

## DEMANDA ENERGÉTICA DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA COM DOIS MECANISMOS SULCADORES DE FERTILIZANTES SOB TRÊS VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO

**PAULO RICARDO ALVES DOS SANTOS<sup>1</sup>; CARLOS ALESSANDRO CHIORDEROLI<sup>2</sup>; LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO<sup>2</sup>; FRANCISCA EDCARLA DE ARAUJO NICOLAU<sup>3</sup>; RENATA FERNANDES DE QUEIROZ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícola), UFC/Fortaleza-CE (UFC/DENA), e-mail: [paulo\\_ptg@hotmail.com](mailto:paulo_ptg@hotmail.com);

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Ceará (UFC/DENA) – Fortaleza/Ce e-mail: [ca.chiorderoli@ufc.br](mailto:ca.chiorderoli@ufc.br); [aiveca@ufc.br](mailto:aiveca@ufc.br)

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola (Engenharia de Sistemas Agrícola), (UFC/DENA), e-mail [carla\\_nicolau18@yahoo.com.br](mailto:carla_nicolau18@yahoo.com.br); [renatafq@gmail.com](mailto:renatafq@gmail.com) ).

☺

Apresentado no  
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015  
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** A demanda por maquinário com melhor eficiência, buscando a redução dos custos operacionais é notório nos dias atuais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho operacional de uma semeadora-adubadora em função da velocidade de deslocamento e do mecanismo sulcador de fertilizantes em um Argissolo Vermelho-amarelo. O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, com 4 repetições, com dois mecanismos para depósito de fertilizantes (disco duplo desencontrado e haste sulcadora) e três alocações de marchas (L3 e L4 com a tartaruga acionada no sistema multitorque e L4 com a lebre acionada no sistema multitorque), com a rotação do motor de 2000 rpm, correspondendo as seguintes velocidades de 4,8, 6,8 e 8,8 km h<sup>-1</sup>, respectivamente. Foi avaliado o consumo específico, operacional, horário e potência na barra de tração. Conclui-se que a haste sulcadora teve maior consumo específico. Esses resultados podem ser explicados pela menor exigência de potência no trator e maior consumo horário (L h<sup>-1</sup>), bem como maior demanda de potência em todas as velocidades avaliadas. No entanto, o uso do mecanismo dosador do tipo disco permite menor gasto energético.

**PALAVRAS-CHAVE:** consumo específico, haste sulcadora, disco duplo desencontrado

### Energy demand of a Seeder with two furrowers mechanisms of fertilizers in three forward speeds

**ABSTRACT:** The demand for machinery with better efficiency, seeking to reduce operating costs is well known today. The aim of this study was to evaluate the operating performance of a seeder according to the travel speed and plow mechanism of fertilizers in a Red-Yellow Ultisol. The study was conducted in the Department of Agricultural Engineering, Federal University of Ceará. The experimental design was a randomized block, factorial 2 x 3, with four replicates with two mechanisms for storage of fertilizers (offset double disc and shank) and three-speed allocations (L3 and L4 with the turtle thrown in Multitorque system Hare and L4 with the Multitorque driven system), with the rotation of the motor 2000 rpm, corresponding to the following speeds of 4.8, 6.8 and 8.8 km h<sup>-1</sup>, respectively. We evaluated the specific consumption, operational, time and power on the draw bar. We conclude that the shank had higher specific consumption. These results can be explained by the lower power requirement on the

tractor and higher consumption time (L h<sup>-1</sup>) as well as increased power demand in all the evaluated speeds. However, the use of the metering system, the disk type allows less energy expenditure.

**KEYWORDS:** specific consumption, shank, offset double disc

**INTRODUÇÃO:** A demanda por maquinário com melhor eficiência, buscando a redução dos custos operacionais é notório nos dias atuais. Pereira (1998), relata que o gasto de combustível é um componente importante na composição dos custos de uma propriedade. Segundo Modolo (2003), a eficiência operacional e aumento na capacidade efetiva de trabalho, está relacionada ao uso de máquinas e equipamentos agrícolas de maneira correta. Vários são os fatores que interferem na demanda energética do conjunto trator-semeadora, podendo ser citados: tipo de solo, teor de água no solo, restos culturais, profundidade de trabalho e velocidade de deslocamento. Almeida (2010), afirma que ao aumentar a velocidade de deslocamento em pequenas proporções, normalmente o operador eleva a rotação de trabalho, resultando em queda de torque do motor e aumentando o consumo de combustível. Levien et al (2011), ao avaliar a demanda energética de uma semeadora – adubadora equipada com hastes e discos duplos, concluíram que o gasto horário foi significativamente maior quando a semeadora estava configurada com hastes do que quando se utilizou disco duplos, afirmando assim, que o uso de diferentes mecanismos proporciona variações no consumo horário e operacional de combustível. Santos (2010), verificou que o aumento da velocidade, proporciona aumento da força na barra de tração, podendo interferir na capacidade de campo efetiva da semeadora-adubadora. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho operacional de uma semeadora-adubadora em função da velocidade de deslocamento e do mecanismo sulcador de fertilizantes em Argissolo Vermelho-amarelo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no Campo Experimental pertencente ao grupo de pesquisa NIMPA, pelo Departamento de Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Ceará, com localização geográfica definida pelas coordenadas geográficas: latitude 3°44'S, longitude 38°34'W de Greenwich e altitude de 19,6 m. O solo foi classificado conforme Melo et al. (2013), como Argissolo Vermelho Amarelo, seguindo a metodologia da EMBRAPA (1999). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 3 sendo, dois mecanismos sulcadores para deposição do fertilizante (disco duplo desencontrado e haste sulcadora) e três velocidades de deslocamento com a rotação do motor a 2000 rpm, correspondendo as seguintes velocidades (4,8, 6,8 e 8,8 km h<sup>-1</sup>). Foram utilizados dois tratores, sendo o primeiro o trator de tração BM120 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar), de 88,26 kW (120 cv) no motor na rotação de 2000 rpm, com a tração dianteira ligada, equipado com pneus diagonais, eixo dianteiro com pneus 14.9-24 R1 com pressão de inflação de 18 psi (124 kPa) e traseiro 18.4-34 R1 com pressão de inflação de 22 psi (152 kPa). O segundo trator utilizado foi o Massey Ferguson 265 4x2 com 47,80 kW (65 cv) acoplado a semeadora de precisão e utilizado para formar o sistema comboio conforme a metodologia proposta por Sasaki & Gonçalves (2005). Foi usada a semeadora adubadora de precisão pneumática da marca Jumil, modelo JM2090 PD, peso aproximado de 1.160 kg, montada, configurada com 3 linhas, espaçadas por 0,80 m. A velocidade foi quantificada em função do espaçamento percorrido em cada unidade experimental sobre o tempo. A demanda de potência média na barra de tração foi obtida em função da força média na barra de tração e da velocidade real de deslocamento. Para os valores de consumo horário de combustível (Equação 1), foram utilizados dois medidores de fluxo marca “Flowmate” oval, modelo Oval M-III, modelo LSF 41 com precisão de 0,01 mL instalados em série. O consumo de combustível foi determinado em todas as parcelas experimentais em unidade de volume (mL), e pela diferença entre os volumes de combustível determinado na entrada e no retorno da bomba injetora e bicos injetores, obteve-se então o volume realmente utilizado pelo trator durante o percurso.

$$C_h = \frac{q}{t} \times 3,6. \quad (1)$$

Sendo:

C<sub>h</sub> - consumo horário de combustível (L h<sup>-1</sup>)

q - volume consumido na parcela (mL)

t - tempo para percorrer a parcela (s)

Para calcular o consumo de combustível por unidade de potência na barra de tração, foram calculados o consumo específico e o consumo em L ha<sup>-1</sup> por meio da equação (2).

$$C_e = \frac{C_h}{P_b} \times d \quad (2)$$

Sendo:

C<sub>e</sub> - consumo específico de combustível (kg kW<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>)

C<sub>h</sub> - consumo horário de combustível (L h<sup>-1</sup>)

P<sub>b</sub> - potência média na barra de tração (kW)

d - densidade do combustível (kg L<sup>-1</sup>)

A capacidade de campo operacional foi obtida em função da largura de trabalho da semeadora-adubadora, da velocidade de deslocamento real, considerando uma eficiência de 75% da capacidade de campo efetiva, segundo ASAE (1997). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p<0,05), e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** De acordo com a Tabela 1 os consumos de combustível horário (L h<sup>-1</sup>) e operacional (L ha<sup>-1</sup>) não apresentaram diferenças significativas para os mecanismos utilizados. Entretanto, houve aumento no consumo de combustível horário e uma diminuição no consumo de combustível operacional com o aumento da velocidade de deslocamento.

Tabela 1. Valores médios obtidos para consumo específico, consumo em L h<sup>-1</sup>, consumo em L ha<sup>-1</sup> e velocidade na operação de semeadura de milho com dois mecanismos e três velocidades.

Fontes de Variação		Consumo específico (kg kW <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Potência na barra de tração (kW)	Consumo (L h <sup>-1</sup> )	Consumo (L ha <sup>-1</sup> )
Mecanismo (M)	M1	0,51b	18,18a	10,54	9,25
	M2	0,74a	13,31b	11,41	9,97
Velocidade (V)	V1	0,69	10,99c	8,70b	10,29
	V2	0,63	15,39b	11,03ab	9,59
	V3	0,56	20,34a	13,21a	8,95
Valor de F	M	9,70*	113,94*	0,56 <sup>NS</sup>	0,55 <sup>NS</sup>
	V	0,94 <sup>NS</sup>	155,95*	5,07*	0,62 <sup>NS</sup>
	M*V	0,43 <sup>NS</sup>	14,07*	0,72 <sup>NS</sup>	0,58 <sup>NS</sup>
DMS	M	0,16	0,15	2,45	2,09
	V	0,24	0,22	3,66	3,11
CV (%)		29,35	2,72	25,72	24,97

\* (p<0,05); <sup>NS</sup> (não significativo). Médias seguidas de mesma letra e sem letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Legenda: M1 – Mecanismo 1 (Haste sulcadora), M2 - Mecanismo 2 (Disco duplo desencontrado). V1 – Velocidade 1 (4,8 km h<sup>-1</sup>), V2 – Velocidade 2 (6,8 km h<sup>-1</sup>), V3 – Velocidade 3 (8,8 km h<sup>-1</sup>), DMS- diferença mínima significativa.

O aumento do consumo de combustível horário é explicado pela maior exigência do trator na maior velocidade, para o mesmo tempo de operação. No caso do consumo de combustível operacional, mesmo com a maior exigência do trator na maior velocidade, isso é compensado pela maior capacidade operacional do conjunto, sendo assim, esse consumo acaba sendo menor, corroborando com os resultados encontrados por Furlani et al. (2007). Em relação aos mecanismos utilizados, a haste proporcionou aumento nos valores de consumo, podendo ser explicado pela menor exigência de potência no trator e maior consumo horário (L h<sup>-1</sup>). Os valores de potência média na barra de tração diferiram estatisticamente, apresentando interação entre as variáveis com desdobramento apresentado na Tabela 2. De acordo com a referente tabela, a haste apresentou maior demanda de potência em relação ao disco em todas as velocidades avaliadas. Quanto maior a velocidade maior foi à demanda de potência na barra de tração, para ambos os mecanismos utilizados. Com resultados semelhantes aos encontrados na presente pesquisa para ambos os mecanismos avaliados, Becker et al. (2014) encontrou aumento na demanda por potência com o aumento da velocidade.

Tabela 2. Valores médios obtidos de potência na barra de tração na operação de semeadura de milho com dois mecanismos sulcadores e três velocidades.

Fontes de Variação		Velocidade (V)		
		V1	V2	V3
Mecanismo (M)	M1	11,95Ca	17,82Ba	24,76Aa
	M2	10,04Cb	12,96Bb	16,92Ab
DMS	V		1,68	
	C		2,05	

\*Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de 0,05 de significância. Legenda: M1 – Mecanismo 1 (Haste sulcadora), M2 - Mecanismo 2 (Disco duplo desencontrado). V1 – Velocidade 1 (4,8 km h<sup>-1</sup>), V2 – Velocidade 2 (6,8 km h<sup>-1</sup>), V3 – Velocidade 3 (8,8 km h<sup>-1</sup>), DMS- diferença mínima significativa.

**CONCLUSÕES:** Nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir que com o aumento da velocidade aumenta-se a potência na barra de tração, independentemente do tipo de mecanismo.

## REFERÊNCIAS

- ASAE - American Society of Agricultural Engineers. Terminology and definitions for agricultural tillage implements. In: ASAE standards 1997: Standards engineering practices data. St. Joseph: 1997. P.254-275.
- ALMEIDA, S. A. R.; SILVA, A. C. T.; SILVA, L. S. Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor. Revista Agrarian, v.3, n.7. p.63-70, 2010.
- BECKER, S. R.; ALONÇO, S. A.; BELLÉ, P. M.; FRANCETTO, R. T.; CARPES P. D. Demanda energética de uma operação de semeadura de soja. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA 27 de julho, 2014, Campo Grande anais. Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2014.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999, 412p.
- Furlani, C. E. A.; Cortez, J. W.; Silva, R. P.; Grotta, D. C. C. Cultura do milho em diferentes manejos de plantas de cobertura do solo em plantio direto. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.7, p.161-167, 2007.
- LEVIEN, R.; FURLANI, A. E. C.; GAMER, A. C. CONTE, O.; CAVICHIOLI, A. F. Semeadura direta de milho com dois tipos de sulcadores de adubo, em nível e no sentido do declive do terreno. Ciência Rural, v. 4, n. 6, p. 1003-1010. Jun. 2011.
- MODOLO, A.J. Demanda energética de uma semeadora adubadora com diferentes unidades de semeadura. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2003.
- MELO, R. P. et al. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. Revista Ciência Agronômica, v.44, n.1, p.94-101, 2013.
- PEREIRA, J.P.G. Balanço energético na implantação da cultura do milho. In: Congresso Argentino de Ingenieria Rural, 5 eds., La Plata, 1998. Anais da Universidad Nacional La Plata, 1998.
- Sasaki, C. M.; Gonçalves, J. L. M. Desempenho operacional de um subsolador em função da estrutura, do teor de argila e de água em três Latossolos. Scientia Forestalis, v.69, p.115-124, 2005.
- SANTOS, P. M. Modelagem do desempenho em tração de conjuntos mecanizados visando ao dimensionamento do trator. 2010. 161f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.