

CAPACIDADE DE SUPORTE DE UM ARGISSOLO QUANTO À PRESSÃO EXERCIDA PELOS PNEUS DE COLHEDORAS ATÉ 200 kW

EDUARDA DA SILVA FERREIRA¹; CAROLINE NEITZEL PETER²; ANTÔNIO LILLES TAVARES MACHADO³; ISABELLE HELENA DE ALMEIDA VETROMILE LAPUENTE DOS SANTOS⁴; DIONATAN LEONARDO LAMARQUE LUGOCH⁵ ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – eduardasferreira7@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – carolipecpeter63@gmail.com

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

⁴Universidade Federal de Pelotas – lapuenteisabelle@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – dionatanlugocho201039@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – rlilles3@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Mesmo sendo um instrumento importante no aumento da produção e produtividade agrícola, a mecanização tem contribuído para a ocorrência de decréscimos na produtividade ao ser utilizada irracionalmente (VIEIRA & SOUZA, 1996).

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).

As principais funções dos solos fluxo de água, aeração, ciclagem de nutrientes, agricultura e habitat para organismos são afetadas negativamente pela compactação do solo devido ao tráfego de máquinas agrícolas (KELLER et al., 2019).

Segundo (FERNÁNDEZ E GALLOWAY, 1987), 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. Conforme SCHJØNNING et al. (2015) a carga nos rodados das colhedoras de grãos tiveram um aumento de aproximadamente 65% entre os anos de 1989 e 2009.

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 V, com faixa de potência de até 200kW, com a capacidade de suporte de carga de um Argissolo em diferentes teores de água.

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 até 200 kW.

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 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 e a pressão de contato foi determinada através da equação 03.

Onde: $A = \frac{(b \cdot D)^x}{x}$ (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 (4 valor utilizado).

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 da colhedora com tanque de combustível cheio e tanque graneleiro cheio de soja (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 25 diferentes modelos de colhedoras de grãos da classe V avaliadas nesse trabalho estão apresentadas na tabela 2 com características de potência do motor e pressão de contato pneu/solo dos rodados dianteiros e traseiros.

Tabela 2 – Características dos modelos de colhedoras, classe V, avaliadas

COLHEDORA	POTÊNCIA (kW)	PNEU DIANTEIRO PRESSÃO CONTATO PNEU/SOLO (kPa)	PNEU TRASEIRO PRESSÃO CONTATO PNEU/SOLO (kPa)
1	160,3	165,80	134,16
2	160,3	222,84	134,16
3	164,8	161,33	97,63
4	164,8	186,08	97,63
5	186,1	160,54	235,86
6	186,1	160,54	190,06
7	186,1	160,54	235,86
8	186,1	160,54	190,06
9	200,1	166,90	204,58
10	200,1	167,16	204,90
11	147,8	182,96	133,34
12	147,8	128,52	133,34
13	175,0	212,21	150,62
14	175,0	167,46	150,62
15	175,0	145,18	150,62
16	164,0	170,08	272,53
17	164,0	135,12	272,53
18	189,8	163,92	208,79
19	189,8	120,28	208,79
20	164,0	184,80	137,30
21	164,0	181,17	137,30
22	164,0	135,60	137,30
23	200,1	204,12	151,66
24	200,1	149,78	151,66
25	200,1	375,08	194,56

Comparando os valores da tabela 1 e 2, 16% das colhedoras irão compactar o solo em umidade acima de $0,13 \text{ kg.kg}^{-1}$, 36% acima de $0,11 \text{ kg.kg}^{-1}$, 44% acima de $0,10 \text{ kg.kg}^{-1}$, todos esses valores de umidade do solo são relativos à consistência frível, e 4% acima de $0,8 \text{ kg.kg}^{-1}$ (consistência de solo seco).

4. CONCLUSÕES

Com base nessas informações apresentadas e avaliadas, conclui-se que as colhedoras da classe V vendidas no Brasil, podem compactar o solo em níveis baixos de umidade do solo.

Os fabricantes de colhedoras devem dar atenção ao dimensionamento da pressão de contato pneu/solo.

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.

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

MACHADO, A. L. T.; TREIN, C. R.; BICCA, A. V. D.. **Desenvolvimento de um penetrógrafo eletrônico**. In: **II Congresso 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.

MACHADO, Andréa Liziane Coelho; MARTINS, João Ricardo da Costa. **Análise da capacidade de suporte de três solos do Rio Grande do Sul quanto à pressão exercida pelos pneus de tratores**. In: **SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 15., 2003, Porto Alegre, RS. Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

MACHADO, Antonio Lilles Tavares. **Previsão do esforço de tração para ferramentas estreitas em solos do Rio Grande do Sul**. 2001. 172f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)–Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

McKYES, E.; **Soil cutting and tillage**.Amsterdan: 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.

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.

VIEIRA, L.B.; SOUZA, C.M. de. **Curso de engenharia e manejo de irrigação**. Módulo 7 - Mecanização em áreas irrigadas. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS. Brasília, 1996. 214p.