

# Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no Norte Fluminense

Ricardo Ferreira Garcia\*, Welington Gonzaga do Vale, Márcia Teresinha Ramos de Oliveira, Érica Mirre Pereira, Reynaldo Tancredo Amim e Thiago Costa Braga

Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense "Darcy Ribeiro", Av. Alberto Lamego, 2000, 28013-602, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: garcia@uenf.br

**RESUMO.** O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão. Os ensaios foram realizados em área experimental da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada em Campos dos Goytacazes, RJ. O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados, utilizando duas velocidades de deslocamento, de 2,5 e 4,4 km h<sup>-1</sup>, com 16 repetições. Na semeadura, utilizou-se o milho híbrido UENF 506-8, com espaçamento entre linhas de 0,9 m e espaçamento teórico entre sementes de 11 cm. Com o aumento da velocidade de deslocamento, houve aumento na patinação dos rodados da semeadora, na capacidade de campo efetiva, na profundidade de plantio, na velocidade periférica do disco dosador de sementes e, na ocorrência de duplos. Observou-se decréscimo no número de sementes distribuídas por metro e sementes expostas com o aumento da velocidade de deslocamento. As sementes que não passaram no mecanismo dosador tiveram germinação de 98%, enquanto as que passaram, tanto na velocidade de 2,5 como em 4,4 km h<sup>-1</sup>, tiveram germinação de 95,3%, representando redução de 2,7% pelo dano mecânico causado pelo mecanismo dosador de sementes da máquina.

**Palavras-chave:** danos mecânicos, patinação, profundidade de semeadura, capacidade de campo.

**ABSTRACT. Influence of displacement speed in the performance of a precision no-till planter in northern Rio de Janeiro State.** The objective of this work was to evaluate the influence of displacement speed in the performance of a no till planter. The tests were performed in the experimental area of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, located in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro State, Brazil. The experiment was carried out in a randomized block design, using two speeds of 2.5 and 4.4 km h<sup>-1</sup>, with 16 replications. For sowing, the UENF 506-8 hybrid corn, with row spacing of 0.9 m and theoretical 11 cm spacing between seeds was used. When the displacement speed was intensified, there was an increase in planter wheel slippage, effective field capacity, planting depth, plate distribution mechanism speed and the occurrence of doubles. There was a decrease in the number of seeds per meter and exposed seeds with an increase in planter speed. The seeds that did not pass through the plate distribution mechanism reached a germination rate of 98%, while, both in speeds of 2.5 and 4.4 km h<sup>-1</sup> they showed 95.3% germination, which represents a reduction of 2.7% due to mechanical damage caused by the planter plate distribution mechanism.

**Keywords:** mechanical damage, slippage, seeding depth, field capacity.

## Introdução

No Norte Fluminense, a maioria de sua área agrícola possui relevo plano, favorecendo a utilização de máquinas em todas as etapas da produção. Com o uso intenso de máquinas na cultura da cana-de-açúcar, principal produto da região, e a ocorrência de chuvas de grande intensidade no verão verificam-se, com frequência, problemas pertinentes à conservação do solo e da água, resultando na desagregação e exposição do solo ao intemperismo (VALE et al., 2008).

Técnicas conservacionistas, como a semeadura direta, mais difundida no país, maximizam a eficiência na utilização de insumos e combustíveis, pois a palhada formada na superfície do solo aumenta o teor de matéria orgânica que confere maior atividade microbiana, a retenção de umidade, a agregação do solo, a capacidade de troca catiônica, o potencial produtivo e, conseqüentemente, alcançando-se a sustentabilidade da área agrícola (PEIXOTO et al., 1997).

Segundo Fancelli e Favarin (1989), o sistema de semeadura direta seria suficiente para justificar a sua

implantação por ser uma das mais eficientes práticas de controle de erosão, pela reduzida desestruturação do solo e pela proteção da palhada. Este sistema de semeadura é importante para a conservação do solo e da água, permite menor uso de potência e mão-de-obra, reduz a temperatura do solo e o uso de combustível por unidade de área, melhora as condições físicas do solo e permite maior número de safras ao longo dos anos e o incremento do uso da terra, incorporando-se áreas com mais declives ao processo produtivo.

O desempenho e a eficiência das máquinas semeadoras e a qualidade da semeadura de uma cultura é de fundamental importância para garantir um estande final de plantas adequado, e conseqüentemente, o sucesso da implantação da cultura e uma boa produtividade (SCHMIDT et al., 1999).

Durante a semeadura mecanizada, diversos fatores interferem no estabelecimento do estande de plantas e na produtividade da cultura, sendo a velocidade de operação da máquina no campo, um deles. Este parâmetro pode influenciar, segundo diversos autores, na patinagem dos rodados; capacidade de campo; velocidade do mecanismo dosador; distância, profundidade e exposição de sementes; ocorrência de duplos; e danos mecânicos.

Furlani et al. (2005b), avaliando a capacidade operacional de uma semeadora-adubadora, utilizando duas marchas durante a operação de plantio, observaram que quando se trabalhou na velocidade superior, de 7 km h<sup>-1</sup>, houve aumento na patinagem dos rodados e nos consumos de combustível por hora e por área. O maior valor de capacidade operacional também foi observado na maior velocidade de operação.

A patinagem dos rodados de semeadoras pode sofrer interferência por outros fatores, como as condições do piso. Avaliando uma semeadora-adubadora de precisão, Vale et al. (2008) observaram os valores de 10,74 e 7,18% de patinagem para o plantio convencional e plantio direto, respectivamente.

A velocidade de operação do conjunto tratorizado irá influenciar na velocidade do disco dosador de sementes dentro do reservatório de sementes e na patinagem da roda motriz da semeadora, ocasionando alterações na uniformidade de distribuição e na colocação adequada da semente no solo, interferindo na densidade ideal de plantio. Para Mantovani et al. (1999), o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora modifica a velocidade periférica do disco perfurado, ocasionando danos mecânicos às

sementes e comprometendo a ocupação das células e dos dedos prensos.

A velocidade, segundo Delafosse (1986), é um dos parâmetros que mais influencia no desempenho de semeadoras, e este parâmetro afeta a distribuição longitudinal de sementes no sulco de semeadura. A uniformidade de espaçamento entre as plantas distribuídas na linha pode influenciar, por sua vez, na produtividade dessa cultura. Plantas distribuídas de forma desuniforme implicam aproveitamento ineficiente dos recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes (PINHEIRO NETO et al., 2008).

Em avaliação de duas semeadoras-adubadoras, Pinheiro Neto et al. (2008) observaram que com o aumento da velocidade de deslocamento, a população de plantas e a porcentagem de espaçamentos aceitáveis reduziram, e a população de plantas, agronomicamente recomendada, não foi alcançada por ambas as semeadoras.

SILVEIRA et al. (2005), avaliando o desempenho de semeadoras em três velocidades, verificaram que os estandes de plantas apresentaram grandes variações dos espaçamentos, observando cerca de 27% da população abaixo do limite entre espaçamentos normais e duplos, e que aproximadamente 33% da população está acima do limite entre espaçamentos normais e aqueles considerados como falha.

Silva et al. (2000) não observaram diferenças significativas nos danos mecânicos sofridos pelas sementes de milho (danos visuais, de plântulas normais e de anormais e de sementes mortas) que passaram pelo mecanismo dosador da semeadora nas diferentes velocidades de operação (3, 6, 9 e 11,2 km h<sup>-1</sup>). Entretanto, estas tiveram redução média de 1,7 pontos no percentual de formação de plântulas normais em relação às sementes que não passaram pela semeadora. Na avaliação da densidade de semeadura, foi observado que as duas velocidades maiores proporcionaram menor distribuição de sementes, evidenciando redução na eficiência do mecanismo dosador utilizado (disco horizontal perfurado) nestas velocidades, pela diminuição do tempo para o preenchimento das células do disco com sementes, provocando falhas na distribuição.

O presente trabalho tem por objetivo a análise do desempenho de uma semeadora-adubadora em duas velocidades de deslocamento. Especificamente, buscou-se avaliar a patinagem dos rodados motrizes da semeadora-adubadora e do trator, capacidade de campo efetiva do conjunto, velocidade periférica do disco dosador de sementes, distribuição longitudinal de sementes, profundidade de semeadura, sementes expostas, ocorrência de duplos, e danos mecânicos.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado em área experimental da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada em Campos dos Goytacazes, tendo como coordenadas geográficas 21° 45' 15" de latitude Sul e 41° 19' 28" de longitude Oeste, com altitude de 12 m do nível do mar e relevo com declividade suave na maior parte de sua extensão. O solo é classificado como Cambissolo Háptico Tb distrófico típico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Para a realização da avaliação da máquina, a área foi previamente preparada com grade aradora Marchesan ATCR 18x26" com duas passadas.

No experimento, foi utilizada a semeadora-adubadora de plantio direto MAX Seed-Max PCR2226, que possui a versatilidade de trabalhar tanto em sistema convencional como sistemas de cultivo mínimo. A máquina ensaiada é equipada com seis linhas espaçadas de 0,90 m, com capacidade total de 500 kg de adubo e 40 kg por linha de sementes. No trabalho, foram ocupadas três destas unidades alternadas. A semeadora possui pneu motriz, tipo militar 6,50-16, que aciona as unidades de distribuição de sementes e adubo por meio de coroas dentadas, correntes e eixos. Possui disco de corte de palhada de 0,41 m de diâmetro, sulcadores do tipo discos duplos defasados para abertura do solo para sementes e adubo, e rodas de controle de profundidade/compactador do tipo roda dupla cônica angulada em V.

O trator utilizado foi o Massey Ferguson MF 275 4 x 2 TDA, com potência máxima de 55,2 kW (75 cv) no motor a 1.900 rpm.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, utilizando duas velocidades de deslocamento com 16 repetições. Foi utilizado o aplicativo computacional SAEG 9.0.

A patinagem das rodas motrizes da semeadora-adubadora foi calculada pela Equação 1. Cada dado de patinagem foi obtido deslocando-se a semeadora-adubadora para suas rodas completarem quatro voltas.

$$S = \left( \frac{A_n - A_1}{A_1} \right) 100 \quad (1)$$

em que:

S = patinagem dos rodados motrizes da semeadora, %;

$A_n$  = avanço com carga por número de voltas, m;

$A_1$  = avanço sem carga por número de voltas, m.

A condição de avanço com carga foi calculada pela relação entre a distância percorrida durante a

semeadura e o número de voltas percorridas pelas rodas motrizes da semeadora. A condição de avanço sem carga foi calculada pela relação entre a distância percorrida pela semeadora em pista asfaltada, condição considerada sem patinagem e o número de voltas percorridas (ASAE, 1996).

A patinagem das rodas motrizes do trator foi calculada pela Equação 2. Cada dado de patinagem foi obtido deslocando-se o trator para suas rodas completarem três voltas.

A condição de avanço com carga foi calculada pela relação entre a distância percorrida durante o trabalho e o número de voltas percorridas pelas rodas motrizes do trator. A condição de avanço sem carga foi calculada pela relação entre a distância percorrida pelo trator em pista asfaltada, condição considerada sem patinagem e o número de voltas percorridas (ASAE, 1996).

$$S_t = \left( \frac{A_1 - A_n}{A_1} \right) 100 \quad (2)$$

em que:

$S_t$  = patinagem dos rodados motrizes do trator, %.

A determinação da velocidade periférica do disco dosador de sementes foi calculada pela Equação 3, considerando-se que foi utilizado disco de distribuição de sementes de 28 células. A distância entre a célula do disco e seu centro é de 8,75 cm. As engrenagens para regulagem utilizadas (A, B e S3) foram de 28, 24 e 18 dentes, respectivamente. As velocidades médias de trabalho da semeadora-adubadora foram de 2,5 e 4,4 km h<sup>-1</sup>, recomendadas pelo fabricante, sendo estas consideradas as velocidades periféricas da roda motriz acionadora.

$$F = \frac{v_p}{2\pi r} \quad (3)$$

em que:

F = frequência da roda motriz acionadora, Hz;

$v_p$  = velocidade periférica da roda motriz acionadora, m s<sup>-1</sup>;

r = raio da roda motriz acionadora, m.

A frequência de cada engrenagem do sistema de transmissão foi calculada pela relação do número de dentes entre cada uma (Equação 4) quando interligadas por corrente. Quando dispostas no mesmo eixo, consideraram-se ambas com a mesma frequência.

$$f_1 d_1 = f_2 d_2 \quad (4)$$

em que:

- $f_1$  = frequência da engrenagem motriz, Hz;
- $d_1$  = número de dentes da engrenagem motriz;
- $f_2$  = frequência da engrenagem motora, Hz;
- $d_2$  = número de dentes da engrenagem motora.

A capacidade de campo efetiva foi determinada pela relação entre área trabalhada e tempo total de campo, segundo a Equação 5.

$$C_e = \frac{\text{área}}{\text{tempo}} \quad (5)$$

em que:

- $C_e$  = capacidade de campo efetiva, ha h<sup>-1</sup>;
- $\text{área}$  = área trabalhada, ha;
- $\text{tempo}$  = tempo total de campo, h.

Para a determinação da distribuição longitudinal de sementes, profundidade de semeadura, número de sementes expostas e ocorrência de duplos foram realizadas várias amostras ao acaso em diversos trechos de deslocamento da semeadora-adubadora. Em 1 m de comprimento, dentro de cada repetição, foram contadas as sementes expostas, e, desenterrando-se as sementes, determinou-se a distribuição longitudinal, profundidade de semeadura e número de sementes duplas.

Seguindo os procedimentos especificados no teste de germinação proposto pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) para milho, foram realizados testes de germinação para avaliar os danos mecânicos nas sementes causados pelo mecanismo dosador. O teste de germinação foi realizado empregando-se quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel tipo Germitest com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa e colocadas em germinador regulado a 20°C, para o período noturno, e 30°C, para o período diurno, com fornecimento de luz por 8h. As avaliações foram realizadas no 7º dia (1ª contagem) e no 14º dia (contagem final). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes germinadas. Foram consideradas germinadas todas as sementes que se mostraram aptas a evoluir em uma planta normal.

Os resultados obtidos nos testes de avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram interpretados de acordo com a terminologia e as fórmulas descritas em Borghetti e Ferreira (2004). Sendo assim, para estimar a germinação, que representa a porcentagem de sementes germinadas em relação ao total de sementes postas para germinar, utilizou-se a Equação 6.

$$G = \frac{\sum n_i}{N} \cdot 100 \quad (6)$$

em que:

- $G$  = germinação, %;
- $\sum n_i$  = representa o número total de sementes germinadas no período estabelecido;
- $N$  = número de sementes postas para germinar.

## Resultados e discussão

Os valores de patinagem obtidos para a semeadora-adubadora, para as duas velocidades, foram em média de 12,55 e 13,58% para 2,5 e 4,4 km h<sup>-1</sup>, respectivamente, indicando aumento da patinagem com o aumento da velocidade. Esta mesma observação também foi realizada por Furlani et al. (2005b). O coeficiente de variação observado para as velocidades foi de 15,53%.

Os valores de patinagem observados não estão de acordo com o proposto por Balastreire (2005), que é de 4% para borracha ranhurada, e também não com o valor observado por Vale et al. (2008), que é de 10,74%, trabalhando com o mesmo modelo de máquina semeadora. Fatores que podem ter contribuído para esses altos índices de patinagem e que, durante a semeadura, os depósitos de fertilizantes estavam vazios, faltando lastro para melhorar o contato rodado e solo.

Os valores de patinagem obtidos para os rodados do trator, para as duas velocidades, foram em média de 3,80 e 3,57% para 2,5 e 4,4 km h<sup>-1</sup>, respectivamente, com coeficiente de variação de 35,31%. Os valores observados estão bem abaixo dos valores sugeridos pela ASAE (2003) que recomenda, para obtenção de máxima eficiência de tração, patinagem de 8 a 10% em solos não mobilizados, e de 11 a 13% em solos mobilizados. Esses baixos valores mostram que o trator estava com lastro excessivo para a operação.

Os valores da capacidade de campo efetiva observados foram de 0,158 e 0,292 ha h<sup>-1</sup> em média para 2,5 e 4,4 km h<sup>-1</sup>, respectivamente, e foram menores que os encontrados por Furlani et al. (2005a), Furlani et al. (2005b), Silveira et al. (2006) e Vale et al. (2008), justificado, provavelmente, pela menor velocidade de trabalho adotada neste trabalho. O coeficiente de variação encontrado foi de 6,18%.

Na semeadura do milho, a velocidade periférica do disco dosador da semeadora-adubadora calculada, segundo as condições de trabalho e regulagens da máquina, foi em média de 0,07 e de 0,13 m s<sup>-1</sup> para 2,5 e 4,4 km h<sup>-1</sup>, respectivamente, com coeficiente de variação de 6,18%. Nas duas velocidades de deslocamento, a velocidade periférica do disco dosador ficou abaixo da velocidade mínima determinada por Delafosse (1986).

Velocidades acima de  $0,32 \text{ m s}^{-1}$  podem prejudicar a uniformidade de distribuição, pois, com essas velocidades, as sementes não têm tempo suficiente para preencher todos os furos do disco dosador, com isso haverá falhas na distribuição. Já velocidades abaixo de  $0,29 \text{ m s}^{-1}$  favorecem o preenchimento total dos furos do disco dosador, e somente podem ser problemáticas quando as sementes tiverem tamanhos muito menores que os furos do disco, com isso, os furos do disco dosador podem capturar duas ou mais sementes ocorrendo o surgimento de duplos no ato de semeadura – duas ou mais sementes depositadas com um espaço menor entre elas do que o espaço normal – essas plantas competirão entre si e o seu crescimento, desenvolvimento e produção serão afetados por essa razão (MANTOVANI et al., 1999; VALE et al., 2008).

A profundidade de plantio nas duas velocidades ficou menor da qual se desejava depositar a semente, regulada para 5,0 cm, observando-se, para 2,5 e 4,4  $\text{km h}^{-1}$ , os valores médios de 2,88 e 3,75 cm, respectivamente. A maior velocidade ensaiada proporcionou uma profundidade de semeadura mais próxima da desejada.

Pode-se observar que, na velocidade menor, houve em média 2,13 sementes por metro expostas, enquanto, na velocidade maior, essa média foi de 1,5 sementes por metro.

Nas velocidades ensaiadas de 2,5 e 4,4  $\text{km h}^{-1}$ , observou-se 6,5 e 5,9 sementes por metro em média, respectivamente, com coeficiente de variação de 20,81%.

A ocorrência de duplos foi maior quando o conjunto se deslocou com maior velocidade, fato constatado por Mantovani et al. (1999). Porém, para Silveira et al. (2005), estatisticamente, não foram observadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos, ou seja, as populações iniciais e finais de plântulas de milho não foram afetadas pelas três velocidades de deslocamentos, em duas semeadoras-adubadoras estudadas. Esse resultado foi diferente daquele obtido por Mello et al. (2003), que ao avaliarem uma semeadora com dosador pneumático, trabalhando com quatro velocidades de deslocamentos, encontraram diferenças estatísticas significativas para a população final de plantas.

Porém, Oliveira et al. (2000) observaram que o número de sementes por hectare e o estande final não foram influenciados pelas velocidades de trabalho avaliadas (5,0 e 7,0  $\text{km h}^{-1}$ ) e pelo tipo de cobertura (milho, labe-labe e vegetação espontânea). Observaram também que a qualidade das sementes

distribuídas pela máquina não foi afetada pelos mecanismos dosadores, comparando-se aos valores obtidos pela testemunha (sementes que não passaram na semeadora).

No teste de germinação, observou-se redução deste valor para as sementes que passaram pelo mecanismo dosador de sementes, determinando-se em média o valor de 98% para a testemunha, e 95,3% para as velocidades de 2,5 e 4,4  $\text{km h}^{-1}$ , com coeficiente de variação de 1,5%.

De acordo com esses resultados, pode-se inferir que o mecanismo dosador da máquina, em ambas as velocidades de trabalho, diminuiu em igual proporção à germinação, uma redução de 2,7%, quando comparado com as sementes que não passaram pelo mecanismo dosador.

## Conclusão

Com o aumento da velocidade de deslocamento, houve aumento da patinação dos rodados da semeadora, capacidade de campo efetiva, profundidade de plantio, velocidade periférica do disco dosador de sementes e ocorrência de duplos, e decréscimo de sementes distribuída por metro e sementes expostas.

Já com o aumento da velocidade de deslocamento do trator, observou-se decréscimo da patinação dos rodados do trator.

A passagem das sementes pelo mecanismo dosador diminuiu a porcentagem de germinação das sementes de milho.

## Referências

- ASAE-American Society of Agricultural Engineers. General Terminology for Traction of Agricultural Tractors, Self-Propelled Implements and Traction and Transport Devices. In: **ASAE Standard 1996**: standards engineering practices data. St. Joseph: ASAE, 1996. p. 116-118.
- ASAE-American Society of Agricultural Engineers. Terminology and definitions for agricultural tillage implements. In: **ASAE Standards 2003**: standards engineering practices data. St. Joseph: ASAE, 2003. p. 373-380.
- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 2005.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: DNDV/SNAD/CLAV, 1992.
- DELAFOSSÉ, R. M. **Máquinas sembradoras de grano grueso, descripción y uso**. Santiago: FAO, 1986.

- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPSo, 2006.
- FANCELLI, A. L.; FAVARIN, J. L. Desempenho da cultura do milho em plantio direto e convencional. In: FANCELLI, A. L. (Coord.). **Plantio direto no Estado de São Paulo**. Piracicaba: Esalq, 1989.
- FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; SILVA, R. P. Avaliação de semeadora-adubadora de precisão trabalhando em três sistemas de preparo do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 458-464, 2005a.
- FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; SILVA, R. P.; REIS, G. N. Exigências de uma semeadora-adubadora de precisão variando a velocidade e a condição da superfície do solo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 920-923, 2005b.
- MANTOVANI, E. C.; MANTOVANI, B. H. M.; CRUZ, I.; MEWES, W. L. C.; OLIVEIRA, A. C. Desempenho de dois sistemas distribuidores de sementes utilizados em semeadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 93-98, 1999.
- MELLO, L. M. M.; PINTO, E. R.; YANO, E. H. Distribuição de sementes e produtividade de grãos da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função da velocidade de semeadura e tipos de dosadores. **Engenharia Agrícola**, v. 23, n. 3, p. 563-567, 2003.
- OLIVEIRA, M. L.; VIEIRA, L. B.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, C. M.; DIAS, G. P. Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1455-1463, 2000.
- PEIXOTO, R. T. G.; AHRENS, D. C.; SAMAHA, M. **Plantio direto "o caminho para uma agricultura sustentável"**. 1. ed. Ponta Grossa: Iapar, 1997.
- PINHEIRO NETO, R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BORTOLOTTI, V. C.; PINHEIRO, A. C. Desempenho de mecanismos dosadores de semente em diferentes velocidades e condições de cobertura do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 5, p. 611-617, 2008.
- SCHMIDT, A. V.; LEON, C. J.; GAUSMANN, E.; MELO, I. J. B. **Semeadora adubadora para plantio direto**. Emater: Porto Alegre, 1999.
- SILVA, J. G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P. M. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 1, p. 7-12, 2000.
- SILVEIRA, J. C. M.; GABRIEL FILHO, A.; TIEPPO, R. C.; TORRES, D. G. B.; BALDESSIN JÚNIOR, A.; BOLIGON, F. Uniformidade de distribuição de plantas e estande de milho (*Zea mays* L.) em função do mecanismo dosador de sementes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 3, p. 467-472, 2005.
- SILVEIRA, G. M.; YANAI, K.; KURACHI, S. A. H. Determinação da eficiência de campo de conjuntos de máquinas convencionais de preparo do solo, semeadura e cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 220-224, 2006.
- VALE, W. G.; GARCIA, R. F.; THIEBAUT, J. T. L.; AMIM, R. T.; TOURINO, M. C. C. Desempenho e dimensionamento amostral para avaliação de uma semeadora-adubadora em plantio direto e convencional. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 4, p. 441-448, 2008.

Received on January 5, 2009.

Accepted on July 21, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.