

## **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE SUPORTE DE UM ARGISSOLO PARA AS PRESSÕES EXERCIDAS POR PNEUS DE TRATORES DE MÉDIA POTÊNCIA**

DOUGLAS SILVA DA ROSA<sup>1</sup>; CÉSAR SILVA DE MORAIS<sup>2</sup>; EMILIA ESTEFANIA 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 – douglas0019@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – cesar.m503@gmail.com

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

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – rlilles@ufpel.edu.br

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

### **1. INTRODUÇÃO**

Alguns parâmetros são fundamentais para o desempenho satisfatório de um trator agrícola. O peso do trator, associado ao tipo de rodado e as condições da superfície do solo são os principais fatores que afetam a patinação das rodas motrizes, a velocidade de deslocamento, a potência desenvolvida e o consumo de combustível (CULTIVAR, 2003).

A relação peso-potência dos tratores agrícolas fabricados e comercializados no Brasil se modifica, basicamente, em função da marca e modelo do trator e da potência do motor. (SCHLOSSER et al., 2005).

Segundo BALASTREIRE (1987), o grau de compactação do solo depende também do tipo de rodado (pneus ou esteiras) e das características dimensionais da máquina. O tráfego intenso de máquinas agrícolas durante as operações de preparo do solo pode causar compactação das camadas superficiais, isso ocorre devido ao peso que é distribuído sobre os rodados destas máquinas.

Segundo SECCO (2003), através da compressibilidade pode-se estudar a relação tensão/deformação dos solos para que seja possível o estabelecimento da capacidade de suporte de cargas e a sua suscetibilidade à compactação.

O Argissolo ocupa uma das maiores áreas no Brasil e no Rio Grande do Sul, sendo importante para a produção agrícola de diversas culturas. Desta forma o objetivo do trabalho foi relacionar as informações das pressões de contato pneu/solo de tratores agrícolas com TDA nas rodas e potência compreendida entre 37 e 73,9KW, com a capacidade de suporte de carga de um Argissolo com diferentes teores de umidade.

### **2. METODOLOGIA**

O trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas (NIMEq) da Universidade Federal de Pelotas. Foi gerado um banco de dados através de pesquisas realizadas nas páginas de internet, onde se buscou variáveis quantitativas (Potência - KW, Peso com lastro e dimensões dos rodados dianteiro e traseiro) de 12 marcas de tratores produzidos no Brasil, com tração auxiliar nas rodas dianteiras (TDA). Os dados dos 49 modelos serviram para determinar a área e pressão de contato pneu-solo, através das características do peso e dimensões dos pneus utilizados em cada trator.

Adotou-se a classificação dos tratores agrícolas de rodas quanto à potência segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), onde foram pesquisados apenas modelos da classe II (37 a 73,9KW).

Para o cálculo da área de contato dos rodados traseiro e dianteiro foi utilizada a equação 01 proposta por Mckyes (1985) para solo firme, já para a estimativa do peso exercido pelo pneu no solo foi determinado pela equação 02 e a pressão de contato determinou-se a através da equação 03.

$$A = \frac{bxD}{K} \quad (01)$$

onde:

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

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

onde:

P = peso de contato pneu/solo (KN);  
 r = relação do peso do eixo com o peso total  
 m = peso total do trator com lastro (Kg);  
 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 pneu/solo (KN);  
 A = área de contato pneu/solo (m<sup>2</sup>)

Os valores de pressão de contato pneu/solo foram confrontados com os valores das pressões de pré-adensamento de um Argissolo apresentados por MACHADO et al. (2001), conforme Tabela 1.

**Tabela 1** - Valores da tensão de pré-adensamento de um Argissolo em função da umidade gravimétrica do solo (MACHADO et al., 2001).

Ug (kg.kg-1)	Estado de Consistência do solo	Tp (kPa)
0,80	seco	270
0,11	Friável	220
0,12	Friável	140
0,13	Friável	185
0,17	Plástico	80

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta as informações coletadas referentes à potência do motor, peso total com lastro, dimensões dos rodados dianteiro e traseiro e a área de contato pneu-solo, para os modelos de tratores agrícolas estudados.

Foi utilizado neste estudo em sua maioria os tipos de pneus especificados pelo fabricante como modelos standard, pneus utilizados para determinar o

escalonamento de velocidades, sendo a maioria destes de banda de rodagem R1 e apenas 7 modelos radiais.

**Tabela 2 – Informações dos tratores avaliados a partir do banco de dados.**

Modelo	Conjunto de pneus	Potência (KW)	Peso com lastro (Kg)	Modelo	Conjunto de pneus	Potência (KW)	Peso com lastro (Kg)
Agrale 575 SUPER	12,4-24R1 / 16,9-30R1	55,2	4335	Valtra A650	9,5-24R1 / 14,9-28R1	48,5	3630
John Deere 5055E	12,4-24R1 / 13,6-38R1	40,5	3135	Valtra A750	12,4-24R1 / 18,4-30R1	57,4	4126
John Deere 5060E		44,2	3375	Valtra A850		62,5	4675
John Deere 5065E		47,8	3705	Valtra A950	14,9-24R1 / 18,4-34R1	70,6	5280
John Deere 5070E		51,5	3480	Stara MAX 105	14,9-24R1 / 18,4-34R1	71,5	4350
John Deere 5075E	12,4-24R1 / 18,4-38R1	55,2	4500	Yanmar Solis 60	9,5-24R1 / 16,9-28R1	44,2	3120
John Deere 5078E		57,4	4140	Yanmar Solis 75	11,2-24R1 / 16,9-30R1	55,2	3405
John Deere 5080E		58,8	2720	Yanmar Solis 90	12,4-24R1 / 18,4-30R1	66,2	3450
John Deere 5085E		12,4-24R1 / 18,4-30R1	62,5	4900	LS Tractor U60	9,5-24R1 / 14,9-28R1	44,2
John Deere 5090E	60,2		4140	LS Tractor U80	12,4-24R1 / 18,4-30R1	59,0	4420
Massey F. 4265	12,4-24R1 / 18,4-30R1	48,0	3250	LS Tractor R65	8,0-16R1 / 12,4-24R1	47,8	2922
Massey F. 4275		56,0	4125	LS Tractor Plus 80	12,4-24R1 / 18,4-30R1	59,0	3680
Massey F. 4283		63,0	4675	LS Tractor Plus 90		66,2	3760
Massey F. 4290		70,0	5225	Tramontini TRX 7800 S	320/70-20R1	52,0	2220
Massey F. 4707		56,0	4125	Landini Brutus 90	380/70-24R1 / 480/70-34R1	61,0	3700
Massey F. 4708		63,0	4675	Landini Rex 80F	280/70-16R1 / 14,9-24R1	54,5	3000
Massey F. 4709		70,0	5225	Landini Serie 2-60 STD	280/70-16R1 / 360/70-24R1	39,9	1690
Massey F. 5709		70,0	5300	Mahindra 8000	12,4-24R1 / 18,4-30R1	63,7	3826
New Holland TT.55F		8,3-24R1 / 14,9-28R1	40,5	3000		Mahindra 9200	73,0
New Holland TT.65F			48,5	3650	Mahindra 6075 4WD	55,2	2650
New Holland TT.75F	12,4-24R1 / 18,4-30R1	55,2	4200	Mahindra 6060 4WD	9,5-24R1 / 16,9-28R1	42,0	2750
New Holland TL5.80	12,4-24R1 / 12,4-30R1	59,0	4450				
New Holland TL5.90	12,4-24R1 / 18,4-30R1	66,0	5000				
Valtra A74s	12,4-24R1 / 18,4-30R1	56,0	4125	Case Farmall 80	14,9-24R1 / 18,4-34R1	59,0	3630
Valtra A84s		63,0	4675	Case Farmall 90		66,2	3630
Valtra A94s		70,0	5225				

Os valores das áreas e pressões de contato pneus/solo dianteiro e traseiro (solo firme), dos modelos de tratores avaliados, são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 – Valores das áreas e pressões de contato pneu/solo dianteiro e traseiro dos tratores avaliados para um solo firme (K4).**

Modelo	Área de contato do pneu (m²)		Pressão de contato do pneu (Kpa)		Modelo	Área de contato do pneu (m²)		Pressão de contato do pneu (Kpa)	
	Dianteiro	Traseiro	Dianteiro	Traseiro		Dianteiro	Traseiro	Dianteiro	Traseiro
A. 575 SUPER	0,10	0,28	87,11	45,12	V. A94s	0,10	0,30	105,00	51,29
J. 5055E	0,10	0,30	63,00	30,65	V. A650	0,07	0,25	108,06	42,82
J. 5060E	0,10	0,30	67,82	32,99	V. A750	0,10	0,30	82,91	40,50
J. 5065E	0,10	0,30	74,45	36,22	V. A850	0,10	0,30	93,95	45,89
J. 5070E	0,10	0,30	69,93	34,02	V. A950	0,13	0,33	80,10	47,78
J. 5075E	0,10	0,35	90,43	37,77	S. MAX 105	0,13	0,33	65,99	39,36
J. 5078E	0,10	0,35	83,20	34,75	Y. S. 60	0,07	0,27	92,88	34,00
J. 5080E	0,10	0,35	54,66	22,83	Y. S. 75	0,08	0,28	79,68	35,44
J. 5085E	0,10	0,30	98,47	48,10	Y. S. 90	0,10	0,30	69,33	33,87
J. 5090E	0,10	0,30	83,20	40,64	LS U60	0,07	0,25	106,42	42,17
F. 4265	0,10	0,30	65,31	31,90	LS U80	0,10	0,30	88,82	43,39
F. 4275	0,10	0,30	82,89	40,49	LS R65	0,04	0,20	138,80	42,56
F. 4283	0,10	0,30	93,95	45,89	LS Plus 80	0,10	0,30	73,95	36,12
F. 4290	0,10	0,30	105,00	51,29	LS Plus 90	0,10	0,30	75,56	36,91
F. 4707	0,10	0,30	82,89	40,49	T.TRX7800 S	0,13	0,29	34,02	22,43
F. 4708	0,10	0,30	93,95	45,89	L. B. 90	0,18	0,50	40,20	21,76
F. 4709	0,10	0,30	105,00	51,29	L. B. 80F	0,10	0,22	61,81	39,40
F. 5709	0,10	0,30	106,51	52,03	L. B. Serie 2-60 STD	0,10	0,34	34,82	14,63
N. TT.55F	0,05	0,25	108,26	35,39	M. 8000	0,10	0,30	76,89	37,56
N. TT.65F	0,05	0,25	131,71	43,05	M. 9200	0,10	0,30	77,09	37,65
N. TT.75F	0,10	0,30	84,40	41,23	M. 6075 4WD	0,10	0,30	53,25	26,01
N. TL5.80	0,10	0,24	89,43	54,53	M. 6060 4WD	0,07	0,27	81,86	29,97
N. TL5.90	0,10	0,30	100,48	49,08	C. F. 80	0,13	0,33	55,07	32,85
V. A74s	0,10	0,30	82,89	40,49	C. F. 90	0,13	0,33	55,07	32,85
V. A84s	0,10	0,30	93,95	45,89					

Comparando os valores de pressão de contato pneu/solo, calculados na Tabela 3, com os valores das pressões de pré-adensamento apresentados na Tabela 1, verifica-se que o solo estudado não oferece capacidade de suporte para as pressões médias exercidas por 59,18% dos modelos de tratores em condições de teor de água do solo no estado de consistência plástica. Enquanto 40,82% dos tratores estudados não compactam o solo no estado plástico.

O trator modelo LSR65 apresentou a maior pressão de contato pneu/solo de todos os modelos analisados. Tal fato está relacionado às dimensões do pneu dianteiro gerar uma área de contato com o solo pequeno.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o Argilossolo estudado apresentou para os tratores da classe II de potência, capacidade de suportar as pressões exercidas na condição de solo friável, condição ideal para operações agrícolas, e solo seco.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. São Paulo, SP: Editora Manole LTDA, 1987.

CORRÊA, I. M. Com peso certo. **Revista Cultivar**, Pelotas, n.22, p.10-11, 2003.

MACHADO, A.L.T. **ESFORÇO DE TRAÇÃO PARA FERRAMENTAS DE HASTES COM PONTEIRAS ESTREITAS EM DOIS SOLOS DO RIO GRANDE DO SUL**. 2001.193f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

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

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.

SCHLOSSER, J. F.; DEBIASE, H.; WILLES, J. A.; MACHADO, O. D. C. Análise comparativa do peso específico dos tratores agrícolas fabricados no Brasil e seus efeitos sobre a seleção e uso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p. 92 - 97, 2005.