



**Desempenho energético de um conjunto trator-semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor<sup>1</sup>**

*Energy performance of an entire tractor-seeder according to the escalation of marches and engine speeds*

**Robson Andrei Sanches de Almeida<sup>2</sup>, Carolina Amaral Tavares-Silva<sup>3\*</sup>, Suedêmio de Lima Silva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Faculdade Assis Gurgacz - FAG.

<sup>2</sup>Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Avenida das Torres nº. 500, Loteamento FAG, Cascavel, PR. CEP 85.806-095 \*autor para correspondência: karoltavares@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

<sup>4</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA.

Recebido em: 12/08/2009

Aceito em: 15/07/2010

**Resumo.** Objetivou-se avaliar o desempenho energético de um conjunto trator-semeadora de precisão, sob diferentes marchas e rotações do motor. O experimento foi conduzido no centro de desenvolvimento e difusão de tecnologias, na Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel/PR. O delineamento constituiu-se de blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições sendo, 6ª marcha a 1500 rpm (T1), 5ª marcha a 1900 rpm (T2), 4ª marcha a 2200 rpm (T3) e 5ª marcha a 1500 rpm (T4). Avaliou-se a força de tração, a potência exigida, a velocidade de deslocamento, a patinação do trator, a capacidade de campo efetiva, o consumo de combustível horário e específico. A força de tração não foi influenciada pela variação da rotação do motor. A patinação foi maior quando se operou em baixas rotações do motor. O escalonamento de marchas influenciou a velocidade de deslocamento e, conseqüentemente, a capacidade de campo efetiva do conjunto. A potência exigida foi influenciada pelas rotações do motor. O consumo de combustível é menor quando se trabalha com baixa rotação do motor e baixa velocidade. Ao aumentar a velocidade variando rotações do motor, houve incremento de 38,1%, 38,4% e 36,2%, respectivamente, para volume consumido por parcela, consumo horário e específico.

**Palavras-chave.** consumo específico, capacidade de campo efetiva, semeadura direta.

**Abstract.** The objective was to evaluate the energy performance of a tractor-seeder precision, under different speed and engine revolutions. The experiment was conducted in the development and diffusion of technologies in Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel/PR. The experiment consisted of randomized blocks with four treatments and five replication, T1: 6th gear at 1500 rpm (T1), 5th gear at 1900 rpm (T2), 4th gear at 2200 rpm (T3) and 5th gear at 1500 rpm (T4). We evaluated the tensile force, the power required by the speed, the slippage of the tractor, the effective field capacity, fuel consumption and time specific. The tensile force was not affected by the change in engine speed. The slip was greater when operated at low engine speeds. The staging of marches influenced the speed, and, consequently, the effective field capacity of the set. The power required was influenced by the engine revs. Fuel consumption is lower when working at low engine speed and low speed. By increasing the speed varying engine speeds, there was an increase of 38.1%, 38.4% and 36.2%, respectively, in volume consumed per plot, per hour and specific.

**Key-words.** specific consumption, effective field capacity, no-tillage

## **Introdução**

Na agricultura moderna, cada vez mais o homem tem implantado novas tecnologias buscando aumentar sua produtividade, reduzir os custos e, com isso, obter maiores lucros por unidade de área. As máquinas e implementos

atualmente disponíveis para mecanização agrícola dispõem de alta tecnologia embutida e ferramentas que, quando bem utilizadas, podem proporcionar aumento de eficiência em operações de campo. De acordo com Modolo (2003), a utilização de máquinas e equipamentos agrícolas de forma correta, possibilita expansão das áreas



cultiváveis, incrementa melhores produtividades, facilita as tarefas do homem e aumenta a capacidade efetiva, permitindo cumprir um cronograma de trabalho em tempo hábil.

O processo de semeadura em campo é uma das etapas que exige maior perfeição na sua execução, principalmente quando feito sobre restos vegetais das culturas anteriores. Neste processo, definido como semeadura direta, a adequada distribuição longitudinal das sementes no solo aliada à correta profundidade de deposição das mesmas, contribuirá significativamente para se obter um estande uniforme. Delafosse (1986) verificou que a velocidade de deslocamento na operação de semeadura afetava a distribuição longitudinal da semente no sulco de plantio, influenciando na produtividade da cultura. Kurachi et al. (1989), afirmaram que a uniformidade de distribuição longitudinal de sementes é um dos aspectos que mais contribuem para obtenção de um estande ideal de plantas e, conseqüentemente, melhoria da produtividade das culturas. Mahl et al. (2001), ao avaliarem três velocidades de deslocamento e dois mecanismos sulcadores em solo argiloso, concluíram que o aumento da velocidade de deslocamento na operação de semeadura de milho reduziu a porcentagem de espaçamentos aceitáveis, aumentando o percentual de espaçamentos múltiplos e falhos. No entanto, Klein et al. (2002) afirmaram que o aumento da velocidade não afetou a porcentagem de espaçamentos duplos e falhos nem influenciou na uniformidade de distribuição de sementes, não interferindo na produtividade.

Em trabalho realizado por Oliveira (1997), detectou-se incremento na demanda de potência quando se aumentou a velocidade de 5,0 para 7,0 km h<sup>-1</sup>, aumentando significativamente o consumo de combustível. Siqueira et al. (2001) avaliaram quatro semeadora-adubadoras na operação de semeadura direta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), detectando que ao aumentar o deslocamento de 4,7 para 8,1 km h<sup>-1</sup>, aumenta significativamente a potência média e máxima requerida e, também, o requerimento de força na barra de tração. Entretanto Silva et al. (2000) verificaram que a força de tração média requerida na barra de tração não sofreu variação significativa com a variação da velocidade.

O gasto de combustível é um componente importante na composição dos custos de uma

lavoura (Pereira, 1998). Furlani (2000) obteve maior consumo de combustível por área trabalhada em solo escarificado (9,3 L ha<sup>-1</sup>), seguido pelo preparo convencional (7,6 L ha<sup>-1</sup>) e plantio direto (7,1 L ha<sup>-1</sup>) e encontrou valores para capacidade de campo efetiva de 1,57 ha h<sup>-1</sup> para plantio direto; 1,50 ha h<sup>-1</sup> para plantio convencional e 1,40 ha h<sup>-1</sup> para plantio em solo escarificado, ao avaliar uma semeadora de seis linhas para feijão. Mahl et al. (2004) avaliando um conjunto trator-semeadora na semeadura do milho, verificaram que ao aumentar a velocidade de deslocamento do conjunto de 4,4 km h<sup>-1</sup> para 8,1 km h<sup>-1</sup>, conseguiu-se incremento de 86 % da capacidade de campo efetiva e redução de 26 % no consumo operacional de combustível.

Para aumentar a velocidade de deslocamento em pequenas proporções, normalmente o operador eleva a rotação de trabalho, resultando em queda de torque do motor e aumento no consumo de combustível. Estima-se que a maioria dos motores dos tratores atualmente disponível no mercado atingem seu torque máximo em rotações inferiores a 1500 rpm. A partir desta faixa de rotação, a reserva de torque começa a diminuir, a potência requerida na barra de tração e o consumo de combustível passa a aumentar gradativamente, à medida que se aumenta ainda mais a rotação do motor sem a troca das marchas.

Em face ao exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho energético de um conjunto motomecanizado trator-semeadora de precisão, em operação de semeadura direta na implantação da cultura de milho (*Zea mays* L.), considerando diferentes marchas e rotações de trabalho do motor.

### **Material e Métodos**

O solo da área está classificado, segundo EMBRAPA (2006), como LATOSSOLO Vermelho distroférico típico, com relevo suave-ondulado e textura argilosa, com declividade média de aproximadamente 0,04 m m<sup>-1</sup>. A área já estava sendo utilizada com o sistema de plantio direto alguns anos, sendo anteriormente cultivada com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e no dia da implantação do experimento, o solo encontrava-se coberto por restos culturais de aveia preta (*Avena sativa* L.), uniformemente distribuída por toda área utilizada.



Para caracterização da área, foram coletadas amostras de solo, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, para as determinações de umidade gravimétrica e densidade pelo método do

anel volumétrico, seguindo metodologia da EMBRAPA (1997), os quais são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Umidade do solo (%) e densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ) da área experimental.

Tratamentos	U.S. (%)	D.S. ( $\text{g cm}^{-3}$ )
0-10 cm	33,4	1,04
10-20 cm	36,1	1,06

Os valores obtidos com as amostras para umidade e densidade do solo, indicaram uma homogeneidade dos seus atributos físicos, sendo que as condições foram intencionalmente buscadas para que estas não interferissem no requerimento de força na barra de tração.

O delineamento experimental utilizado constituiu-se de blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, perfazendo um total de 20 parcelas experimentais. A área total utilizada foi de 0,28 ha, sendo que cada parcela possuiu área de  $100 \text{ m}^2$  (20m x 5m), deixando um espaço de 10 m entre os blocos para o tráfego e manobras do conjunto motomecanizado e estabilização antes do início da aquisição dos dados. Os tratamentos foram constituídos na 6ª marcha a 1500 rpm; 5ª marcha a 1900 rpm; 4ª marcha a 2200 rpm e 5ª marcha a 1500 rpm.

Para a realização dos ensaios em campo utilizou-se um trator Massey Ferguson, modelo 5285 com potência de 62,5 kW (85 cv) a 2200 rpm, 4x2 TDA (tração dianteira auxiliar), dotado de transmissão sincronizada com 12 marchas à frente e 4 à ré. O trator estava totalmente lastrado possuindo massa de aproximadamente 4500 kg, equipado com rodados traseiros 18.4-30 com perímetro de rolamento de 4451 mm e rodados dianteiros 12.4-24 com perímetro de rolamento de 3481 mm. A TDA permaneceu acionada durante a realização do ensaio.

O implemento que ofereceu resistência na barra de tração foi uma semeadora-adubadora de precisão Marchesan, modelo PST-3 TRA, equipada com quatro rodados 6.50-16 e cinco linhas de semeadura espaçadas em 0,80 m entre si. Cada linha foi composta pelos seguintes mecanismos: disco liso de 18'' de diâmetro para corte de palha; haste sulcadora com tubo condutor para fertilizantes depositando em média à 10 cm de profundidade; discos duplos defasados de 15'' de diâmetro com eixo excêntrico para deposição das sementes; rodas reguladoras de profundidade

de semeadura e rodas compactadoras em "V" para cobertura de sementes. A semeadora, de acordo com a configuração estabelecida, possuía massa de aproximadamente 2900 kg, sendo que os depósitos para sementes e fertilizantes foram mantidos em 1/4 da sua capacidade de volume.

Na condução dos ensaios em campo foram monitoradas as seguintes variáveis: requerimento de força na barra de tração, patinagem dos rodados motrizes e auxiliares, consumo de combustível horário, rotação de trabalho do motor e velocidade de deslocamento do conjunto em função da marcha e rotação do motor selecionada no trator. Para se determinar o requerimento de força na barra de tração, foi empregada uma célula de carga marca Sodmex® com capacidade para 50 kN nivelada horizontalmente, de maneira que toda força requerida pela semeadora fosse aplicada na mesma. O requerimento de força específica por linha foi obtido através do quociente entre a força média e número de unidades de semeadura. A potência média e máxima na barra de tração foi calculada em função da força de tração média e máxima e da velocidade real de deslocamento do conjunto.

Para a determinação da velocidade de deslocamento foi instalada uma unidade de radar modelo Dickey John fixada no monobloco do trator, conforme metodologia descrita por Trintin et al. (2005). Na avaliação da patinagem dos rodados foram utilizados sensores de proximidade do tipo indutivo, fixados no eixo traseiro do trator próximo ao centro do rodado e, também, fixados em um suporte próximo da extremidade do rodado dianteiro, a partir do qual os pulsos gerados nos sensores determinavam o número de voltas dado pelos rodados ao percorrer a parcela, de acordo com a metodologia descrita por Silva (2000). A patinagem dos rodados foi determinada através da Equação 1, descrita por Modolo et al. (2005).



$$\text{Pat} = 100 \cdot \frac{\left( \frac{\sum P}{60} \cdot \text{Per} \right) - L_p}{\left( \frac{\sum P}{60} \cdot \text{Per} \right)} \quad \text{Eq. (1)}$$

em que:

Pat = patinação das rodas motrizes (%);

$\sum P$  = total de impulsos armazenados no deslocamento dentro da parcela experimental;

Per = perímetro do rodado do trator (m);

$L_p$  = comprimento da parcela experimental (m).

Para determinação do volume de combustível gasto ao percorrer cada parcela, foram utilizados fluxômetros de combustível marca Flowmate M-III, modelo LSN40 com precisão de 1 mL, sendo um instalado na linha de

alimentação de combustível, antes dos filtros secundários, e outro instalado para quantificar o volume de retorno de combustível dos bicos injetores. O consumo de combustível horário foi obtido pela Equação 2.

$$\text{Ch} = \left( \frac{q}{t} \right) \cdot 3,6 \quad \text{Eq. (2)}$$

em que:

Ch = consumo de combustível horário ( $L h^{-1}$ );

Q = volume consumido na parcela (mL);

t = tempo para percorrer a parcela (seg.).

Porém, a forma mais técnica de apresentar o consumo de motores é unidade de massa por unidade de potência na barra de tração ( $g kWh^{-1}$ ),

conhecida como consumo específico, que foi obtido através da Equação 3.

$$\text{C.E.} = \frac{(D \cdot \text{Ch})}{P_b} \quad \text{Eq. (3)}$$

em que:

C.E. = consumo específico ( $g kWh^{-1}$ );

D = densidade do combustível (diesel) em função da temperatura ( $g L^{-1}$ );

Ch = consumo de combustível horário ( $L h^{-1}$ );

$P_b$  = potência média exigida na barra de tração (kW).

A densidade do óleo diesel foi determinada por regressão, conforme descrito por Lopes et al. (2003), considerando-se o diesel a temperatura de aproximadamente 40°C, a média foi de 834,41  $g L^{-1}$ .

Determinou-se a rotação do motor, por meio de um sensor de proximidade fixado a frente da polia presa ao eixo de virabrequim do motor. A capacidade de campo efetiva do conjunto foi determinada pela equação descrita por Furlani et al. (2002).

A armazenagem contínua dos sinais gerados pelos transdutores instalados no trator foi feita por um sistema de aquisição de dados da Campbell Scientific, modelo Micrologger CR23X, na qual armazenavam os dados a cada centésimo

de segundo. Os dados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias avaliadas pelo teste de Tukey, admitindo 5% de significância, utilizando o programa Sisvar.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2, pode-se verificar que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis, força de tração média, força de tração máxima e força de tração específica, sendo estatisticamente iguais entre as diferentes rotações do motor. Os coeficientes de variação foram relativamente baixos com baixa dispersão dentro dos tratamentos entre as variáveis apresentadas. Os valores encontrados para força de tração estão

acima dos preconizados pela ASAE (1996), que variam de 1,1 a 2,0 kN por linha de semeadura em solos argilosos. Porém, são inferiores a variação

de 3,24 a 3,64 kN por linha, encontrados por Levien et al. (1999).

**Tabela 2.** Força de tração média ( $F_{tM}$ ) (kN), força de tração máxima ( $F_{tMáx}$ ) (kN) e força de tração específica por linha de semeadura ( $F_{tEsp}$ ) (kN linha<sup>-1</sup>), exigidas pela semeadora na barra de tração.

Tratamentos	$F_{tM}$ (kN)	$F_{tMáx}$ (kN)	$F_{tEsp}$ (kN linha <sup>-1</sup> )
T1	12,59 a	15,48 a	2,51 a
T2	11,36 a	14,48 a	2,27 a
T3	11,61 a	14,23 a	2,32 a
T4	11,34 a	13,87 a	2,26 a
CV (%)	6,33	6,67	6,33
Teste F	n.s.	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

n.s.= não significativo a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, verificou-se que os tratamentos de todas as variáveis analisadas diferiram estatisticamente entre si. Nota-se que para as variáveis potência média e máxima, os menores valores foram obtidos no tratamento 3, o qual apresentou menor velocidade de deslocamento através do escalonamento de marcha escolhido, conforme apresentado na

Tabela 4. Para os demais tratamentos, à medida que houve aumento da velocidade, aumentou a potência requerida na barra de tração em 38,8%. Quando a rotação do motor foi mantida apenas trocando a marcha, houve incremento de potência de 37,6%, devido a velocidade ser aumentada de 4,88 para 5,97 km h<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.** Potência na barra média ( $Pb_M$ ) (kW), potência na barra máxima ( $Pb_{Máx}$ ) (kW) e potência na barra ( $Pb$ ) (CV), exigidas do trator.

Tratamentos	$Pb_M$ (kW)	$Pb_{Máx}$ (kW)	$Pb$ (CV)
T1	20,86 b	25,65 b	28,33 b
T2	19,36 b	24,68 b	26,29 b
T3	15,03 a	18,43 a	20,41 a
T4	15,16 a	18,54 a	20,59 a
CV(%)	6,49	6,64	6,51
Teste F	*	*	*

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. \*= significativo a 5% de probabilidade.

Na Tabela 4 pode-se observar que as variáveis tempo médio, velocidade média e capacidade de campo efetiva, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Já as variáveis, patinagem dos rodados motrizes e patinagem da tração dianteira auxiliar, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, podendo ser relacionado com a correta lastragem do trator para esta operação agrícola. Nota-se que a patinagem dos rodados motrizes e da tração dianteira auxiliar foi maior quando se operou em baixas rotações do motor. Os valores de patinagem foram, de certa forma,

contrários aos encontrados por Trintin et al. (2005), que ao alterar velocidade de 4,20 para 6,50 km h<sup>-1</sup>, obtiveram redução de 4,2 para 2,0 % de deslizamento do rodado motriz rebocando semeadora de precisão com 9 linhas. Entretanto, os valores são inferiores ao intervalo de 7 a 10% recomendados pela ASAE (1989) para obtenção da máxima eficiência de operação em solos não mobilizados.

O menor tempo médio obtido para percorrer cada parcela, foi de 11,94 segundos para o tratamento 2, o que pode ser explicado devido a maior velocidade de deslocamento (6,14 km h<sup>-1</sup>) e

aos índices de patinagem dos rodados motrizes e da tração dianteira auxiliar relativamente baixos (2,70 e 2,96 %, respectivamente) o que proporcionou uma capacidade de campo efetiva, que foi de 2,46 ha h<sup>-1</sup>.

Observa-se ainda que o tratamento 3 obteve o menor rendimento, o qual está relacionado ao maior tempo gasto para percorrer cada parcela (15,64 segundos), a menor

velocidade de deslocamento do conjunto (4,66 km h<sup>-1</sup>) e a menor capacidade de campo efetiva (1,86 ha h<sup>-1</sup>), mesmo tendo apresentado os menores índices de patinagem para os rodados motrizes e a tração dianteira auxiliar (1,95 e 2,85 %, respectivamente). Estes resultados corroboram com Cortez et al. (2008), quando os autores afirmaram que a capacidade de campo efetiva aumenta com o incremento da velocidade.

**Tabela 4.** Tempo médio para percorrer cada parcela (T<sub>M</sub>) (s), velocidade média de deslocamento (V<sub>M</sub>) (km h<sup>-1</sup>), patinagem dos rodados motrizes (P<sub>RM</sub>) (%), patinagem da tração dianteira auxiliar (P<sub>TDA</sub>) (%) e capacidade de campo efetiva (CcE) (ha h<sup>-1</sup>) do conjunto motomecanizado.

Tratamentos	T <sub>M</sub> (s)	V <sub>M</sub> (km h <sup>-1</sup> )	P <sub>RM</sub> (%)	P <sub>TDA</sub> (%)	CcE (ha h <sup>-1</sup> )
T1	12,32 a	5,97 b	4,15 a	4,03 a	2,39 b
T2	11,94 a	6,14 a	2,70 a	2,96 a	2,46 a
T3	15,64 b	4,66 c	1,95 a	2,85 a	1,86 d
T4	15,34 b	4,81 c	3,55 a	3,75 a	1,92 c
CV(%)	2,48	1,52	94,70	69,32	1,48
Teste F	*	*	n.s.	n.s.	*

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

n.s e \*. = não significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

Na Tabela 5, nota-se que para o consumo instantâneo por parcela, o tratamento T3 diferenciou-se estatisticamente dos demais tratamentos, sendo este o que apresentou o maior consumo (42 mL s<sup>-1</sup>). Para o consumo horário, também houve diferença significativa entre os tratamentos, onde o menor consumo foi obtido no tratamento 4, apresentando média de 7,14 L h<sup>-1</sup>. Para o consumo específico, os tratamentos 1, 2 e 4 não apresentaram diferença significativa.

Contudo, o tratamento 3, o qual apresentou o maior valor de consumo específico (643,15 g kWh<sup>-1</sup>), o que pode ser explicado pelo fato de que o escalonamento das marchas empregado e maior rotação de trabalho do motor, obteve uma menor velocidade de deslocamento e, conseqüentemente, maior tempo para percorrer as parcelas gerando a mais baixa capacidade de campo efetiva do conjunto, propiciando assim o aumento considerável no consumo específico.

**Tabela 5.** Consumo instantâneo (C<sub>inst</sub>) (mL s<sup>-1</sup>), consumo horário (C.h.) (L h<sup>-1</sup>) e consumo específico (C.E.) (g kWh<sup>-1</sup>) do combustível diesel no funcionamento do motor do trator para as condições de realização da semeadura direta.

Tratamento	C <sub>inst</sub> (mL s <sup>-1</sup> )	C.h. (L h <sup>-1</sup> )	C.E. (g kWh <sup>-1</sup> )
T1	33,80 a	9,88 b	474,59 a
T2	31,00 a	9,34 b	482,97 a
T3	42,00 b	9,66 b	643,15 b
T4	30,40 a	7,14 a	471,77 a
CV(%)	8,56	8,02	7,84
DMS	5,31	1,31	0,07

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

n.s e \*. = não significativo e significativo a 5% de probabilidade, respectivamente.

Nota-se que o consumo de combustível é menor quando se trabalha em baixa rotação do

motor e marcha que proporcione uma velocidade abaixo de 5,0 km h<sup>-1</sup>. Ao aumentar a velocidade



de deslocamento variando marchas e rotações do motor, houve incremento de 38,1%, 38,4% e 36,2%, respectivamente para os consumos instantâneos, horário e específico do motor. Os valores encontrados são de certa forma, semelhantes e acima aos encontrados por Furlani, (2000) e Mahl et al. (2004).

### Conclusão

A força de tração e a patinagem dos rodados não foram afetadas pela variação da rotação do motor.

O consumo específico de combustível foi maior quando o trator foi operado na 4ª marcha a 2200 rpm.

### Referências

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Agricultural machinery management data. In: **ASAE standards 1996: standards engineering practices data**. St. Joseph, 1996. p. 332-9. (ASAE D-497.2).

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Agricultural tractor test code. In: **ASAE standards 1989: standards engineering practices data**. St. Joseph, 1989. p. 44-8. (ASAE S-209.5).

CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; GROTTA, D.C.C. Efeito residual do preparo do solo e velocidade de deslocamento na operação de semeadura da *Crotalaria juncea*. **Scientia Agrária**, v.9, n.3, p. 357-362, 2008.

DELAFOSSÉ, R.M. Maquinas sembradoras de grano grueso. Santiago, 1986. **Anais: Oficina Regional de La FAO para America Latina y el Caribe**, 1986, 48 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análise de solo**. Rio de Janeiro: CNPSO, 1997. 2.ed. 212p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Rio de Janeiro: CNPSO, 2006. 412p.

FURLANI, C. E. A; GAMERO, C. A; LEVIEN, R: Semeadora-adubadora de fluxo contínuo:

Desempenho operacional em função de diferentes condições de preparo e coberturas de solo. **Engenharia Agrícola**, v.22 n.1, p. 60-67, 2002.

FURLANI, C.E.A. **Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na produtividade da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2000. Ano de obtenção 2000. 218p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2000.

KLEIN, V.A.; SIOTA, T.A.; ANESI, A.L.; BARBOSA, R. Efeito da velocidade na semeadura direta da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.75-82, 2002.

KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.O.; SILVEIRA, G.M. Avaliação tecnológica de semeadoras adubadoras: tratamento de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, v.48, n.2. p.249-262, 1989.

LEVIEN, R.; MARQUES, J.P; BENEZ, S.H. Desempenho de uma semeadora adubadora de precisão, em semeadura de milho (*Zea mays* L.), sob diferentes formas de manejo de solo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 28 ed., Pelotas/RS, 1999. **Anais da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 1999.

LOPES, A.; LANÇAS, K.P.; FURLANI, C.E.A.; NAGAOKA, A.K.; NETO, P.C.; GROTTA, D.C.C. Consumo de combustível de um trator, em função do tipo de pneu, da lastragem e da velocidade de trabalho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.382-386, 2003.

MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, A.R.B. Demanda energética e eficiência na distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição do solo. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.1, p.150-7, 2004.

MAHL, D.; GAMERO, C.A.; BENEZ, S.H.; LEITE, M.A.S.; SILVA, A.R.B.; PONTES, J.R.V.; MARQUES, J.P.; GREGO, C.R.; COSTA, A.M. Distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes de uma semeadora-adubadora de plantio direto em função da



velocidade e mecanismo sulcador. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30 ed., Foz do Iguaçu/PR, 2001. **Anais da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 2001.

MODOLO, A.J. **Demanda energética de uma semeadora-adubadora com diferentes unidades de semeadura**. 2003. Ano de obtenção: 2003. 78 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2003.

MODOLO, A.J; SILVA, S.L; FILHO, A.G; SILVEIRA, J.C.M; GNOATTO, E: Demanda energética solicitada por uma semeadora-adubadora de precisão com diferentes unidades de semeadura. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.3, p. 473-479, 2005.

OLIVEIRA, M.L. **Avaliação do desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em duas classes de solo com diferentes tipos de cobertura vegetal**. 1997. Ano de obtenção: 1997. 50 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

PEREIRA, J.P.G. Balanço energético na implantação da cultura do milho. In: Congresso Argentino de Ingenieria Rural, 5 ed., La Plata, 1998. **Anais da Universidad Nacional La Plata**, 1998.

SILVA, S. L; BENEZ, S.H; RICIARI, R.P; PEREIRA, J.O. Demanda energética em sistema de semeadura direta em milho. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 29 ed., Fortaleza, 2000. **Anais da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 2000.

SILVA, S.L. **Avaliação de semeadoras para plantio direto: demanda energética, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento**. 2000. Ano de obtenção: 2000. 123 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

SIQUEIRA, R.; ARAÚJO, A.G.; CASÃO JUNIOR, R.; RALISCH, R. Desempenho energético de semeadoras-adubadoras de plantio

direto na implantação da cultura da soja (*Glycine max L.*). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30 ed., 2001, Foz do Iguaçu/PR. **Anais da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 2001.

TRINTIN, C.G; NETO, R.P; BORTOLOTO, V.C: Demanda energética solicitada por uma semeadora-adubadora para plantio direto, submetida a três velocidades de operação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n.1, p. 127-131, 2005.