50	404,5	182,17	151,85
7	31.832,50	404,5	182,17	151,85
8	33.367,50	410,4	190,95	159,17
9	33.499,50	470,0	191,71	159,80

Comparando os valores de pressão de contato pneu/solo, apresentados na Tabela 2, com os valores de pressão de pré-adensamento apresentados na Tabela 1, verifica-se que com o solo acima de 10% de umidade nenhuma máquina colhedora de grãos da classe X adequou-se à capacidade de suporte de carga do solo, ou seja, em uma faixa de umidade do solo que inicia ainda dentro do estado friável do sol e abrange o estado plástico do solo se as colhedoras trafegarem compactarão o solo.

Quando o solo estiver com 10% de umidade, ainda no estado de consistência friável, 2/3 das máquinas poderão trafegar sem compactar o solo. O solo com 8% ou menos de umidade apresenta capacidade de suportar as pressões de contato pneu/solo exercidas por todas as colhedoras.

Durante a operação de colheita de grãos não há mobilização do solo, dessa forma não há necessidade de o solo estar no estado de consistência friável, podendo essa operação ser realizada no estado de consistência seco.

Os resultados demonstram a necessidade de atenção no projeto da colhedora com relação ao dimensionamento da pressão de contato pneu/solo exercida pela

máquina. Quanto melhor o projeto, menor deverá ser a pressão de contato e por consequência menor o risco de compactação do solo.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base nas informações apresentadas e avaliadas neste trabalho, conclui-se que a condição ideal de umidade do argissolo para que as colhedoras da classe X executem a operação de colheita é de menos de 10% de umidade do solo.

Com o argissolo acima de 10% de umidade as colhedoras da classe X compactam o solo.

Os fabricantes de colhedoras devem dar maior atenção ao projeto dessas com relação ao dimensionamento da pressão de contato pneu/solo exercida pela máquina.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNÁNDEZ, B.; GALLOWAY, H. M. **Efeito das rodas do trator em propriedades físicas de dois solos.** Revista Ceres, v.34, p.562-568, 1987.  
SECCO, D.; Estados de compactação e suas implicações no comportamento mecânico e na produtividade de culturas em dois latossolos sob plantio direto. 2003. 105f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

LANÇAS, KLEBER PEREIRA. **Diagnóstico e controle localizado da compactação do solo.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO/ SEMINÁRIO ESTADUAL DA CULTURA DO ALGODÃO, 2000, Cuiabá. Anais do... Cuiabá: FAPAMT, p. 25- 32, 2000.

MACHADO, A. L. T.; TREIN, C. R.; BICCA, A. V. D.. **Desenvolvimento de um penetrógrafo eletrônico.** In: II Congreso latinoamericano de Ingenieria Rural - VI Congreso Argentino de Ingenieria Rural, 1998, La Plata. Memórias... La Plata: Ediciones Médicas Digitales, 1998.

MACHADO, R. L. T. **Capacidade de suporte de um Argissolo sob plantio direto a partir da resistência à penetração e teor de água do solo.** 2008. 92f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

McKYES, E.; **Soil cutting and tillage.** Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., p.217. 1985. MOSADDEGHI, M. R., HEMMAT, A.; HAJABBASI, M. A.; ALEXANDRO, A. Pre-compression stress and its relation with the physical and mechanical properties of a structurally instable soil in central Iran. Soil and Tillage Research, v. 70, p. 53-64, 2003.

PAGLIAI, M., 2001. **Soil structure.** In: College on soil physics. Trieste, Italy. pp. 1-44. PETROVIC, A.M., SIEBERT, J.E., RIEKE, P.E., 1982. Soil bulk density analysis in three dimensions by computed tomographic scanning. Soil Sci. Soc. Am. J. 46, 445-450.