

## ESTIMATIVA DE ESFORÇO DE TRAÇÃO: ARADO DE DISCO, ARADO DE AIVECA E HASTE ESCARIFICADORA

**CUSTÓDIO, Tiago Vega<sup>1</sup>; REIS, Ângelo Vieira Dos<sup>2</sup>; OLDONI, André<sup>3</sup>;  
SPAGNOLO, Roger Toscan<sup>4</sup>; DUARTE, Maico Danubio<sup>5</sup>; MACHADO, Antônio  
Lilles Tavares<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup>. Agrícola; tiagovegacustodio@gmail.com

<sup>2</sup>Prof.Dr. DER-FAEM-UFPeL. Bolsista Produtividade CNPq; areis@ufpel.edu.br

<sup>3</sup>Doutorando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar-FAEM/UFPeL; andreoldoni@gmail.com

<sup>4</sup>Doutorando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar-FAEM/UFPeL; roger.toscan@gmail.com

<sup>5</sup>Mestrando em Sistemas de Produção Agrícola Familiar-FAEM/UFPeL; maicodanubio@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Prof. Dr. DER-FAEM-UFPeL, Bolsista Produtividade CNPq; lilles@ufpel.edu.br

Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900, Pelotas - RS.

### 1. INTRODUÇÃO

O sistema de produção agrícola familiar é responsável por uma parcela importante da produção de fumo, mandioca, feijão, suínos, leite bovino, milho, soja, arroz, café, aves e ovos. Hoje, as pequenas propriedades são as maiores fontes de emprego, renda e produção de alimentos no país. O Censo Agropecuário 2006, (IBGE, 2006) identificou 4.367.902 estabelecimentos de agricultura familiar, que representam 84,4% do total (5.175.489 estabelecimentos), mas ocupam apenas 24,3% (80,25 milhões de hectares) da área dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Apesar de ocupar apenas cerca de um quarto da área, a agricultura familiar responde por 38% do valor da produção (R\$ 54,4 bilhões) desse total.

Para que a produção atenda à crescente demanda e que chegue com a devida qualidade na mesa das pessoas, é imprescindível o investimento tanto do produtor quanto de políticas públicas, a fim de otimizar as formas de cultivo existentes. Assim, passa a ser relevante a expansão da mecanização na agricultura familiar.

O sucesso de uma cultura depende de uma série de fatores, dentre os quais: boa semente, condições climáticas favoráveis, correto controle de pragas, doenças e ervas daninhas e, sobretudo, um solo de boa qualidade e bem preparado (GALETI, 1981).

No que diz respeito à produção de vegetais em canteiros, este aspecto se torna ainda mais relevante, pois um canteiro mal preparado pode comprometer a produtividade e, até mesmo, a produção de determinada cultura, afetando a renda do produtor. Portanto o presente trabalho tem o objetivo de selecionar o tipo de arado, com uma haste escarificadora, mais adequado para ser tracionado por um trator de 22,06 kW (30 CV) de potência.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

As análises dos tipos de arados e da haste escarificadora foram realizadas no Setor de Máquinas Agrícolas do DER - FAEM da Universidade Federal de Pelotas. A metodologia utilizada para a análise dos arados quanto à tração necessária para movimentá-los segue as equações propostas pelas bibliografias consultadas.

Para a obtenção do valor da potência na barra de tração necessária para tracionar uma haste escarificadora foi utilizado o *software* Previsão de Esforços (ROESSLER, 2007), foi empregada a velocidade de 4 km.h<sup>-1</sup>, solo com textura média e profundidade de 20 cm e uma ponteira reta de 5 cm.

Para o cálculo da potência necessária na barra de tração para tracionar um arado de discos foi utilizada a equação 1 de Harrigan & Rotz (1994) e as equações propostas por Odilon Saad (1983) e Balastreire (1987). Já para o cálculo do arado de aivecas foi utilizada a equação 1 desenvolvida por Harrigan & Rotz (1994) e a equação 2 sugerida por ASAE - D497.4 (2003), considerando uma velocidade 4 km.h<sup>-1</sup>, duas ferramentas de mobilização do solo, solo com textura média e profundidade de trabalho 20 cm.

$$FT = a + b * V + c * V^2 \quad (1)$$

Onde:

FT - força de tração, em kN por unidade, largura unitária ou área da seção transversal da zona de tração;

V - velocidade de deslocamento, km.h<sup>-1</sup>;

a, b, c - parâmetros característicos da máquina e do solo (Tabela 1).

Tabela 1 - Força específica requerida por unidade de área (N cm<sup>-2</sup>).

Tipo de máquina ou implemento	Textura do solo								
	Fina			Média			Grossa		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Arado de aiveca	6,50	-	0,510	4,20	0,0	0,037	2,70	-	0,024
Arado de discos	5,20	-	0,039	2,40	0,0	0,045	-	-	-

Fonte: adaptado de HARRIGAN & ROTZ (1994).

$$D = Fi * [A + B * (S) + C * (S)^2] * W * T \quad (2)$$

Onde:

D = força de tração do implemento (N);

F = Parâmetro de ajuste em função da textura do solo (Tabela 2);

i = relativo à textura do solo, 1 – textura fina; 2 – textura média; 3 – textura grossa;

A, B e C = parâmetros do equipamento (Tabela 2);

S = velocidade de trabalho (km.h<sup>-1</sup>);

W = largura de trabalho do equipamento (m) ou número de linhas ou ferramentas;

T = profundidade de trabalho (cm).

Tabela 2- Parâmetros de implementos de preparo de solo e semeadura.

Implemento	Largura ferramenta	Parâmetros da máquina			Parâmetros do solo			Faixa ± %
		A	B	C	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	
Arado de aiveca	m	652	0,0	5,10	1,00	0,70	0,45	40

Fonte: adaptado de ASAE. D497.4 (2003).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levando em consideração que a potência disponível na barra de tração de um trator, segundo ASAE (2003), pode ser calculada conforme a Equação 1, sabe-se que um trator de 22,06 kW poderá ou não tracionar este tipo de implemento. Porém, quando se trata em potência por unidade de disco pode-se dividir a potência na barra de tração pela unidade de discos do arado, desta forma tem-se que um disco do arado de 711 mm, nas condições de solo citadas, requer cerca de 6,5 kW de potência na barra de tração e 10 kW de potência do motor do trator.

Já nas equações utilizadas, observou-se que, para tracionar um arado de disco, a potência exigida na barra de tração é menor que para movimentar um arado de aivecas, de acordo com a equação de Harrigan & Rotz (1994), para tracionar um arado que possui dois discos e com velocidade de 4 km.h<sup>-1</sup>. A potência requerida na barra de tração é de 6,93 kW e para um arado equipado com duas aivecas a potência necessária é 10,64 kW conforme a Tabela 3, em solo de textura média para os dois tipos de arados.

Para as equações utilizadas por Balastreire (1987), que apresentam a potência necessária na barra de tração de 6,06 kW para tracionar um arado provido de dois discos em solo arenoso e com uma velocidade de 4 km.h<sup>-1</sup>, e Saad (1983) que indica a potência de 7,90 kW para movimentar um arado de 300 kg, com dois discos de 762 mm de diâmetro, com velocidade de 4 km.h<sup>-1</sup>, com uma declividade de 10% no terreno e em solo arenoso.

Já a equação recomendada pela ASAE (2003), para arado de aivecas, apresentou a potência de 13,69 kW requerida na barra de tração para tracionar um arado equipado de duas aivecas, com velocidade de 4 km.h<sup>-1</sup>, em solo de textura média e com profundidade de trabalho de 20 cm, o valor da potência na barra de tração necessária para tracionar uma haste escarificadora foi 2,49 kW.

Tabela 3 - Potência necessária para tracionar os implementos em kW.

Implementos	Balastreire	Odilon Saad	HARRIGAN & ROTZ	ASAE (2003)
Arado de discos	6,07	7,91	6,93	
Arado de aivecas			10,65	13,69
Haste escarificadora	4,00			2,50

### 4. CONCLUSÕES

A análise indicou que um trator de 22,06 kW, ou seja, 30 CV, é capaz de tracionar tanto um arado com dois discos quanto um arado com duas aivecas e mais uma haste escarificadora. Também se verificou que o arado de discos exige menor esforço na barra de tração, sendo este o mais aconselhável para realizar a tarefa em solo de média textura.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASAE. D497.1 – Agricultural machinery management data. In: Standards 1993. American Society of Agricultural Engineers. 1993.
- ASAE. D497.4 – Agricultural machinery management data. In: Standards 2003. American Society of Agricultural Engineers. 2003, Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAQ60AC/asae-d497-4>>

acesso em: 06 mai. 2012.

BALASTREIRE, L. A. Máquinas agrícolas. São Paulo, Manole, 1987. 207p.

GALETI, Paulo A., Mecanização Agrícola: Preparo do Solo – Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1981.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/Brasil\\_censoagro2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf). Acesso em: 07 mai. 2012.

MACHADO, A. L. T., REIS, A. V. DOS, MORAES, M. L. B. de, ALONÇO, A. dos S. Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 1996. 229 p.

MELLO, Roberto da Cunha; MAGALHÃES, Paulo Sergio Graziano. Desempenho operacional de um arado de discos. *Bragantia* (São Paulo), Campinas, v. 54, n. 2, 1995.

ROESSLER, L. F. et al. Programa computacional para previsão de esforço de tração de máquinas e equipamentos agrícolas. XVI CIC. 2007. Disponível em <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/EN/EN\\_00931.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/EN/EN_00931.pdf)>

acesso em 04 jun. 2012.

SAAD, O. Seleção de equipamentos agrícolas. 4. Ed. – São Paulo: Nobel, 1983.