

## Densidades de semeadura da soja e profundidade de fertilização

Jorge Wilson Cortez<sup>1</sup>  
Carlos Eduardo Angeli Furlani<sup>2</sup>  
Rouverson P. Da Silva<sup>2</sup>  
Afonso Lopes<sup>2</sup>  
Danilo César Checchio Grotta<sup>3</sup>

### RESUMO

Operações com semeadoras são fundamentais para o estabelecimento de culturas anuais produtoras de grãos, assim, tais máquinas devem ser reguladas para as diversas condições de trabalho. O objetivo desse experimento foi avaliar o desempenho do conjunto trator-semeadora na cultura da soja em sistema plantio direto, com densidades de semeadura (15, 16 e 20 plantas m<sup>-1</sup>) e profundidades de aplicação do fertilizante (11, 14 e 17 cm). O experimento foi realizado na UNESP/Jaboticabal, utilizando-se o fatorial 3 x 3, três densidades de semeadura em blocos ao acaso, com quatro repetições e três profundidades de fertilização em parcelas subdivididas. Mensuraram-se: velocidade de deslocamento, capacidade de campo operacional, consumo de combustível horário volumétrico e ponderal, consumo operacional, patinação nos rodados do trator, a distribuição longitudinal de plântulas e o rendimento dos grãos. O consumo de combustível aumentou com o incremento das profundidades de semeadura. O maior valor da patinação foi observado na maior profundidade. Os espaçamentos aceitáveis foram maiores na menor densidade de semeadura. O rendimento dos grãos não foi influenciado pelas densidades de semeadura e pela profundidade de aplicação do fertilizante.

**Palavras-chave:** Plantio direto, distribuição longitudinal, rendimento dos grãos.

### ABSTRACT

#### Soybean sowing density and fertilizer depth

Sowing operations are essential to the establishment of annual grain crops, but these machines must be adjusted to all work conditions. The aim of the present work was to evaluate the performance of a tractor-seeder combination in no-tillage soybean production, with three sowing densities (15, 16 and 20 plants m<sup>-1</sup>) and three fertilizer depths (11, 14 and 17 cm). The experiment was arranged in a randomized block design, split-plot scheme, with four replications. The evaluated parameters included: forward speed, operational field capacity, hourly fuel consumption per volume and ponderal, operational consumption, wheel slip, longitudinal seedling distribution and grain yield. Fuel consumption increased with increase in sowing depths. The highest wheel slip value was found at the deepest depth. The acceptable spacings were highest at the smallest density. Sowing densities and fertilizer depth did not affect grain yield.

**Key words:** no tillage, longitudinal seedling distribution, grain yield.

Recebido para publicação em dezembro de 2007 e aprovado em agosto de 2008

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Assistente, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF. Av. Antonio Carlos Magalhães, nº 510, Country Club, Juazeiro, BA. CEP: 48902-300. E-mail: jorge.cortez@univasf.edu.br

<sup>2</sup> Prof. Dr., Departamento de Engenharia Rural, UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5, 14884-900, Jaboticabal, SP. E-mails: furlani@fcav.unesp.br, rouverson@fcav.unesp.br, afonso@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Pós-graduação (Doutorado – Produção Vegetal) – DER/UNESP. E-mail: dcgrotta@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Na lavoura sob Sistema Plantio Direto (SPD) deve-se atentar ao desempenho da semeadora-adubadora quanto ao corte eficiente dos restos culturais, a abertura do sulco e a deposição das sementes e fertilizantes em profundidades corretas e em contato com o solo (Oliveira *et al.*, 2000).

Com o intuito de se obter o melhor desempenho da semeadora-adubadora na abertura do sulco, Casão Júnior (2004) cita que hastes sulcadoras adequadas reduzem a potência exigida pela semeadora-adubadora, comparadas aos discos duplos, quando ambos trabalham na mesma profundidade. A haste ideal, conforme o autor possui um ângulo de ataque de 20°, espessura ou largura da ponteira de 2 cm e espessura da haste de 1,3 cm, pois movimentam o solo para frente e para cima rompendo-o em camadas transversais devido a esforços de cisalhamento, que é o modo natural de ruptura do solo. As rupturas por hastes retas mobilizam o solo exigindo maior potência do trator para executar a operação. Quanto menor o ângulo de ataque, menor a força necessária para tracionar a semeadora, e conseqüentemente menor o consumo de combustível. O maior esforço de tração nas semeadoras-adubadoras pode ocorrer pela maior profundidade de atuação dos órgãos ativos, discos de corte e sulcadores para deposição de adubo (ASAE, 1999), conseqüentemente, o aumento na força de tração causará maior consumo de combustível.

Avaliando hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras de SPD (Siqueira *et al.*, 2000), observaram que em diferentes teores de água e profundidades, a maior (12,5 cm) exigiu do trator maior força de tração.

A demanda energética do trator na sementeira sob SPD, com velocidade de 5 km h<sup>-1</sup> (Nagaoka & Nomura, 2003), apresentou consumo de combustível de 2,7 kg ha<sup>-1</sup> e capacidade de campo operacional de 1,6 ha h<sup>-1</sup>. Os autores citam que a patinação do trator foi de 6%, sendo considerada abaixo do padrão da ASAE (1989) de 8 a 10% para solos não mobilizados.

As semeadoras-adubadoras podem sofrer variações de regulação em função da densidade de sementeira do cultivar, e assim, quando essa aumenta, o sistema dosador tem que distribuir mais sementes m<sup>-1</sup>, o que pode torná-lo menos eficiente (Andersson, 2001). Em décadas passadas, a densidade de sementeira indicada para a soja (*Glycine max* (L.) (Merrill)) estava em torno de 600.000 a 700.000 plantas ha<sup>-1</sup>, na qual as variações das densidades pouco influenciavam o rendimento dos grãos, mas recentemente foram desenvolvidos novos cultivares de soja que se adaptam melhor de 250.000 a 350.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Copetti, 2003).

Tourino *et al.* (2002) afirmam que atualmente na cultura da soja as densidades de sementeira em torno de 10 a 15 plantas m<sup>-1</sup> não reduzem a rendimento dos grãos e proporcio-

nam redução nos custos de produção pela diminuição nos gastos com sementes. Os autores comentam que a uniformidade de espaçamentos entre as plantas distribuídas na fileira pode influenciar no rendimento dos grãos dessa cultura, e por isso, recomenda-se atentar para esse fato.

Pressupõe-se que o consumo de combustível poderá aumentar com o incremento da profundidade em razão aos maiores esforços. A uniformidade da distribuição longitudinal de plântulas poderá variar em função das densidades de sementeira. O rendimento dos grãos poderá ser influenciado pelas maiores densidades de sementeira.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho do trator, semeadora e o rendimento da soja, em função das densidades de sementeira e profundidades de aplicação do fertilizante no sistema plantio direto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área de campo do Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (LAMMA) situada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP/Jaboticabal, localizada nas coordenadas geodésicas: latitude 21° 14' S e longitude 48° 16' W, com altitude média de 559 m e declividade de 4 cm m<sup>-1</sup>. A área apresentava cobertura morta composta por resíduos de milho, obtido da cultura anterior. O experimento foi instalado em dezembro de 2005.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutroférrico típico, A moderado, textura argilosa com 55% de argila, 20% de areia e 25% de silte, com relevo suave ondulado (EMBRAPA, 1999). Na data da sementeira, o solo encontrava-se com umidade média de 23 g kg<sup>-1</sup> na camada de 0 a 20 cm, 73% de cobertura vegetal, obtida por meio do método de Laflen *et al.* (1981), e resistência à penetração média de 1,7 e 3,3 MPa nas camadas de 0 a 10 e 10 a 20 cm, respectivamente.

As sementes de soja, da cv. Monsoy 5942 (100% de sementes puras e viabilidade de 88%), foram semeadas à profundidade de 4 cm, com aplicação do fertilizante da fórmula 4-20-20 na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup>.

O delineamento utilizado foi o fatorial 3 x 3, três densidades de sementeira (15, 16 e 20 sementes m<sup>-1</sup>) em blocos ao acaso, com quatro repetições e três profundidades de fertilização (11, 14 e 17 cm) em parcelas subdivididas. Obteve-se o total de 12 parcelas com 614,2 m<sup>2</sup> de área total e de 236,2 m<sup>2</sup> de área útil, as subparcelas tiveram 204,75 m<sup>2</sup> de área total e 78,7 m<sup>2</sup> de área útil, separadas por 15 m de intervalo para realização de manobras e estabilização do conjunto.

O trator utilizado foi o Valtra BM100, 4 x 2 TDA (tração dianteira auxiliar), 73,6 kW de potência no motor, operando com 2.000 (rpm) o que proporcionou 540 rpm na tomada de potência, descrito por Lopes *et al.* (2003).

A semeadora-adubadora de precisão utilizada foi da marca Marchesan, modelo Cop (Controle de ondulação permanente) Suprema, com sete fileiras de semeadura, dotada de disco de corte para palhada, haste sulcadora com o ângulo de ataque de 20°; disco duplo desencontrado para deposição da semente, sendo o dosador pneumático. O depósito de adubo possui capacidade para 1.310 kg e o de semente de 200 kg, tendo a semeadora-adubadora massa de 2.070 kg, trabalhando com 655 kg de adubo na operação de semeadura.

O sistema de aquisição de dados instalado no trator foi descrito por Furlani *et al.* (2005). Para aferir a velocidade instantânea foi utilizada uma unidade de radar, localizada na lateral direita do trator, tipo RVS II, com ângulo de inclinação de 45° em relação ao solo. Para o cálculo da capacidade de campo efetiva utilizou-se o produto entre a largura da semeadora e a velocidade de trabalho, com eficiência de campo de 65 % (ASAE, 1997).

No consumo de combustível utilizou-se o protótipo desenvolvido por Lopes *et al.* (2003). Para o cálculo do consumo de combustível horário volumétrico e ponderal, e consumo operacional utilizou-se as eq. 1, 2 e 3, respectivamente.

$$Chv = \frac{C \cdot 3,6}{t} \quad (1)$$

em que,

*Chv* - consumo horário volumétrico, L h<sup>-1</sup>,

*C* - volume consumido, mL,

*t* - tempo de percurso na parcela, s, e

$$Chp = \frac{Chv \cdot DC}{1000} \quad (2)$$

em que,

*Chp* - consumo ponderal, kg h<sup>-1</sup>,

*DC* - densidade do combustível, kg L<sup>-1</sup>, equação de regressão (*DC* = 0,85104 – 0,0006970 *T*), onde *T* é a temperatura do combustível (°C), obtida por Grotta (2003), com R<sup>2</sup> de 0,97, e

$$Co = \frac{Chv}{CcO} \quad (3)$$

em que,

*Co* - consumo operacional, L ha<sup>-1</sup>, e

*CcO* - capacidade de campo operacional, ha h<sup>-1</sup>.

Para avaliar a patinagem das rodas motrizes do trator foram utilizados sensores descritos por Furlani *et al.* (2005), e os dados obtidos permitiram os cálculos de acordo com a eq. 4.

$$Pat = \left( \frac{\sum Pulsos}{60} Per \right) - L \quad (4)$$

em que,

*Pat* - patinagem das rodas motrizes, %,

$\sum Pulsos$  - total de pulsos registrados em cada parcela experimental,

*Per* - perímetro do rodado do trator, m,

*L* - comprimento da parcela experimental, m, e

60 - fator de transformação.

A avaliação da distribuição longitudinal de plântulas foi obtida na linha central de cada parcela por meio da porcentagem de espaçamentos aceitáveis, falhos e duplos de acordo com as normas da ABNT (1984).

O rendimento de grãos foi determinado coletando-se 10 plantas consecutivas da fileira central que foram trilhadas e pesadas, e seus valores corrigidos para 13 % de umidade. Na trilha das plantas coletadas utilizou-se uma máquina estacionária com cilindro de dentes e motor de 1,5 cv.

Os dados obtidos foram tabelados e submetidos à análise de variância e quando o valor do teste F (Fisher) foi significativo a 5 % de probabilidade, foi realizado o teste de Tukey para a comparação de médias (Pimentel Gomes, 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A velocidade de deslocamento e a capacidade de campo operacional (*CcO*), do conjunto trator-semeadora, mantiveram-se constantes trabalhando a diferentes densidades de semeadura e profundidades fertilizante (Tabela 1). Ressalta-se que nas maiores profundidades não ocorreram diminuição da velocidade e da capacidade de campo operacional, contrariando as pressuposições do trabalho. Os resultados da *CcO* estão abaixo dos apresentados por Furlani *et al.* (2004) e Nagaoka & Nomura (2003).

Os dados de patinagem do trator (Tabela 1) sofreram influência apenas da profundidade da haste sulcadora de adubo. Tanto a patinagem dianteira como a traseira apresentaram maiores valores na profundidade de 17 cm (maior), fato este constatado por Cepik *et al.* (2005), independentemente da condição do solo (seco, friável e úmido). Para as profundidades de 11 e 14 cm pode-se inferir que na segunda ocorreu maior estabilidade do conjunto e assim obtiveram-se as menores profundidades. Quando se aumenta a profundidade da haste sulcadora, aumenta o requerimento de força, fato constatado por Camilo *et al.* (2004). Oliveira *et al.* (2000) encontraram valores de patinagem baixa (1-4 %) devido ao excesso de lastragem ou superdimensionamento da máquina sendo que a maior densidade do solo originou em maior patinagem do trator.

A patinagem média traseira de 5,8 %, obtida em função dos dados da tabela 1, comparada com os valores da ASAE (1989), indica que o conjunto trator-semeadora poderia ter trabalhado com velocidade ou largura de tra-

**Tabela 1.** Síntese da análise de variância para velocidade (V), capacidade de campo operacional (CcO), patinagem dianteira (PD) e traseira (PT) (%) do conjunto trator-semeadora operando em sistema de plantio direto, com diferentes densidades de semeadura e profundidades de aplicação de fertilizante

Fatores	V (km h <sup>-1</sup> )	CcO (ha h <sup>-1</sup> )	PD (%)	PT (%)
Densidades (pl.m <sup>-1</sup> )				
15	3,0	0,7	8,9	5,7
16	3,0	0,7	8,5	5,8
20	3,1	0,7	9,1	5,9
Profundidades (cm)				
11	3,1	0,7	8,8 b	5,6 b
14	3,0	0,7	6,0 c	3,0 c
17	3,0	0,7	11,7 a	8,8 a
Teste F				
Densidade (D)	4,2 <sup>NS</sup>	4,6 <sup>NS</sup>	0,5 <sup>NS</sup>	0,05 <sup>NS</sup>
Profundidade (P)	1,3 <sup>NS</sup>	0,9 <sup>NS</sup>	19,1**	23,9**
D x P	2,2 <sup>NS</sup>	1,9 <sup>NS</sup>	0,1 <sup>NS</sup>	0,7 <sup>NS</sup>
C.V. D (%)	1,8	1,7	15,7	39,7
C.V. P (%)	2,5	2,7	25,3	35,5

Na coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade. <sup>NS</sup>: não significativo (p>0,05); \*: significativo (0,05>p>0,01); \*\*: significativo (p<0,01), C.V.: coeficiente de variação.

balho maior (Nagaoka & Nomura, 2003), o que não se observa para a patinagem dianteira, que se encontra dentro do padrão da ASAE (1989), que recomenda para a obtenção máxima de eficiência de tração patinagens de 8 a 10 % em solos não mobilizados e de 11 a 13 % em solos mobilizados.

Os consumos de combustível são apresentados na tabela 2, e todas as análises revelaram influência apenas em relação às maiores profundidades da haste sulcadora, visto que as mesmas (14 e 17 cm) exigiram maior demanda de combustível, o que segundo Siqueira *et al.* (2000) é consequência da maior exigência da força de tração. Pode-

se inferir que a maior demanda por combustível do trator é devido ao aumento da profundidade da haste sulcadora associada a maior resistência do solo em profundidade.

De acordo com Oliveira *et al.* (2000), o maior consumo de combustível operacional se justifica pela redução da capacidade de campo operacional do conjunto, em relação a sua velocidade, o que não se observou nesse experimento, porque a velocidade de deslocamento não variou em função dos tratamentos.

Os resultados para consumo de combustível horário volumétrico estão abaixo dos obtidos por Bortolotto *et al.* (2006), que concluíram que na menor velocidade de

**Tabela 2.** Síntese da análise de variância para consumo de combustível do conjunto trator-semeadora operando em sistema de plantio direto, com diferentes densidades de semeadura e profundidades de aplicação de fertilizante

Fatores	Volumétrico (L h <sup>-1</sup> )	Ponderal (kg ha <sup>-1</sup> )	Operacional (L ha <sup>-1</sup> )
Densidades (pl.m <sup>-1</sup> )			
15	9,7	8,1	13,9
16	9,6	8,0	13,7
20	9,7	8,1	13,8
Profundidades (cm)			
11	9,2 b	7,7 b	13,1 b
14	9,8 a	8,2 a	14,0 a
17	9,9 a	8,4 a	14,1 a
Teste F			
Densidade (D)	1,6 <sup>NS</sup>	1,5 <sup>NS</sup>	0,9 <sup>NS</sup>
Profundidade (P)	17,9**	21,0**	13,4**
D x P	1,1 <sup>NS</sup>	1,1 <sup>NS</sup>	0,2 <sup>NS</sup>
C.V. D (%)	1,9	1,8	2,9
C.V. P (%)	3,1	3,1	4,3

Na coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade. <sup>NS</sup>: não significativo (p>0,05); \*: significativo (0,05>p>0,01); \*\*: significativo (p<0,01), C.V.: coeficiente de variação.

deslocamento ocorre menor consumo de combustível horário volumétrico.

Camilo *et al.* (2004), avaliando o consumo de combustível de um trator de 48 kW (61 cv), para a semeadura direta de feijão com três fileiras, concluíram que na maior profundidade exige-se maior potência e conseqüentemente maior consumo de combustível do trator, concordando com os resultados deste experimento.

Para a uniformidade da distribuição longitudinal (Tabela 3) observa-se que o espaçamento aceitável foi o único fator influenciado pelas densidades de semeadura, demonstrando que à medida que se aumenta a densidade exige-se mais do mecanismo dosador (Andersson, 2001). Os espaçamentos falhos e duplos não apresentaram diferença em relação às densidades de semeadura e à profundidade da haste sulcadora de adubo.

Cortez (2004), avaliando a semeadora-adubadora desse experimento na cultura da soja, obteve valores médios de 59 %, 23 % e 19 % para distribuição longitudinal de plântulas nos espaçamentos aceitáveis, falhos e duplos, respectivamente, que não coincidem com os resultados desse experimento, devido à diferente velocidade de trabalho utilizada pelo autor (> 4 km h<sup>-1</sup>). Entretanto, Oliveira *et al.* (2000), trabalhando em Latossolo Vermelho no SPD, não encontraram diferenças para os espaçamentos aceitáveis, falhos e duplos, em diferentes solos e coberturas vegetais.

Oliveira *et al.* (2000) classificaram o desempenho da semeadora-adubadora em solo Podzólico como bom (75 a 90 % de espaçamentos aceitáveis) na velocidade de 5 km h<sup>-1</sup>, e regular (50 a 75 % de espaçamentos aceitáveis) na velocidade de 7 km h<sup>-1</sup>. Para Mialhe (1996), as semeadoras-adubadoras de discos verticais pneumáticos devem apresentar 90 % de espaçamentos aceitáveis e coeficien-

te de variação de no máximo 30 %, o que foi observado apenas para os espaçamentos aceitáveis.

O rendimento dos grãos médio encontrado nesse experimento de 5.147 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3), vem afirmar o que Suzuki *et al.* (2005) relevam sobre os novos cultivares de soja que chegariam a produzir mais de 4.200 kg ha<sup>-1</sup>. As profundidades da haste sulcadora para fertilização não alteraram o rendimento dos grãos.

A utilização de densidades entre 15 e 20 pl. m<sup>-1</sup> não modificaram a produção, concordando com Tourino *et al.* (2002), que verificaram essas densidades comparadas as maiores. Assim, as menores densidades ajudam a diminuir os gastos com a compra da semente por ocasião da semeadura e que as mesmas compensam a produção pela maior quantidade de ramos laterais.

Rambo *et al.* (2003) trabalhando com diferentes densidades de semeadura não encontraram diferença entre as mesmas, obtendo média de 4.500 kg ha<sup>-1</sup> no rendimento dos grãos da soja. Copetti (2003) afirma que a soja suporta variações de até 15 % na densidade de semeadura sem alterar o rendimento dos grãos.

## CONCLUSÕES

Com o aumento da profundidade de aplicação do fertilizante não ocorreu variação da velocidade e da capacidade de campo operacional.

As profundidades de 14 e 17 cm do fertilizante promoveram maior demanda de combustível.

Com o aumento da densidade de semeadura ocorreu diminuição da uniformidade de distribuição para os espaçamentos aceitáveis.

O rendimento dos grãos não variou em função das densidades e da profundidade do adubo.

**Tabela 3.** Síntese da análise de variância para espaçamentos aceitáveis (A), falhos (F) e duplos (D) e o rendimento dos grãos (kg ha<sup>-1</sup>)

Fatores	A (%)	F (%)	D (%)	Rendimento dos grãos
Densidades (pl.m <sup>-1</sup> )				
15	72,9 a	18,0	9,0	5.178
16	61,7 ab	28,6	9,7	5.502
20	52,7 b	30,5	16,8	4.728
Profundidades (cm)				
11	63,0	26,5	10,5	5.634
14	66,9	22,5	10,5	4.800
17	57,3	28,1	14,5	5.004
Teste F				
Densidade (D)	9,7*	4,8 <sup>NS</sup>	2,8 <sup>NS</sup>	0,7 <sup>NS</sup>
Profundidade (P)	0,9 <sup>NS</sup>	0,7 <sup>NS</sup>	0,6 <sup>NS</sup>	3,3 <sup>NS</sup>
D x P	0,3 <sup>NS</sup>	0,7 <sup>NS</sup>	0,3 <sup>NS</sup>	2,3 <sup>NS</sup>
C.V. D (%)	18,0	41,2	74,7	31,0
C.V. P (%)	27,8	44,6	88,6	16,0

Na coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

<sup>NS</sup>: não significativo (p>0,05); \*: significativo (0,05>p>0,01); \*\*: significativo (p<0,01), C.V.: coeficiente de variação.

**REFERÊNCIAS**

- ABNT (1984) Projeto de norma 04:015.06-004 - semeadoras de precisão: ensaio de laboratório - método de ensaio. São Paulo. 26 p.
- Andersson, C. (2001) Avaliação técnica de semeadoras-adubadoras para plantio direto. *Plantio Direto*, 66:28-32.
- ASAE (1989) Agricultural tractor test code. In: ASAE standards 1989: standards engineering practices data. Sant Joseph. p.44-48.
- ASAE (1997) Agricultural machinery management data. In: ASAE standards 1997: standards engineering practices data. Sant Joseph. p.363-370.
- ASAE (1999) Agricultural machinery management data. In: ASAE standards 1999: standards engineering practices data. Sant Joseph. p.359 – 366.
- Bortolotto VC, Pinheiro Neto R & Bortolotto MC (2006) Demanda energética de uma semeadora-adubadora para soja sob diferentes velocidades de deslocamento e coberturas do solo. *Engenharia Agrícola*, 26:122-130.
- Camilo AJ, Fernandes HC, Modolo AJ & Resende RC (2004) Influência de mecanismos rompedores e velocidades de trabalho no desempenho de uma semeadora-adubadora de plantio direto do feijão. *Engenharia na Agricultura*, 12:203-11.
- Casão Júnior R (2004) Máquinas: aperfeiçoamento da unidade de sementeira. *Plantio Direto*, 83:39-42.
- Cepik CTC, Levien R & Trein CR (2005) Força de tração e volume de solo mobilizado por haste sulcadora em sementeira direta sobre campo nativo, em função do teor de água no solo, profundidade e velocidade de operação. *Engenharia Agrícola*, 25:447-457.
- Copetti, E (2003) Plantadoras: Distribuição de sementes. *Cultivar Máquinas*, 18:14-17.
- Cortez JW (2004) Avaliação de semeadora-adubadora em coberturas, manejos e velocidades de sementeira na cultura da soja. Monografia de Graduação. Uberaba, Faculdades Associadas de Uberaba. 62p.
- EMBRAPA (1999) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, Centro Nacional de Pesquisas de Solos. 412p.
- Furlani CEA, Gamero CA, Levien R, Lopes A & Levien RP (2004) Desempenho operacional de uma semeadora-adubadora de precisão em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. *Engenharia Agrícola*, 24:388-395.
- Furlani CEA, Lopes A & Silva RP (2005) Avaliação de semeadora-adubadora de precisão trabalhando em três sistemas de preparo do solo. *Engenharia Agrícola*, 25:458-64.
- Grotta DCC (2003) Desempenho de um trator agrícola em operação de gradagem utilizando biodiesel etílico filtrado de óleo residual como combustível. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 41p.
- Lafren JM, Amemiya M, & Hintz EA (1981) Measuring crop residue cover. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, 36:341-343.
- Lopes A, Furlani CEA & Silva RP (2003) Desenvolvimento de um protótipo para medição do consumo de combustível em tratores. *Revista Brasileira de Agroinformática*, 5:24-31.
- Mialhe LG (1996) Máquinas Agrícolas: ensaios e certificações. Piracicaba, FEALQ. 722p.
- Nagaoka AK & Nomura RHC (2003) Tratores sementeira. *Cultivar Máquinas* 18:24-26.
- Oliveira ML, Vieira LB, Mantovani EC, Souza CM & Dias GP (2000) Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35:1455-1463.
- Pimentel Gomes F (1987) A estatística moderna na agropecuária. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. 162p.
- Rambo L, Costa JÁ, Pires JLF, Parcianello G & Ferreira FG (2003) Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. *Ciência Rural* 33:405-411.
- Siqueira R, Oliveira MFB, Casão Júnior R, Ralisch R & Araújo AG (2000) Demanda energética do solo por hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras de plantio direto. In: 29º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Fortaleza. Anais, SBEA. Cd-rom.
- Suzuki LEAS (2005) Compactação do solo e sua influência nas propriedades físicas do solo e crescimento e rendimento de culturas. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria. 151p.
- Tourino MCC, Rezende PM & Salvador N (2002) Espaçamento, densidade e uniformidade de sementeira no rendimento dos grãos e características agrônômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:1071-1078.