

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

CAROLINE NEITZEL PETER¹; EDUARDA DA SILVA FERREIRA²; ANTÔNIO LILLES TAVARES MACHADO³; RANIÉRI PINZ NASCENTE⁴; ISABELLE HELENA DE ALMEIDA VETROMILE LAPUENTE DOS SANTOS⁵; ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO⁶.

¹Universidade Federal de Pelotas – carolinepeter63@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – eduardasferreira7@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – lilles@ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – ranieripinz@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – lapuenteisabelle@gmail.com

⁶Universidade 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 aumento 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 do 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 (cm²);

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 (m.s⁻²).

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

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

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

A= área de contato do pneu/solo (m²).

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 T_p obtidos através da função de pedotransferência do Argissolo em função de U_g .

U_g (kg.kg ⁻¹)	Estado de Consistência do Solo	T_p (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. **RELAÇÃO 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.