

## COMPARAÇÃO DE BANCADAS SIMULADORAS DO PROCESSO DE SEMEADURA EM MILHO<sup>1</sup>

ROBERTO JASPER<sup>2</sup>, ALTAIR JUSTINO<sup>2</sup>, CARLOS B. MORGADO<sup>3</sup>, ROGÉRIO DYCK<sup>3</sup>, LUIZ C. GARCIA<sup>4</sup>

**RESUMO:** No sistema de disco perfurado horizontal, há cerca de 180 opções para a distribuição das peneiras de milho disponibilizadas pelas empresas produtoras de semente. A utilização de bancadas simuladoras do processo de semeadura tem sido a ferramenta empregada por empresas produtoras de sementes e discos para indicar a melhor opção para cada lote de sementes de milho. O objetivo deste trabalho foi avaliar a bancada simuladora do processo de semeadura em dois formatos, revestida com feltro e revestida com graxa. Os tratamentos foram efetuados com base no projeto de norma da ABNT (1996) e foram montados com as combinações das velocidades 3; 5; 7 e 9 km h<sup>-1</sup>; densidades 4,0; 4,8 e 5,6 sementes por metro e nível de sementes cheio, médio e ¼ do reservatório. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com dez repetições; cada repetição conteve o total de 75 sementes. O experimento foi dividido em duas partes: na primeira, todas as variáveis foram analisadas com esteira de borracha revestida de feltro; em seguida, a esteira foi revestida com uma camada de graxa para nova avaliação das variáveis. Foram avaliados os percentuais de espaçamentos falhos, múltiplos, aceitáveis e o coeficiente de variação. Concluiu-se que não houve diferença na utilização dos dois formatos de bancada simuladora do processo de semeadura.

**PALAVRAS-CHAVE:** velocidade de semeadura, densidade de sementes, nível do reservatório, distribuição.

## COMPARISON OF SIMULATING BENCHES OF CORN SEEDING

**ABSTRACT:** There are 180 options for corn seeds distribution for all sizes released by seed companies in the horizontal seed plate system. Using simulating benches of the seeding process has been employed as a tool for the seed and plates companies for indicating the best option for each batch of seeds. The purpose of this study was to evaluate the bench simulating process of seeding in two formats, covered with felt and coated with grease. The treatments were made based on the draft rules of ABNT (1996), and were fitted with combinations of speeds of 3; 5; 7 and 9 km h<sup>-1</sup>; the densities of 4.0; 4.8 e 5.6 seeds m<sup>-1</sup> and the level of seeds full, medium and ¼ of the reservoir. The treatments were arranged in a complete randomized design with ten replicates, each replicate contained a total of 75 seed. The experiment was divided in two parts, in the first all variables were analyzed with in a rubber mat lined with felt, then later the mat was coated with a layer of grease. We evaluate the percentage of failures spacing, multiple, acceptable and the coefficient of variation. It was concluded that there was no difference in the use of the two formats of bench simulating process of seeding.

**KEYWORDS:** speed of seeding, seed density, level of the reservoir and distribution.

<sup>1</sup> Financiado pela SOCIDISCO Ltda.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Ponta Grossa - PR, Fone: (0XX42) 3229.5010, jasper@uepg.br

<sup>3</sup> Acadêmico de Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Ponta Grossa - PR.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutor, SOCIDISCO, Ponta Grossa - PR.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 19-11-2008

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 12-10-2009

## INTRODUÇÃO

A ABNT (1996) estabelece, no projeto de norma (04:015.06-004/1996) para semeadoras de precisão, entre outros, métodos de ensaios em laboratório para a avaliação da regularidade de distribuição longitudinal. Esses levam em conta fatores que afetam a distribuição de sementes, como: velocidade de semeadura, densidade de sementes e o nível do reservatório (CHHINNAN et al., 1975; DELAFOSSE, 1986; KURACHI et al., 1989).

SILVA et al. (2000) encontraram menores rendimentos com o aumento da velocidade; esse rendimento foi atribuído à queda na qualidade do estande. FURLANI et al. (1999) também encontraram queda no estande com variação na velocidade. KURACHI et al. (1993) verificaram que semeadoras-adubadoras são sensíveis ao aumento da velocidade de operação.

DELAFOSSÉ (1986), em estudos realizados com dosificação de sementes, não tratadas, de grãos graúdos (soja, milho, girassol e feijão), por meio de mecanismo dosador tipo disco horizontal, afirma que incrementos desnecessários na velocidade de semeadura determinam perdas no grau de precisão de distribuição, fato também observado por GARCIA et al. (2006). Trabalhos de FEY et al. (2000), de TESOIRO et al. (2000) e de ROSALES (2000), estudando a vazão de sementes não tratadas, em mecanismos dosadores de semeadoras, apontam resultados similares aos descritos por DELAFOSSE (1986).

Conforme PACHECO et al. (1996), quando as sementes são liberadas do mecanismo dosador, adquirem, em queda livre, um componente vertical de velocidade por causa da aceleração da gravidade, e um componente horizontal decorrente da velocidade de avanço da semeadora. O componente horizontal faz com que, normalmente, as sementes rolem ou saltem para fora do local de destino, no momento do impacto com o solo. Além do aumento no componente horizontal de velocidade, o aumento da velocidade de deslocamento propicia aumento na velocidade tangencial do disco, que apresenta como ideal  $0,29 \text{ m s}^{-1}$  (DELAFOSSÉ, 1986; PACHECO et al., 1996; SILVA et al., 2000).

A velocidade tangencial do disco também se altera quando se varia a densidade de sementes, sendo assim, o aumento demasiado na densidade de sementes pode influenciar na distribuição.

Outro fator que pode interferir sobre a precisão no processo de semeadura é o nível do reservatório; no entanto, segundo MANTOVANI et al. (1999), há controvérsias quanto ao seu efeito sobre a precisão de distribuição na semeadura. CHHINNAN et al. (1975) obtiveram aumento no número de capturas múltiplas de sementes pelas células com a diminuição do nível de sementes no reservatório.

Por sua vez, MOREIRA et al. (1978), GAZZOLA (1989) e SATTLER & FAGANELLO (2004) afirmaram que o nível das sementes não influenciou significativamente na precisão de dosagem e na uniformidade de distribuição longitudinal dos grãos.

A ABNT (1996) cita no projeto de norma 04:015.06-004/1996 que as bancadas simuladoras do processo de semeadura em milho devem ser capazes de coletar e fixar as sementes. Portanto, o objetivo deste experimento foi avaliar a eficiência das bancadas simuladoras do processo de semeadura de milho em dois formatos, revestida com feltro e revestida com graxa, comparadas em várias situações que podem afetar a precisão na distribuição das sementes de milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os testes de distribuição longitudinal de sementes ocorreram nas dependências da SOCIDISCO, Ponta Grossa - PR, em uma bancada com suporte para acoplamento do sistema dosador de semeadora, de disco perfurado horizontal, fixado em estrutura metálica, na extremidade de uma esteira de  $0,20 \times 9,66 \text{ m}$  (Figura 1).

A esteira era forçada pela estrutura da bancada, a adquirir a forma de “V” no trecho em que o tubo condutor depositava a semente, minimizando o deslocamento longitudinal da semente ao longo

da esteira. O sistema foi acionado por motor elétrico de 0,735 kW (1,0 cv). A bancada estava munida com célula fotoelétrica que registrava o número de orifícios do disco horizontal que passavam pelo tubo que conduzia a semente do mecanismo dosador à esteira. O tubo condutor apresentava comprimento de 0,35 m e aberturas de 45 x 30 (próximo ao disco) e 30 x 15 mm (próximo à esteira).

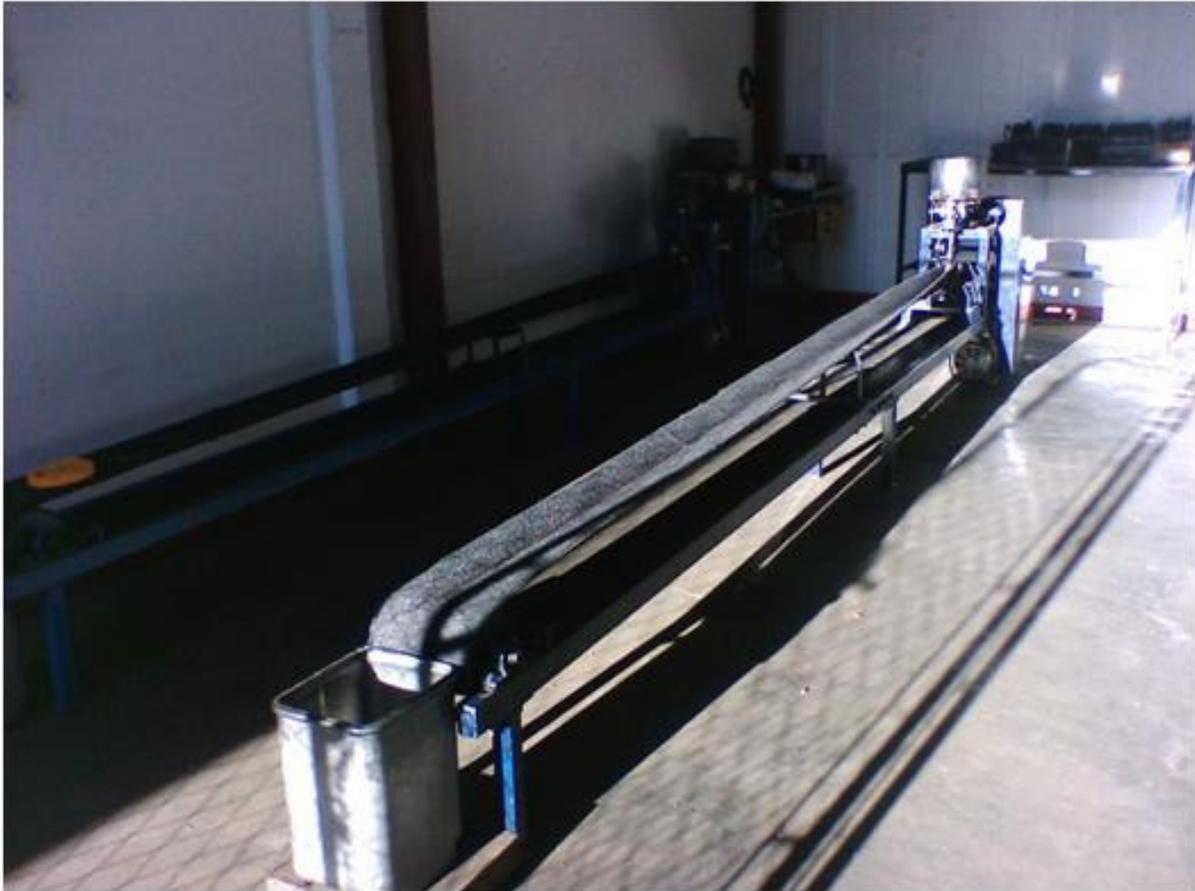


FIGURA 1. Bancada simuladora do processo de semeadura em milho. **Simulation bench of corn seeding.**

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos levaram em conta os fatores: diferentes velocidades, densidades de semeadura e níveis do reservatório. Os dados sobre as velocidades de 3; 5; 7 e 9 km h<sup>-1</sup> foram coletados com a densidade de 4,8 sementes por metro e nível médio do reservatório. As densidades de sementes de 4,0; 4,8 e 5,6 sementes por metro foram analisadas com a esteira na velocidade de 7 km h<sup>-1</sup> e nível médio do reservatório. Os níveis de sementes no reservatório de cheio, ½ e ¼ foram avaliados com a esteira a 7 km h<sup>-1</sup> e densidade de 4,8 sementes por metro.

As variáveis analisadas foram: distribuição longitudinal das sementes (espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis) e o coeficiente de variação. As medidas foram efetuadas com trena estendida sobre a esteira, sendo a unidade mínima de medida de 1,0 mm. Foram efetuadas diversas análises até totalizar o número de 75 sementes para cada repetição. Para cada tratamento, houve dez repetições.

O experimento foi dividido em duas partes. Na primeira, todas as variáveis foram analisadas com esteira de borracha revestida de feltro de forração agulhado vertical, de 3,0 mm de espessura, composto de fibra de poliéster, com dobra em formato de sulco no ponto de deposição das

sementes. Após todas as análises terem sido feitas nessa configuração, a esteira foi revestida de uma camada de graxa de 10 mm para a fixação das sementes, e foram retirados os suportes que formam a dobra em formato de sulco.

As sementes de milho utilizadas no experimento foram do híbrido DKB-214, classificadas na peneira C2L, lote 505/1923 sem tratamento fitossanitário e sem utilização de grafite, conforme norma da ABNT (1996). Empregaram-se o disco 12,5 (disco com furo redondo de 12,5 mm de diâmetro e espessura de 4,0 mm) e o anel liso (com 4,3 mm de espessura) recomendados pela fabricante do híbrido. O sistema dosador empregado teve as folgas entre disco, anel e base corrigidas pelo Seajuste<sup>®</sup> (anel metálico móvel, fixado na base intermediária).

A avaliação foi embasada no Projeto de Norma da ABNT (1996), que considera como aceitáveis todos os espaçamentos entre sementes de 0,5 a 1,5 vez o espaçamento médio. Os valores obtidos fora desse limite foram considerados como espaçamentos falhos (acima de 1,5 vez espaçamento médio) ou múltiplos (abaixo de 0,5 vez espaçamento médio).

Aplicou-se o teste de Hartley para a verificação da homocedasticidade das variâncias. As variáveis mensuradas foram submetidas ao teste F por haver apenas duas variâncias para cada tratamento (esteira com feltro e graxa). Como o objetivo do experimento não era determinar o ponto ótimo para as variáveis crescentes, não se aplicou a regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variâncias apresentaram homocedasticidade pelo teste de Hartley, dispensando a transformação dos dados para a análise de variância. As velocidades tangenciais do disco perfurado horizontal, nas velocidades de 3; 5; 7 e 9 km h<sup>-1</sup>, foram, respectivamente, 0,08; 0,13; 0,18 e 0,23 m s<sup>-1</sup>. Portanto, não influenciaram na distribuição das sementes, já que ficaram abaixo de 0,29 m s<sup>-1</sup> (DELAFOSSÉ, 1986; PACHECO et al., 1996; SILVA et al., 2000).

Nas diferentes velocidades de deslocamento da esteira testadas, não houve diferenças significativas entre as variâncias dos espaçamentos falhos, múltiplos, aceitáveis e coeficiente de variação, na comparação dos dados registrados em bancadas simuladoras do processo de semeadura em milho munidos com esteira revestida em feltro e graxa (Tabela 1).

Os resultados indicam que a utilização da esteira de borracha revestida com feltro com dobra em formato de sulco no ponto de deposição das sementes é eficiente para a coleta e a fixação das sementes, fator indispensável para testes dessa natureza, segundo o Projeto de Norma ABNT (1996). A esteira revestida com feltro apresenta a vantagem de facilitar o trabalho, já que dispensa a remoção manual das sementes da graxa.

A alteração da densidade de sementes alterou as velocidades tangenciais, horizontais e verticais das sementes. Porém, as velocidades tangenciais do disco perfurado horizontal para distribuição das densidades de 4,0; 4,8 e 5,6 sementes por metro foram, respectivamente, 0,15; 0,18 e 0,21 m s<sup>-1</sup>. Portanto, não influenciaram na distribuição das sementes, já que ficaram abaixo de 0,29 m s<sup>-1</sup> (DELAFOSSÉ, 1986; PACHECO et al., 1996; SILVA et al., 2000).

A elevação da densidade de sementes apresentou distribuição semelhante nas esteiras revestidas com feltro e graxa, não se identificando diferenças significativas entre as variâncias dos espaçamentos falhos, múltiplos, aceitáveis e coeficiente de variação nos formatos comparados (Tabela 2). Novamente a análise estatística indica que a esteira de borracha revestida com feltro com dobra em formato de sulco no ponto de deposição das sementes foi eficiente para a coleta e a fixação das sementes (ABNT, 1996).

TABELA 1. Distribuição longitudinal de sementes (percentuais de espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis,) e coeficiente de variação em bancadas simuladoras do processo de semeadura em milho, com densidade de 4,8 sementes por metro e nível médio de sementes no reservatório, revestida com feltro e com graxa, em diferentes velocidades. **Longitudinal distribution of seeds (percentage of faulty spacing, multiples, and acceptable) and coefficient of variation in simulating benches of corn seeding, with density of 4.8 seeds m<sup>-1</sup> e medium level of seeds in the reservoir, coated with felt and grease in different speeds.**

Esteira	Falhos (%)	Múltiplos (%)	Aceitáveis (%)	Coeficiente de Variação (%)
3 km h <sup>-1</sup>				
Feltro	1,3 <sup>1</sup>	8,5	90,2	29,8
Graxa	1,3	8,3	90,4	29,6
5 km h <sup>-1</sup>				
Feltro	3,1	8,3	88,7	33,8
Graxa	3,3	8,3	88,4	34,9
7 km h <sup>-1</sup>				
Feltro	5,7	10,3	84,0	38,3
Graxa	4,7	9,9	85,5	37,7
9 km h <sup>-1</sup>				
Feltro	9,3	15,1	75,6	50,4
Graxa	7,5	13,3	79,2	46,7

<sup>1</sup> Médias na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste F (P > 0,05).

TABELA 2. Distribuição longitudinal de sementes (percentuais de espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis,) e coeficiente de variação em bancadas simuladoras do processo de semeadura em milho (esteira de plantabilidade), com velocidade de 7 km h<sup>-1</sup> e nível médio de sementes no reservatório, revestida com feltro e com graxa, em diferentes densidades de sementes. **Longitudinal distribution of seeds (percentage of faulty spacing, multiples, and acceptable) and coefficient of variation in simulating benches of corn seeding, with speed of 7 km h<sup>-1</sup> e medium level of seeds in the reservoir, coated with felt and grease in different densities of seeds.**

Esteira	Falhos (%)	Múltiplos (%)	Aceitáveis (%)	Coeficiente de Variação (%)
4,0 sementes por metro				
Feltro	4,1 <sup>1</sup>	9,8	86,1	35,7
Graxa	3,7	8,8	87,5	37,9
4,8 sementes por metro				
Feltro	5,7	10,3	84,0	38,4
Graxa	4,7	9,9	85,4	37,7
5,6 sementes por metro				
Feltro	6,8	11,5	81,7	43,9
Graxa	6,1	9,7	84,1	37,8

<sup>1</sup> Médias na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste F (P > 0,05).

Os resultados sobre a influência do nível de sementes do reservatório na qualidade de distribuição longitudinal são contraditórios. As controvérsias sobre o assunto, conforme comentários de MANTOVANI et al. (1999), tendem à minimização, já que a maioria dos trabalhos científicos não correlacionaram a quantidade de sementes no reservatório com a precisão na distribuição.

Não houve diferenças significativas entre as variâncias das médias das variáveis analisadas em esteira revestida com feltro ou graxa, quando se alterou a quantidade de sementes no reservatório (Tabela 3). Portanto, a esteira de borracha revestida com feltro com dobra em formato

de sulco no ponto de deposição das sementes foi eficiente para a coleta e a fixação das sementes (ABNT, 1996).

TABELA 3. Distribuição longitudinal de sementes (percentuais de espaçamentos falhos, múltiplos e aceitáveis,) e coeficiente de variação em bancadas simuladoras do processo de semeadura em milho (esteira de plantabilidade), com velocidade de 7 km h<sup>-1</sup> e densidade de 4,8 sementes m<sup>-1</sup>, revestida com feltro e com graxa, em diferentes níveis de sementes no reservatório. **Longitudinal distribution of seeds (percentage of faulty spacing, multiples, and acceptable) and coefficient of variation in simulating benches of corn seeding, with speed of 7 km h<sup>-1</sup> and density of 4.8 seeds m<sup>-1</sup>, coated with felt and grease in different levels of seeds in the reservoir.**

Esteira	Falhos (%)	Múltiplos (%)	Aceitáveis (%)	Coeficiente de Variação (%)
Reservatório cheio				
Feltro	5,6 <sup>1</sup>	10,8	83,6	41,2
Graxa	6,0	9,3	84,7	37,0
Reservatório ½				
Feltro	5,7	10,3	84,0	38,4
Graxa	4,7	9,9	85,4	37,7
Reservatório ¼				
Feltro	6,3	10,7	83,0	39,1
Graxa	5,3	9,1	85,6	38,8

<sup>1</sup> Médias na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste F (P > 0,05).

## CONCLUSÕES

A eficiência das bancadas simuladoras do processo de semeadura em milho foi semelhante nos formatos analisados, revestida com feltro ou graxa, em todas as situações que podem afetar a precisão na distribuição das sementes de milho avaliadas neste experimento.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de norma 04:015.06-004/1995. *Semeadora de precisão: ensaio de laboratório/método de ensaio*. São Paulo: ABNT, 1996. 21 p.

CHINNAN, M.S.; YOUNG, J.H.; ROHRBACK, R.P. Accuracy of seed pacing in peanuts planting. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.18, n.5, p.828-831, 1975.

DELAFOSSÉ, R.M. *Máquinas sembradoras de grano grueso: descripción y uso*. Santiago: Oficina Regional de La FAO para América Latina y el Caribe, 1986. 48 p.

FEY, E.; WEIRICH, P. H.; SANTOS, S. R. Efeito da velocidade tangencial do mecanismo dosador, tipo disco alveolado horizontal na distribuição de sementes de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1 CD-ROM.

FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; ABRAHÃO, F.Z.; LEITE, M.A.S. Características da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função do tipo de preparo do solo e da velocidade de semeadura. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.19, n.2, p.177-86, 1999.

GARCIA, L.C.; JASPER, R.; JASPER, M.; FORNARI, A.J.; BLUM, J. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.26, n.2, p.520-527, 2006.

GAZZOLA, O. *Projeto e avaliação de um sistema dosador de precisão para semeadora a tração animal*. 1989. 103 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

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

KURACHI, S. A. H.; SILVEIRA, GM.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; SILVEIRA, G.M.; COELHO, J.L.D. *Avaliação tecnológica: resultados de ensaios de mecanismos dosadores de sementes de semeadoras-adubadoras de precisão*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. 47 p. (Boletim Científico, 28).

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*, Brasília, v.34, n.1, p.93-98, 1999.

MOREIRA, C.A.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; MENEZES, J.F.; COSTA, J.A.S. *Desempenho de mecanismos dosadores-distribuidores de sementes em plantadeiras adubadeiras*. Campinas: IAC, 1978. 22 p. (Circular, 90).

PACHECO, E.P.; MANTOVANI, E.C.; MARTYN, P.J.; OLIVEIRA, A.C. Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.3, p.209-214, 1996.

ROSALES, F.A. Frecuencia de distancias entre plantas de soja en función de la velocidad de siembra y tamaño de las semillas. In: CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA RURAL, 6., CONGRESO AMERICANO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA AGRÍCOLA, 2., 2000, Buenos Aires. *Anales...* Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2000. p.74-79.

SATTLER, A.; FAGANELLO, A. *Semeadura: Efeito do tratamento de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill) sobre a vazão do mecanismo dosador*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 14 p. (Circular Técnica, 16). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p\\_ci16.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci16.htm)>. Acesso em: 15 set. 2008.

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 Agricola*, Piracicaba, v.57, n.1, p.7-12, 2000.

TESOURO, M.O.; ROMITO, A.; COLOMBO, C.; POLLACINO, J.C.; PINCU, M.S. Efecto de la uniformidad del tamaño de la semilla de girasol (*Helianthus annuus L.*) sobre la precisión del sistema dosificador. In: CONGRESO AMERICANO DE EDUCACIÓN EN INGENIERIA AGRÍCOLA, 2., 2000, Buenos Aires. *Anales...* Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2000. p.158-164.