

PULVERIZADORES AUTOPROPELIDOS: CARGA EXERCIDA EM ARGISSOLO

EDUARDO DA FONSECA¹; ALEXANDRE CHEROBINI DALMOLIN²; NORBERTO LUIZ MARQUES ANDERSSON³; ANTÔNIO LILLES TAVARES MACHADO⁴; ROBERTO LILLES TAVARES MACHADO⁵

¹ Universidade Federal de Pelotas – eduardof.faem@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas - alexandre_dalmolin@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – norbertoan@ibest.com.br

⁴ Universidade Federal de Pelotas – lilles@ufpel.edu.br

⁴ Universidade Federal de Pelotas – rlilles@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A mecanização da agricultura e a necessidade cada vez maior de máquinas e implementos agrícolas com alto desempenho e capacidade de executar tarefas em um curto espaço de tempo, tem direcionando os agricultores para a aquisição de um conjunto de equipamentos cada vez maiores e mais pesados.

Sabendo as implicações trazidas por esses equipamentos, com relação a compactação do solo, buscou-se compreender e estudar as consequências envolvidas nesse processo, bem como, avaliar uma das limitações da agricultura em nível de propriedade, ou seja, a compactação do solo.

O trabalho foi desenvolvido com pulverizadores autopropelidos, máquina agrícola utilizada em operações de aplicação de agrotóxicos e que possuem grande capacidade de armazenamento de calda e peso total elevado.

O direcionamento do estudo aos autopropelidos deve-se a carência no Brasil de estudos sobre a compactação do solo gerada por essa categoria de máquina agrícola e devido as suas características típicas, pneus estreitos e elevado peso.

Segundo BALASTREIRE (1987), o grau de compactação do solo, por parte da máquina, depende do tipo de rodado (pneu ou esteira) e das características dimensionais da máquina. Para FERNÁNDEZ E GALLOWAY (1987), além de aspectos como estes citados, também deve-se observar atributos referentes ao solo, tais como: teor de água e densidade do solo, sendo esses, condicionantes para o processo de compactação.

Sabendo-se que a compactação do solo toma, muitas vezes, dimensões sérias, pois ao causar restrição ao crescimento e desenvolvimento radicular das plantas, acarreta uma série de problemas que afetam direta e indiretamente a produtividade das mesmas (CAMARGO, 2012), o estudo da relação máquina – solo é de fundamental importância para auxiliar na manutenção da produtividade dos solos agrícolas.

O objetivo desse trabalho foi relacionar a pressão de contato pneu/solo de pulverizadores autopropelidos, vendidos no Brasil, com a capacidade de suporte de carga (tensão de pré-adensamento) de um Argissolo em diferentes teores de água.

2. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Rural na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Foi gerado um banco de dados, tabela 1, com características dimensionais de sete modelos de pulverizadores autopropelidos vendidos atualmente no Brasil, com capacidade do tanque de calda de 3.000 litros a 3.500 litros, as informações

foram obtidas através de sites na internet e catálogos dos fabricantes. Os dados são capacidade do tanque de calda, peso vazio, peso cheio, características dimensionais do pneu utilizado e potência do motor.

Tabela 1 – Características dos modelos de autopropelidos avaliados.

Marca/ Modelo	Capacidade tanque de calda (L)	Peso vazio (kg)	Peso cheio (kg)	Diâmetro banda de rodagem (cm)	Perfil (cm)	Aspectos gerais do pneu	Potência (CV)
ServSpray - Gafanhoto 4X2	3000	7150	10150	38	12	380/124 R38	177
Massey Ferguson - MF9030	3000	8900	11900	32	8,5	320/85 R38	200
John Deere - 4730	3028	7622	10650	42	8	420/80 R46	245
Jacto - Uniport	3000	9900	12900	38	9	380/90 R46	243
Stara - Imperador 3100	3100	9800	12900	30	9,5	300/95 R46	185
Montana - PARRUDA 3030 ST	3000	9300	12300	38	9	380/90 R46	215
New Holland - SP3500	3500	10100	13600	32	9	320/90 R46	202

Os dados foram utilizados para a determinação da área de contato (m^2) pneu/solo do autopropelido e pressão de contato (kPa) pneu com o solo (Tabela 2). Para a determinação da área de contato do pneu com o solo foi utilizada a equação 01, proposta por McKYES (1985), a qual segundo MACHADO (2011) em estudo sobre a avaliação da área de contato pneu-solo a campo e por meio de equações foi a que mais se aproximou da área mensurada a campo para condição de solo não mobilizado, tanto para os pneus traseiros quanto para os dianteiros de tratores.

A distribuição do peso do autopropelido entre o eixo dianteiro e eixo traseiro foi fixada em 55% e 45% respectivamente, visto que segundo informações dos fabricantes a distribuição obedece essa relação, podendo variar em 5% e segundo SOIL COMPACTATION.EU (2014) essa distribuição está padronizada em 53,84% do peso para o eixo dianteiro e 46,15% para o eixo traseiro.

$$A = \frac{(b \times D)}{X} \quad (01)$$

onde:

A = área de contato pneu/solo por pneu traseiro ou dianteiro (m^2);

b = largura do pneu (m);

D = diâmetro (m);

X = constante do solo (2 para solo solto e 4 para solo firme).

Na equação 01, para a constante do solo "X", foi adotado o valor 4, visto que a condição do Argissolo era de plantio direto e no momento da utilização de pulverizadores em geral o solo da área se apresenta em condição "firme".

A pressão de contato foi determinada através da equação 02, sendo utilizado como peso total do pulverizador a condição de peso com tanque de calda cheio.

$$P_c = \frac{\left(\frac{P}{2}\right)}{A} \quad (02)$$

onde:

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

P = peso distribuído por eixo do autopropelido (kN);

A = área de contato do pneu/solo (m²).

Os valores de pressão de contato (P_c) pneu-solo relativos aos pneus dianteiro e traseiro dos autopropelidos foram comparados com os valores de pressão de pré-adensamento de um Argissolo sob plantio direto em diferentes valores de umidade (Tabela 2), apresentado por MACHADO et al. (2010).

Tabela 2- Valores da tensão de pré-adensamento (T_p) de um Argissolo em função da umidade gravimétrica (U_g) do solo nos diferentes estados de consistências do solo (MACHADO et al., 2010).

U_g (kg.kg-1)	Estado de consistência do solo	T_p (kPa)
0,22	Plástico	39,3
0,19	Plástico	52,9
0,13	Friável	106,2
0,11	Friável	161,2
0,10	Friável	195,8
0,08	Seco	308,5
0,07	Seco	404,9
0,06	Seco	554,3

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 apresenta os valores de área de contato pneu-solo e pressão de contato pneu-solo (dianteiro e traseiro) para os modelos de autopropelidos avaliados, calculados como apresentado na metodologia.

Tabela 3: Área de contato pneu-solo e pressão de contato pneu-solo (dianteiro e traseiro) para os modelos de autopropelidos avaliados

Marca/ Modelo	Área de contato pneu-solo (m ²)	Pressão de contato pneu dianteiro-solo (kPa)	Pressão de contato pneu traseiro-solo (kPa)
ServSpray - Gafanhoto 4X2	0,0579	395,39	464,164
Massey Ferguson - MF9030	0,0205	1.309,307	1,537,012
John Deere - 4730	0,0233	1.030,959	1,210,250
Jacto - Uniport	0,0262	1,110,545	1,303,683
Stara - Imperador 3100	0,0277	1,050,407	1,233,086
Montana - PARRUDA 3030 ST	0,0263	1,054,866	1,238,307
New Holland - SP3500	0,0263	1,166,357	1,369,201

Comparando os valores de pressão de contato pneu-solo (P_c) com a tensão de pré-adensamento (T_p) do Argissolo sob plantio direto em diferentes valores de umidade, verifica-se que nenhum dos modelos de autopropelidos adequou-se à capacidade de suporte de carga do Argissolo estudado nos estados plástico e friável. No estado de consistência seco o solo possui capacidade de suporte da carga do autopropelido sem compactar para apenas o modelo Serv Spray – Gafanhoto 4x2.

Considerando a pressão de pré-adensamento como maior pressão possível de se aplicar ao solo sem que ocorra compactação adicional desse solo observou-se que com exceção de um modelo de autopropelido na condição de solo seco, todos os outros modelos de autopropelidos avaliados neste trabalho exercem pressões de contato pneu-solo superiores a máxima capacidade de carga que o Argissolo suporta nas condições estudadas, independente do estado de consistência do solo, sendo assim todos esses modelos provocariam compactação adicional a esse solo nessas condições de solo desde o estado plástico até o seco.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que dos modelos de pulverizadores autopropelidos vendidos no Brasil com exceção de um modelo, o Serv Spray – Gafanhoto 4x2, todos os outros modelos avaliados provocariam compactação adicional do Argissolo sob plantio direto nas condições estudadas.

As dimensões dos pneus utilizados pelos autopropelidos, bem como seu elevado peso favorecem o processo de compactação do solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.D.D., R.; MACHADO, R.L.T., CUSTÓDIO, T.V., ROGER, T.S., MACHADO, A.L.T., Tratores de baixa potência: carga exercida em Argissolo In: **X CONGRESSO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA - CLIA 2010; XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2012**. Londrina - PR, Brasil, 15 a 19 de julho 2012.
- BALASTREIRE, L. A., **Máquinas Agrícolas**. São Paulo, SP: Editora Manole LTDA, 1987.
- MACHADO, A. L. T.; BARBOSA, K. R.; MACHADO, R. L. T.; BERTOLDI, T. L.; REIS, A. V. dos. **AVALIAÇÃO DA ÁREA DE CONTATO PNEU-SOLO A CAMPO E POR MEIO DE EQUAÇÕES**. In: XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2011. Cuiabá – MT, Brasil, 24 a 28 de julho 2011. Anais
- BAVER, L.D., **Soil physics**. New York, EUA, Editora: John Wiley, 1972. p. 498.
- CAMARGO de, O. A.; Alleoni, L.R.F. **Conceitos Gerais de Compactação do solo**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/CompSolo/Comp1.htm>
- FERNÁNDEZ, B., GALLOWAY, H. M. **Efeito das rodas do trator em propriedades físicas de dois solos**. Revista Ceres, v.34, p.562-568, 1987.
- HILLEL, D. **Introduction to soil physic**. San Diego: Academic, 1982. p. 365.
- MACHADO, R. L. T.; MACHADO, A. L. T.; REIS, A. V. dos; BERWANGER, R.; JUNKHERR, S. J. Relação entre a pressão de contato pneu/solo de tratores de rodas e a capacidade de suporte de carga do solo. In: **IX CONGRESSO 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.
- McKYES, E., **Soil cutting and tillage**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., 1985. p, 217.
- SoilCompaction.EU. **Terramino**. Acessado em 17 jul. 2014. Online. Disponível em: http://www.soilcompaction.eu/Menu/03_Terranimo/01_ModelInterface/HomeTerranimo.aspx