

COMPARAÇÃO DE CHASSI DE SEMEADORAS-ADUBADORAS POR MEIO DE MODELAGEM BIDIMENSIONAL

NIEMCZEWSKI, Bóris Kluwe¹; REIS, Ângelo Vieira dos²; MACHADO, Antônio Lilles Tavares²; MACHADO, Roberto Lilles Tavares³

¹*Instituto Federal Sul Rio Grandense – Curso de Mecânica, Praça Vinte de Setembro, 455, Centro, (96015-360) Pelotas, RS. boriskn@cefetr.rs.br*

²*Departamento de Engenharia Rural – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas – Pelotas – RS – Bolsista CNPq – Brasil – areis@ufpel.edu.br; lilles@ufpel.edu.br*

³*Departamento de Engenharia Rural – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas – Pelotas – RS – rlilles@ufpel.edu.br*

1. Introdução

A pequena propriedade sempre foi deixada para o segundo plano nas relações comerciais em virtude das dificuldades financeiras, da falta de conhecimento e recursos técnicos dos pequenos agricultores. Muitas vezes a criatividade desses agricultores é fantástica. Quando têm um problema, vão atrás de soluções, criam equipamentos para facilitar suas tarefas diárias que são pesadas e cansativas. Na maioria das vezes eles fazem mudanças em equipamentos já existentes unindo outro, nem sempre com a melhor solução, mas que funcionam e ajudam nas tarefas diárias.

No comércio não se encontram muitos equipamentos adequados às necessidades do agricultor de base familiar, notadamente aquele que trabalha em pequenas propriedades. Os equipamentos ou são grandes demais e muito caros, ou com projeto inadequado, muitas vezes com uma recomendação de força de tração imprópria para a fonte de potência (trator) disponível.

Com a chegada no Brasil de tratores de baixa potência (na faixa de 18kW) com tração dianteira auxiliar (TDA), nota-se que há poucas opções de escolha de equipamentos adaptados a estes, bem como que as opções existentes não satisfazem as necessidades do agricultor.

Segundo o IBGE, (2009) a agricultura familiar brasileira emprega quase 75% da mão-de-obra no campo e é responsável pela segurança alimentar dos brasileiros, produzindo 87% da mandioca, 70% do feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 21% do trigo e, na pecuária, 58% do leite, 59% do plantel de suínos, 50% das aves, 30% dos bovinos.

Os programas de fomento à atividade da agricultura familiar do governo federal têm introduzido um grande número de máquinas no meio rural. De acordo com o MDA (2010), foram adquiridos 7 mil tratores pela Agricultura Familiar entre 1996 e 2006. Com o Programa Mais Alimentos foram contratados 27 mil tratores em 7 anos. O programa conta com mais de 230 empresas fabricantes parceiras. Estimativas do setor indicam que para cada trator vendido é negociado pelo menos mais um implemento ou equipamento agrícola.

Portanto, com a utilização de equipamentos adequados, bem projetados, leves, resistentes e com preço acessível os agricultores familiares tenderão a maximizar os efeitos positivos que a aquisição dessas fontes de potência podem gerar.

Uma semeadora com a estrutura superdimensionada vai ter preço mais elevado, e se for acoplada ao sistema de engate de três pontos de um trator de baixa potência, este não terá condições de elevá-la para as manobras normais em

uma lavoura, além de consumir uma quantidade de potência para tracionar o excesso de peso desnecessário.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi comparar as informações e recomendações contidas nos catálogos de três fabricantes, no que se refere à indicação de trator adequado para semeadoras-adubadoras para o plantio direto e modelar as forças atuantes no chassi, verificando o dimensionamento deste, no sentido de estabelecer se os chassis estão superdimensionados ou não.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As características das semeadoras dos três fabricantes considerados tendo em vista as culturas da soja e do milho são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de linhas e demanda de potência das semeadoras consideradas

CULTURA	FABRICANTES					
	A		B		C	
	Nº de linhas	Potência catálogo (kW)	Nº de linhas	Potência catálogo (kW)	Nº de linhas	Potência catálogo (kW)
MILHO (Distância entre linhas 60 cm)	2	25,74	2	33,10	2	37,29
	3	-	3	-	3	-
	4	36,77	4	36,77	4	59,67
	5	47,81	5	44,13	5	-
SOJA (Distância entre linhas 45 cm)	3	25,74	3	33,10	3	37,29
	4	-	4	-	4	-
	5	36,77	5	36,77	5	59,67
	6	47,81	6	44,13	6	-

A potência mínima do trator (indicada pelo fabricante) para tracionar a máquina de cada modelo foi utilizada para calcular os esforços a que o chassi estaria sujeito se a semeadora fosse operada com velocidade de $1,39 \text{ m.s}^{-1}$ ($5,0 \text{ km.h}^{-1}$). Para tanto foi utilizada a equação 1.

$$F = \frac{P}{v} \quad (1)$$

Onde:

F – força de tração (kN); P – potência (kW); v – velocidade de deslocamento (m.s^{-1})

Executou-se o cálculo considerando-se um modelo bidimensional (2D), ou seja, como se o chassi fosse uma viga de perfil “U” soldada (aço SAE 1020), formando um tubo de secção quadrada. Para o cálculo da força disponível na barra de tração utilizou-se a Norma ASAE D497.4-Fev.(2003). Com relação às forças que atuam no chassi as mesmas foram calculadas através do diagrama de esforço cortante, que com sua área gerou o diagrama de momento fletor. Analisado o momento fletor máximo com o qual se calcula a tensão de flexão máxima no chassi com a equação (2), conforme Melconian (1999), obtem-se a equação (3), para um chassi de secção tubular quadrada.

$$\sigma_{f\text{máx.}} = \frac{M_{f\text{máx.}} \cdot y}{I_x} \quad (2)$$

Onde: $y = \frac{a}{2}$ e $I_x = \frac{a^4 - b^4}{12}$ → Momento de inércia da secção do chassi

Então tem-se:

$$\sigma_{f\text{máx.}} = \frac{M_{f\text{máx.}} \cdot a \cdot 6}{(a^4 - b^4)} \quad (3)$$

Com a Tensão de escoamento σ_e e Tensão de flexão máxima $\sigma_{f_{m\acute{a}x}}$ encontrada, calculou-se o coeficiente de segurança k , usado para dimensionar o chassi das semeadoras de cada um dos três fabricantes através da equação (4).

$$k = \frac{\sigma_e}{\sigma_{f_{m\acute{a}x}}} \quad (4)$$

Onde: σ_e do aço SAE 1020 laminado a quente é 210 MPa ou N.mm⁻²

Na Figura 1 encontra-se o modelamento das forças atuantes no chassi bidimensional com os Diagramas de Esforço Cortante (DEC) e Diagrama de Momento Fletor (DMF).

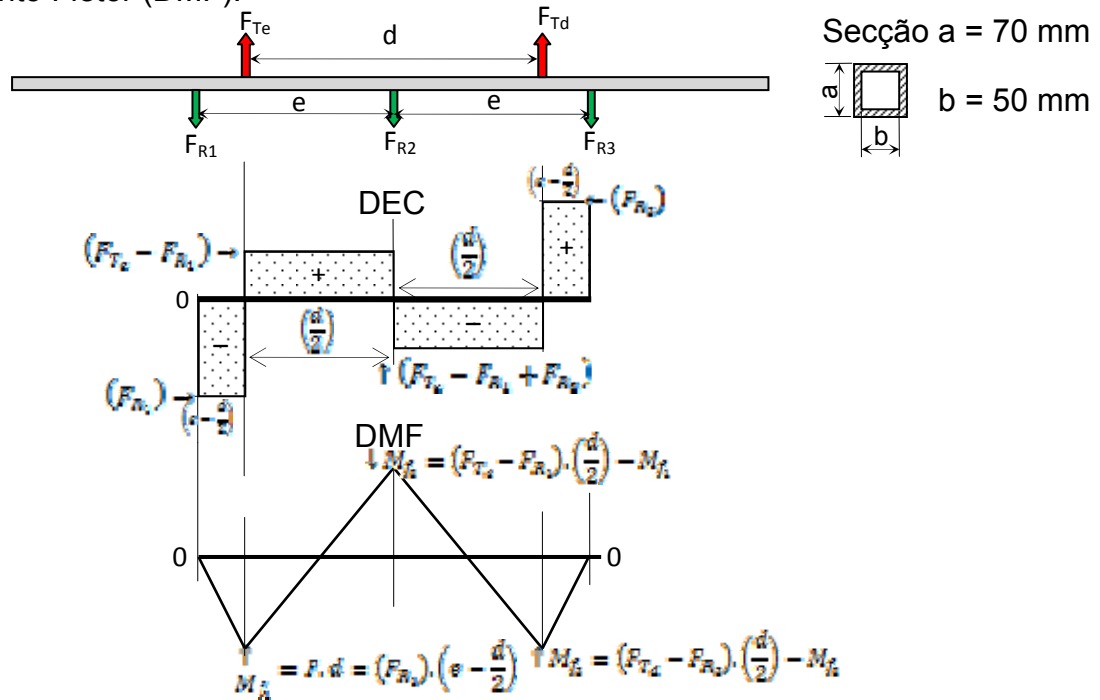


Figura 1. – Modelamento das forças horizontais atuantes no chassi.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As tensões de flexão máximas e os coeficientes de segurança utilizados pelos três fabricantes considerados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Tensão de flexão máxima e coeficiente de segurança dos chassis.

CULTURA	FABRICANTES											
	A				B				C			
	Nº de linhas	FORÇA p/ linha (kN)	σ_f (MPa)	k	Nº de linhas	FORÇA p/ linha (kN)	σ_f (MPa)	k	Nº de linhas	FORÇA p/ linha (kN)	σ_f (MPa)	k
MILHO (Distância entre linhas 60 cm)	2	5,92	8,4	25,0	2	7,61	10,8	19,0	2	8,58	12,2	17,0
	3	-			3	-			3	-		
	4	4,20	53,6	3,9	4	4,23	54,0	3,8	4	6,86	87,6	2,4
	5	4,40	112,0	1,9	5	4,06	104,0	2,0	5	-		
SOJA (Distância entre linhas 45 cm)	3	3,94	8,4	25,0	3	5,07	10,8	19,0	3	5,71	12,2	17,0
	4	-			4	-			4	-		
	5	3,38	50,0	4,2	5	3,38	50,0	4,2	5	5,49	62,3	3,4
	6	3,66	89,0	2,3	6	3,38	86,0	2,4	6	-		

Machado (2007), observou que os fabricantes de equipamentos de semeadura direta recomendam, em seus catálogos, uma força de tração específica de 7,30 kN/linha da semeadora sendo que, em média, a força de tração específica, determinada pela pesquisa de campo, em solo argiloso, é de 2,68 kN/linha da semeadora.

Comparando-se os dados dos três fabricantes de semeadora-adubadora para o plantio direto, verificou-se que a força necessária para tracionar uma linha, no caso da semeadura de soja varia de 3,38 kN até 5,71 kN, já para a semeadura do milho varia de 4,06 kN até 8,58 kN. A tensão de flexão máxima ($\sigma_{f\text{máx.}}$) varia de 8,4 até 112 MPa com o coeficiente de segurança (k) de 25,0 a 1,9 respectivamente.

Como nos exemplos apresentados os fabricantes empregam os mesmos perfis de aço na fabricação da estrutura principal dos chassis, os coeficientes de segurança mostrados na Tabela 2, por si só, demonstram que para as semeadoras menores essa estrutura está superdimensionada, pois k fica entre 5 e 13 vezes maior, ao comparar-se o modelo de maior número de linhas com o de menor número.

4. CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que os chassis empregados nas semeadoras com menor número de linhas (máquinas menores), independente da cultura e do fabricante, encontram-se superdimensionados, visto que os coeficientes de segurança são muito superiores aos empregados nos chassis para semeadoras com maior número de linhas (máquinas de grande porte).

Os projetos devem ser analisados mais detalhadamente, no sentido de obter-se uma semeadora mais leve e de fácil manejo na lavoura, na qual a energia do trator seja utilizada com eficiência.

5. REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário – Agricultura Familiar 2006. Disponível em <http://www.ibege.com.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=1466> Acesso em 1º de agosto de 2010

MACHADO, Roberto Lilles Tavares; FERREIRA, Mauro Fernando; MACHADO, Antônio Lilles Tavares; REIS, Ângelo Vieira dos; BUTZKE, Higor Patta. Força de Tração de Semeadoras para Plantio Direto: Informações de Campo X Informações de Catálogo. **TECNO-LÓGICA**, Santa Cruz do Sul, v.11, n1, p.10 – p.12, 2007

MELCONIAN, Sarkis. **Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais**. 16ª edição. São Paulo: Érica, 1999.

MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). Lula destaca conquistas da Agricultura Familiar ao anunciar Plano Safra. Disponível em <<http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/NoticiaDetalhe.aspx?CodNoticia=112271>> Acesso em 05/07/2010