

## COLHEDORA DE TABACO PARA AGRICULTURA FAMILIAR: ADEQUAÇÃO DE PNEUS

BRUNA REGINA SOUZA ALVES<sup>1</sup>; FABIO BRONGAR MILECH<sup>2</sup>; TAIANE CAROLINE CANDIDO<sup>2</sup>; ANTONIO LILLES TAVARES MACHADO

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [brunaregalves@outlook.com](mailto:brunaregalves@outlook.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [fabiomilech@hotmail.com](mailto:fabiomilech@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas - [taianeccandido@gmail.com](mailto:taianeccandido@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lilles@ufpel.edu.br](mailto:lilles@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A necessidade constante de elevar a produção faz com que a mecanização agrícola seja um dos principais assuntos do meio rural. Da agricultura comercial à agricultura familiar, a preocupação com a modernização de maquinário prevalece. Seguindo este tema, que se mantém atual, MILECH (2019) buscou desenvolver a concepção de uma máquina autopropelida capaz de colher folhas de tabaco do tipo Virgínia, que fosse adaptada as condições dos agricultores familiares. A preocupação principal de seu projeto foi propiciar melhores condições de trabalho para agricultores familiares, pois, segundo ele todos os processos do ciclo do tabaco são penosos para os produtores da cultura, essencialmente a colheita. Além disso máquinas voltadas especificamente para a cultura do tabaco, cultivado em áreas menores, praticamente inexistem.

Segundo FLOWERS e LAL (1998), a principal causa da compactação em solos agrícolas é o tráfego de máquinas. A compactação surge em função do nível de pressão aplicada no solo e, tendo-se em vista o aumento de peso dos tratores, a solução para resolver esse problema terá, sempre, que considerar a área de contato entre o rodado e o solo (MACHADO, 2011).

Em consequência da compactação, tem-se um aumento da resistência do solo e redução da porosidade, da continuidade de poros, da permeabilidade e da disponibilidade de nutrientes e água. Esse processo reduz o crescimento e o desenvolvimento radicular e aumenta as perdas de nitrogênio por desnitrificação, o consumo de combustível para preparar solos compactados e a erosão do solo pela menor infiltração de água (SOANE & OUWERKERK, 1994).

Existem vários modelos matemáticos que possibilitam a determinação da área de contato entre o pneu e o solo. Através destes obtém-se resultados que devem ser confrontados a tensão de pré-adensamento, a máxima tensão a que o solo foi submetido a qual se ultrapassada provoca a compactação do solo.

Desta forma, o presente estudo objetivou identificar os pneus mais adequados a colhedora projetada por Milech (2019), no sentido de que a mesma não provoque pressão sobre o solo que venha a exceder a tensão de pré-adensamento, quando a máquina trafegar sobre um Argissolo Vermelho. A escolha deste solo se deve ao fato de que grande parte das lavouras de tabaco do Rio Grande do Sul são cultivadas nele.

### 2. METODOLOGIA

Para identificar o pneu mais adequado a ser utilizado pela colhedora realizou-se uma pesquisa de pneus disponíveis para comercialização, com os requisitos de suportar carga mínima de 750 Kg, visto que a máquina apresenta carga de 650 Kg, por roda traseira, quando está carregada, sendo este o carregamento máximo por roda. Também deve possuir, no máximo, 0,350 m de

largura, considerando a largura máxima utilizada nos vãos entre canteiros do cultivo de Tabaco, conforme MILECH (2019). Foram ponderados 15 modelos de pneus com larguras (m), diâmetros (m) e pressão de inflação (kPa) diferentes.

A estimativa da área de contato pneu-solo foi realizada seguindo a indicação de MACHADO (2011), que avaliou 6 equações, tendo aferido a mais indicada para estimar resultados próximos a condições reais de trabalho. Baseado neste estudo, utilizou-se a equação de O'SULLIVAN et al. (1999) para mensurar a área de contato pneu-solo.

A equação de O'SULLIVAN et al. (1999), leva em conta a carga sobre o pneu, a pressão de inflação e coeficientes experimentais que variam de acordo com a superfície de apoio conforme a tabela 1.

$$A = S_1 b d + S_2 W + S_3 W / PI$$

em que,

b = largura do pneu (m);

d = diâmetro do pneu (m);

W = carga sobre o pneu (kN);

PI = pressão de inflação do pneu (kPa);

$S_1 = 0,175500$ ;  $S_2 = 0,001315$ ;  $S_3 = 0,42600$  parâmetros empíricos da equação para superfícies de solos mobilizados.

Com os valores de área de contato pneu-solo mensurados foi possível calcular a força que cada pneu iria exercer sob o solo utilizando a equação de pressão:

$$P = F / A$$

em que,

F = força aplicada de forma perpendicular sob o pneu (N);

A = área de contato pneu-solo (m<sup>2</sup>).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os modelos e dados técnicos obtidos para utilização na equação de cálculo da área de contato pneu-solo e conseqüente escolha do pneu adequado para máquina, obedecendo os requisitos anteriormente mencionados.

Tabela 1 - Modelos e dados técnicos de pneus adequados para utilização na colhedora de tabaco.

Pneu	Marca	Largura (m)	Diametro total (m)	Pressão de inflação (kPa)
700-18	Maggion	0,1780	0,82800	358,53
8.3-20-8PR	XTHRA Tyres	0,2100	0,95000	270,00
8.3-24-8PR	XTHRA Tyres	0,2100	1,0500	270,00
7.5 L15	Maggion	0,2100	0,7650	372,32
8.3-24	Maggion	0,2108	0,9910	220,63
800-18	Maggion	0,2120	0,8700	468,84
10-16.5NHS 10TL	Titan	0,2540	0,8509	165,00
9.5-24	Maggion	0,2545	1,0510	282,69
11.2-24-8PR	XTHRA Tyres	0,2850	1,1050	240,00
12.4-24-8PR	XTHRA Tyres	0,3150	1,1600	230,00
12.4-28	Maggion	0,3150	1,2540	220,63
12.4-28-8PR	XTHRA Tyres	0,3150	1,2600	230,00
12.4-28-10PR	XTHRA Tyres	0,3150	1,3150	180,00
11-32-10PR	XTHRA Tyres	0,3150	1,1600	230,00
12-38-10PR	XTHRA Tyres	0,3300	1,5150	140,00

Na tabela 2 são apresentados os valores referentes ao cálculo da área de contato e pressão exercida sobre o solo para cada pneu listado na tabela 1.

Tabela 2 - Área de contato, conforme O'SULLIVAN et al. (1999) e pressão pneu-solo, para os pneus apresentados na tabela 1:

Pneu	Largura (m)	Área de contato (m <sup>2</sup> )		Pressão pneu-solo (kPa)	
		Traseiro Vazio	Traseiro carregado	Traseiro Vazio	Traseiro carregado
700-18	0,1780	0,03814	0,04182	128,56	152,42
8.3-20-8PR	0,2100	0,04920	0,05345	99,67	119,25
8.3-24-8PR	0,2100	0,05288	0,05714	92,72	111,56
7.5 L15	0,2100	0,04025	0,04387	121,81	145,30
8.3-24	0,2108	0,05258	0,05735	93,26	111,14
800-18	0,2120	0,04327	0,04654	113,31	136,95
10-16.5NHS 10TL	0,2540	0,05704	0,06277	85,97	101,55
9.5-24	0,2545	0,06078	0,06493	80,67	98,17
11.2-24-8PR	0,2850	0,07042	0,07497	69,63	85,03
12.4-24-8PR	0,3150	0,07966	0,08432	61,56	75,60
12.4-28	0,3150	0,08524	0,09001	57,52	70,81
12.4-28-8PR	0,3150	0,08519	0,08984	57,56	70,95
12.4-28-10PR	0,3150	0,09075	0,09616	54,03	66,29
11-32-10PR	0,3150	0,07966	0,08432	61,56	75,60
12-38-10PR	0,3300	0,10911	0,11552	44,94	55,18

Como já esperado, os valores apresentados na tabela 2 mostram a carga de pressão decrescente conforme o aumento da largura dos modelos de pneus. Segundo MACHADO (2011), o Argissolo Vermelho possui a compressibilidade de 108kPa em condições de solo seco, 100 kPa em condições de solo friável, e 52 kPa em condições de solo úmido.

Constatou-se que nenhum dos pneus está apto para suportar a máquina sem causar compactação no Argissolo Vermelho, em condições de solo úmido. Solos úmidos tem grande influência na redução e redistribuição do espaço poroso, logo potencializam a pressão exercida por qualquer máquina que trabalhe nele (EAVIS, 1972). Devido a isto, ainda que seja esperado que a máquina exerça uma carga de pressão aceitável, não é recomendado que se utilize maquinário em solos de condições úmidas.

Considerando a compressibilidade no valor de 100 kPa correspondente ao Argissolo Vermelho em condição friável, é possível trabalhar com 8 modelos disponíveis. Não deve ser descartada a possibilidade de variação dessa taxa quando influenciada por outros fatores, logo o modelo 9.5-24 é descartado embora possua a carga de pressão aceitável, porém esta encontra-se muito próxima ao máximo suportado pelo solo trabalhado.

Os modelos de pneu 11.2-24-8PR, 12.4-24-8PR, 12.4-28, 12.4-28-8PR, 12.4-28-10PR, 11-32-10PR e 12-38-10PR, são considerados aptos para utilização na máquina. Após cotações foi constatado que o preço desses modelos varia entre os valores de R\$ 1.325,05 até R\$ 2.100,00. É importante considerar o valor para a escolha do modelo mais apto tendo em vista que a máquina é voltada para as necessidades de agricultores familiares, portanto necessita ser acessível financeiramente.

#### 4. CONCLUSÕES

Os modelos de pneu 12.4-24 e 12.4-24-8PR são os mais adequados para utilização na colhedora projetada por Milech (2019), de forma que foram

considerados os mais acessíveis financeiramente e não provocarão cargas de pressão que excedam a tensão de pré-adensamento, quando a máquina trafegar sobre um Argissolo Vermelho.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLOWERS, M. D.; LAL, R. Axle load and tillage effects on soil physical properties and soybean grain yield on a mollic ochraqualf in northwest Ohio. **Soil and Tillage Research**, v. 48, n. 1-2, p. 21-35, 1998.

MACHADO, A.L.T.; BARBOSA, K.R.; MACHADO, R.L.T.; BERTOLDI, T.L.; REIS, A.V. Avaliação da área de contato pneu-solo a campo e por meio de equações. In: **XL CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**. Cuiabá, 2011, Anais de congresso

MACHADO, R.L.T.; MACHADO, A.L.T.; REIS, A.V.; MEDEIROS, F.A.; TROGER, H.; ANDERSON, N.; TEIXEIRA, S. Determinação da capacidade de suporte de um Argissolo a partir da resistência do solo à penetração em laboratório. In: Di Leo, N.; Montico, S.; Nardón, G. (Org.). **Avances en Ingeniería Rural 2007-2009**. Rosario: UNR Editora, 2009, p. 43-47.

MAZETTO, F.R. **Avaliação das metodologias de determinação das áreas de contato e deformações elásticas de pneus agrícolas em função das pressões de inflação e cargas radiais**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

MILECH, Fábio Brongar. **Colhedora de tabaco voltada a agricultura familiar: projeto informacional e conceitual**. 2019. 168f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós- Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

NOVAK, Leandro R. et al. Efeito do tráfego de trator e da pressão de contato pneu/solo na compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro álico, em dois níveis de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 12, p. 1587-1595, 1992.

SANTOS, P. I. B. **Método dos elementos finitos para determinação da área de contato, entre um rodado e uma superfície deformável**. 2003. 203 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SILVA et al. Ação de rodas compactadoras de semeadoras submetidas a cargas verticais na deformação do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 839-847, 2005.

SOANE, B. D.; VAN OUWERKERK, C. Soil compaction problems in world agriculture. In: **Developments in Agricultural Engineering**. Elsevier, 1994. p. 1-21.

STRECK, Carlos Arnaldo et al. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 755-760, 2004.