

## **RELAÇÃO ENTRE A PRESSÃO DE CONTATO PNEU/SOLO DE AUTOPROPULIDOS DA CLASSE III E A CAPACIDADE DE SUPORTE DE CARGA DE UM ARGISSOLO**

**CAROLINE NEITZEL PETER<sup>1</sup>; EDUARDA DA SILVA FERREIRA<sup>2</sup>; ANTÔNIO LILLES TAVARES MACHADO<sup>3</sup>; RANIÉRI PINZ NASCENTE<sup>4</sup>; ISABELLE HELENA DE ALMEIDA VETROMILE LAPUENTE DOS SANTOS<sup>5</sup>; ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO<sup>6</sup>.**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – carolinepeter63@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – eduardasferreira7@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – lilles@ufpel.edu.br*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – ranieripinz@hotmail.com*

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

<sup>6</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rlilles3@gmail.com*

### **1. INTRODUÇÃO**

O uso intensivo da mecanização agrícola tem possibilitado um grande avanço na produção agrícola. De acordo com LANÇAS (2000), 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. Regiões de alta resistência mecânica no solo pode surgir, muitas vezes, como resultado de fenômenos naturais ou devido a compactação por máquinas agrícolas pesadas (MACHADO et al., 1998).

HAKANSSON & REEDER (1994) salientam que existem várias técnicas capazes de reduzir a compactação do solo, entretanto sua utilização normalmente é de custo elevado e raramente são capazes de corrigir totalmente os efeitos da compactação. Os autores recomendam ser mais interessante evitar-se a compactação através da minimização do carregamento mecânico sobre o solo, do que periodicamente descompacta-lo. Realçam ainda que caso sejam aplicadas cargas excessivas após feita descompactação do solo este novamente apresentará compactação subsuperficial.

Segundo SCHJØNNING et al. (2015) a carga nos rodados dianteiros das colhedoras passaram de 1,5Mg no ano de 1958 para quase 9,0Mg no ano de 2009, correspondendo a um aumento anual de aproximadamente 0,14Mg/ano o que equivale a 1 tonelada adicional a cada 7 anos.

Já a carga nos rodados dos tratores aumentou de cerca de 1,5Mg no ano de 1960 para 4,0Mg no ano de 2000, correspondendo a um aumento anual de aproximadamente 0,06Mg/ano ou a adição de 1 tonelada de carga a cada 17 anos (KELLER et al., 2019).

Segundo NOVAK et al. (1992) revela que pressões de contato pneu/solo maiores levam a aumento na densidade do solo, portanto para se evitar a compactação, deve-se trabalhar com pressões de contato menores.

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

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 foi de relacionar informações da pressão de contato pneu/solo de pulverizadores autopropelidos, com potência de 150 cv a 189 cv, de classe III, com a capacidade de suporte de carga de um Argissolo em diferentes teores de água.

## 2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Pelotas, no Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas (NIMEQ), onde foram analisadas as características dimensionais de pulverizadores autopropelidos, com potência de 150 cv a 189 cv (classe III). Para isso foi elaborado um banco de dados contendo informações coletadas em catálogos e sites oficiais dos fabricantes. 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-se a equação 01 proposta por MCKYES (1985), a estimativa do peso da máquina distribuído por eixo foi determinada pela equação 02 e a pressão de contato determinou-se através da equação 03.

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

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).

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

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

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

m= massa total do autopropelido com tanque de combustível cheio, tanque de calda cheio e tanque de água limpa cheio (kg);

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

Onde:  $Pc = \frac{(P/2)}{A}$ .....(03)

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 de Ug.

Ug (kg.kg <sup>-1</sup> )	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 14 modelos de autopropelidos da classe III (110 kW a 139 kW – 150 cv a 189 cv), avaliados neste trabalho estão apresentados na tabela 2, com suas características de potência do motor e pressão de contato pneu/solo dianteiro e traseiro.

**Tabela 2** – Características dos modelos dos autopropelidos avaliados

AUTOPROPELIDO	POTÊNCIA (kW)	PNEU DIANTEIRO PRESSÃO CONTATO PNEU/SOLO (kPa)	PNEU TRASEIRO PRESSÃO CONTATO PNEU/SOLO (kPa)
1	121,4	131,85	244,87
2	128,7	164,86	306,17
3	128,0	135,07	250,85
4	128,0	135,07	250,85
5	130,2	164,86	306,17
6	117,7	206,50	285,16
7	139,7	204,05	239,54
8	139,7	216,77	254,47
9	139,7	226,11	245,94
10	117,7	127,02	235,90
11	128,0	135,07	250,85
12	127,2	163,77	304,14
13	117,7	160,56	298,19
14	117,7	140,38	260,70

Comparando as informações da tabela 1 com as da tabela 2, verifica-se que todos os autopropelidos da classe III avaliados neste trabalho compactarão o solo quando este estiver com umidade acima de 10%.

### 4. CONCLUSÕES

Os autopropelidos avaliados neste estudo apresentaram potencial de provocar compactação adicional do Argissolo estudado no estado de consistência friável a partir de 10% de umidade.

Os fabricantes de autopropelidos devem dar atenção ao dimensionamento da pressão de contato pneu/solo afim de evitar compactação adicional aos solos.

## 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.

HAKANSSON, I. REEDER, R. C. Subsoil compaction by vehicles with high axle load-extent, persistence and crop response. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.29, p.277- 304, 1994

KELLER, T., SANDIN, M., COLOMBI, T., HORN, R., OR, D. Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning. **Soil & Tillage Research**, Amesterdã, 194, 2019

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, Andréa Liziane Coelho; MARTINS, João Ricardo da Costa. Análise da capacidade de suporte de três solos do rio grande do sul quanto a pressão exercida pelos pneus de tratores. **Salão de iniciação Científica (15.: 2003: Porto Alegre, RS). Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

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.; et al. **RELACIÓN ENTRE A PRESSÃO DE CONTATO PNEU/SOLO DE TRATORES DE RODAS E A CAPACIDADE DE SUPORTE DE CARGA DO SOLO**.In: **IX CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA - CLIA 2010; XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2010**. Vitória - ES, Brasil, 5 a 29 de julho 2010. Anais.

McKYES, E.; **Soil cutting and tillge**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., 1985.217p

NOVAK, L. R.; MANTOVANI, E. C.; MARTYN, P. J.; FERNANDES, B. Efeito do tráfego de trator e da pressão de contato pneu/solo na compactação de um Latossolo VermelhoEscuro Álico, em dois níveis de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,v.27, n.12, p.1587-1595, 1992.

Schjønning, P., van den Akker, J.J.H., Keller, T., Greve, M.H., Lamandé, M., Simojoki, A., Stettler, M., Arvidsson, J., Breuning-Madsen, H., 2015. Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) analysis and risk assessment for soil compaction – a European perspective. **Adv. Agron.** 133, 183–237.