

## AVALIAÇÃO DA PRESSÃO DE CONTATO EXERCIDA POR PNEUS DE TRATORES CLASSE III

CÉSAR SILVA DE MORAIS<sup>1</sup>; DOUGLAS SILVA DA ROSA<sup>2</sup>; EMILIA VILLALBA MORINIGO<sup>3</sup>; ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO<sup>4</sup> ANTÔNIO LILLES TAVARES MACHADO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – cesar.m503@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – douglas0019@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas - emibta@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas - rilles@ufpel.edu.br

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – lilles@ufpel.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola vem buscando cada vez mais uma melhor eficiência dos sistemas produtivos trazendo maior economia e menor desperdício de insumos, como fertilizantes agroquímicos e combustíveis. O uso de dispositivos eletrônicos em equipamentos agrícolas, tem mudado a forma de gerenciamento, possibilitando melhor utilização desses equipamentos durante as operações. Mas ainda há um fator que desafia toda a tecnologia, principalmente em relação ao preparo do solo e semeadura direta, que é a interação entre o pneu agrícola e o solo. Devido a grande variabilidade das propriedades físicas e dinâmicas do solo associadas ao seu teor água, pode ocorrer uma tomada de decisão não correta, principalmente com relação a dois fatores principais, que são; consumo de combustível e compactação do solo (SPAGNOLO, 2012; MACHADO 2003).

O cuidado já consagrado hoje em relação a compactação de solo se torna uma questão cada vez maior de gestão, do que referente a perda de produtividade, tendo maior reflexo nos custos de produção, onde acarreta a tomada de decisão do agricultor em fazer ou não uma operação de subsolagem ou escarificação do solo, por exemplo (DOS SANTOS, 2004).

Conforme FRANCETO (2011) o desempenho operacional de um trator agrícola está relacionado ao equilíbrio da sua relação peso potência que proporciona maior ou menor versatilidade nas atividades operacionais, suprimindo a necessidade de atrito com o solo, proporcionando boa capacidade de tração sem sobrecarregar o sistema de transmissão. A utilização errada do tipo de banda de rodagem e insuflagem incorreta dos pneus conduz a uma redução da ordem de 3 a 5% na capacidade de trabalho e um aumento significativo entre 10 e 25% do consumo de combustível por hectare, mesmo em condições de boa aderência dos pneus, refletidas no intervalo de 7 a 15% de patinamento registrados (SERRANO, 2008).

O objetivo desse trabalho foi relacionar informações da pressão de contato pneu/solo de tratores agrícolas de rodas com TDA, da Classe III, disponíveis no mercado nacional, à capacidade de suporte de carga de um Argissolo em diferentes teores de água.

### 2. METODOLOGIA

Estudo foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.

Foi gerado um banco de dados com algumas características dimensionais dos modelos de tratores da classe III segundo classificação da ANFAVEA, com potência entre 74 e 146,9 kW, coletados em sites e catálogos dos fabricantes. Os

dados serviram para a determinação da área e pressão de contato pneu-solo, através das características do peso e dimensões dos pneus utilizados em cada trator

A área de contato dos rodados traseiros e dianteiros foi estimada utilizando-se a equação 01, proposta por Mckyes (1985). A estimativa do peso exercido pelo pneu no solo foi determinada pela equação 2 e a pressão de contato por meio da equação 03.

$$A = \frac{(b.D)}{x} \quad (01)$$

onde:

A = área de contato pneu/solo (cm<sup>2</sup>);  
 b = largura do pneu (cm);  
 D = diâmetro (cm);  
 X = constante do solo (2 para solo solto e 4 solo firme).

$$P = \frac{(r.m.g.0,5)}{10000} \quad (02)$$

onde:

P = peso de contato do pneu sobre o solo (kN);  
 r = relação do peso do eixo com o peso total;  
 m = massa total do trator com lastro (kg) e  
 g = aceleração da gravidade (m.s<sup>-2</sup>).

$$Pc = \frac{P}{A} \quad (03)$$

onde:

Pc = pressão de contato pneu/solo (kPa);  
 P = peso de contato do pneu sobre o solo (kN);  
 A = área de contato do pneu/solo (m<sup>2</sup>)

Os valores de pressão de contato pneu/solo foram comparados com os valores de pressão de pré-adensamento de um Argissolo apresentados por Machado et al. (2001), conforme tabela 1, como parâmetro por ser um dos principais tipos de solo com características estudadas no Rio grande do sul e pelo uso dos tipos de pneus *standard* avaliados.

**Tabela 1** - Valores da tensão de pré-adensamento de um Argissolo em função da umidade gravimétrica do solo (MACHADO et al., 2010).

Ug (kg kg <sup>-1</sup> )	Estado de Consistência do solo	Tp (kPa)
0,80	Seco	270
0,11	Friável	220
0,12	Friável	240
0,13	Friável	185
0,17	Plástico	80

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações coletadas de cinquenta e oito modelos de tratores agrícolas de 74 a 146,9kW, avaliados neste trabalho são apresentadas na Figura 1, com suas características de potência do motor, peso total com lastros, dimensões dos pneus dos rodados dianteiros e traseiros e área de contato pneu/solo calculada.

O tipo de pneu utilizado na pesquisa foi aquele que o fabricante considera como *standard*.

Conjunto de pneus (Dianteiro / Traseiro)	Modelo dos tratores	Potência (kW)	Massa (kg)	Conjunto de pneus	Modelo dos tratores	Potência (kW)	Massa (kg)
12.4-24 / 18.4-30	A104	77	5850	14.9-28 / 23.1-30	BH144	106,5	7672
	FARMALL 100	74,2	4250		BH154	116,8	8685
	4292	74,5	6050		FARMALL 110A	86,7	6120
	5710	77	5850		8030	89,7	6500
	BM 100	74,5	5936		T6.110	86,7	6300
14.9-24 / 18.4-34	A114	85	6050	18.4-26 / 30.5-32	BH174	131,5	9744
	A124	92	6875		BH184	132,3	9769
	A134	99	7425		BH194	143,3	10584
	7630	80,8	5900		LAND POWER175	126	7860
	TL 5.100	74,2	5600		PUMA 144	105,84	10500
	5105	75	5609	PUMA 155	115,4	10500	
	PLUS 100	77	5500	PUMA 170	122,7	10500	
	LAND FORCE 120	82	4986	T7.175	105,84	8500	
	T6.130	97	7000	T7.190	115,4	9500	
	FARMALL 130A	97	6120	T7.205	133,7	10500	
14.9-26 / 23.1-30	MF 6711	85	6050	16.9-30 / 20.8-42	PUMA 185	133,7	10500
	MF 6712	92	6600		PUMA 200	144,8	13000
	MF 6713	99	7150		T7.240	144,8	11000
	MF 7214	109	7700		JD 7200	147	11400
	H 125	94	7040		14.9-26 / 18.4-38	JD 6110	
13.6-24 / 13.6-38	6712 DYNA	92	6600	JD 6150	110	8550	
14.9-26 / 23.1-30	MF 6713	99	7150	18.4-26 / 24.5-32	Ag 5185	129	9200
	JD 6115	85	6300		H 145	106	8250
	JD 6125	92	7000		LAND POWER 140	104	7860
	JD 6135	101	7500		JD 6170	125	9950
14.9-28 / 18.4-38	6713 DYNA	99	7150	16.9-28 / 30.5-32	JD 6190	140	10650
16.9-28 / 20.8-38	MF 7217	132	9350	600/70R28 - 800/70R32	ST 180	129	7140
	MF 7219	139	9900	600/70R28 - 700/70R38	T195 CVT	143,3	12650

Figura 1 – Características dos modelos de tratores avaliados.

A tabela 2 apresenta os valores de área e pressão de contato pneu/solo dianteiro e traseiro para cada um dos conjuntos de pneus avaliados. Os dados foram obtidos com os valores de pressão para cada roda estipulado pela média de peso dos modelos de tratores conforme cada configuração de pneu, Pneu Dianteiro (PD), Pneu Traseiro (PT), o tipo de solo, Solo Firme (SF) e Solo Solto (SS), conforme descrito na equação 01.

Tabela 2 – Valores de área e pressão de contato pneu/solo dianteiro e traseiro dos tratores avaliados.

Cofiguração de pneus	Potência (kW)	Massa (kg)	Peso potência (kg. kW <sup>-1</sup> )	Área de contato (Mckays, 1985) m <sup>2</sup>				Pressão teórica dos pneus no solo kpa			
				PD		PT		PD		PT	
				SS	SF	SS	SF	SS	SF	SS	SF
12.4-24 18.4-30	74 - 77	5050	66,626	0,195	0,098	0,396	0,198	50,74	101,48	24,98	49,96
14.9-26 18.4-38	74	5600	75,676	0,268	0,134	0,444	0,222	40,95	81,91	24,74	49,48
14.9-24 18.4-34	74,2- 99	5980	73,934	0,260	0,130	0,420	0,210	45,36	90,72	27,91	55,82
14.9-24 18.4-34 RD	97	6560	67,629	0,260	0,130	0,840	0,420	49,76	99,51	15,31	30,62
13.6-24 13.6-38	92	6600	71,739	0,225	0,112	0,572	0,286	57,63	115,26	22,63	45,26
14.9-26 23.1-30	85-109	6908	72,130	0,270	0,130	0,570	0,280	46,70	93,40	23,23	46,47
14.9-28 18.4-38 RD	99	7150	72,222	0,278	0,139	0,888	0,444	50,48	100,96	15,79	31,59
14.9-28 23.1-30	86-116,8	7055	72,420	0,278	0,139	0,568	0,284	52,22	104,44	19,99	39,99
18.4-26 20.8-38 RD	105-133	10000	86,160	0,373	0,186	1,068	0,534	52,62	105,24	18,36	36,72
16.9-28 20.8-38	132-139	9625	71,030	0,337	0,168	1,068	0,534	56,03	112,06	17,67	35,35
18.4-26 30.5-32	126-143	9489	75,200	0,373	0,186	0,915	0,457	52,24	104,48	18,82	37,64
16.9-30 20.8-42	134-147	11475	80,460	0,348	0,174	1,122	0,561	64,71	129,42	20,06	40,12
18.4-26 24.5-32	104-129	8465	75,613	0,373	0,186	0,640	0,320	44,54	89,08	25,94	51,87
16.9-28 30.5-32	125-140	10300	77,836	0,337	0,168	0,915	0,457	59,96	119,92	22,08	44,16
600/70R28	129	7140	55,350	0,447	0,223	0,741	0,371	31,35	62,70	18,89	37,78
800/70R32											
600/70R28	143,3	12650	88,276	0,447	0,223	1,387	0,694	55,54	111,08	17,89	35,77
700/70R38											

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 o solo estudado terá capacidade de suporte das

pressões exercidas pelos tratores em condições de umidade no solo no estado seco e friável para as duas condições de solo firme e solto.

Na condição de solo firme com teor de água de  $0,17\text{kg kg}^{-1}$  de consistência plástica, os pneus dianteiros diagonais apresentaram pressão de contato superior a capacidade de suporte do solo de 80 kPa. O modelo de trator com rodado 600/70R28 apresentou pressão de contato no solo de 62,7kPa, não gerando compactação nessa condição de solo, devido a área de contato maior e a relação peso/potência do trator ser a mais baixa entre tratores pesquisados.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que os pneus utilizados pelos fabricantes de tratores da classe III avaliados para esse tipo de solo demonstraram ter a pressão de contato inferior, a capacidade de suporte do solo nas melhores situações de tráfego, em solo seco e friável, para as duas condições de solo firme e solto.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOS SANTOS, Henrique Pereira; LHAMBY, Ivo Ambrosi Julio Cesar Barreneche; DO CARMO, Cristiano. Lucratividade e risco de sistemas de manejo de solo e de rotação e sucessão de culturas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, 2004.

FRANCETTO, Tiago R. et al: Avaliação da relação peso/potência de tratores agrícolas com tração dianteira auxiliar (TDA) conforme as suas respectivas classes de potência. In: **XL CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2011. Cuiabá - MS, Brasil, 24 a 28 de julho 2011. Anais.**

MACHADO, A.L.T. **Esforço de tração para ferramentas de hastes com ponteiros estreitas em dois tipos de do riogrande do sul.** 2001.193f. Tese (Doutor em ciências do solo) - Programa de pós-graduação em ciência do solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

MACHADO, Andrea Liziane Coelho ; MACHADO, A. L. T. . Compressibilidade do solo influenciada pela pressão proporcionada pelos pneus de tratores. In: **II Mostra de Produção Universitária**, 2003, Rio Grande. Anais da II MPU - FURG, 2003. v. 1.

McKYES, E.; **Soil cutting and tillage.** Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., p.217. 1985.

SERRANO, João Manuel Pereira Ramalho. **Pressão de insuflagem dos pneus no desempenho do conjunto trator-grade de discos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 2, p. 227-233, 2008.

SPAGNOLO, Roger Toscan; VOLPATO, C. E. S. ; BARBOSA, J. A. ; PALMA, M. A. Z. ; BARROS, M. M. . **Fuel consumption of a tractor in function of wear, of ballasting and tire inflation pressure.** Engenharia Agrícola (Impresso) **JCR**, v. 32, p. 131-139, 2012.