

Uniformidade de distribuição de plantas e estande de milho (*Zea mays* L.) em função do mecanismo dosador de sementes

João Cleber Modernel da Silveira^{1*}, Antonio Gabriel Filho², Rafael César Tieppo², Douglas Guedes Batista Torres², Arnaldo Baldessin Júnior² e Fábio Boligon²

¹Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Avenida Joaquim Lopes de Faria, nº 450 apto. 303, Bairro Santo Antonio, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. ²Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, nº 2069, 85810-114, Cascavel, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: jcmodernel@uol.com.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar o espaçamento longitudinal de plantas de milho (*Zea mays* L.) em três velocidades de deslocamento de duas semeadoras-adubadoras de plantio direto (uma com mecanismos de distribuição de sementes pneumáticos e outra com discos horizontais) e sua influência no estande inicial e final de plantas. Observou-se que a distribuição longitudinal de plantas nas áreas semeadas não foi uniforme em mais da metade dos espaçamentos medidos tanto na semeadora com mecanismo de distribuição de sementes pneumático quanto na semeadora com mecanismo de discos horizontais, nas três velocidades estudadas (3,0; 4,5 e 7,0 km h⁻¹). Entretanto, a porcentagem de espaçamento entre plantas consideradas normais foi melhor na semeadora pneumática, principalmente quando a velocidade de deslocamento foi igual ou inferior a 4,5 km h⁻¹. As máquinas, nas três velocidades, não alteraram a formação dos estandes.

Palavras-chave: máquinas agrícolas, plantio, população de plantas.

ABSTRACT. **Uniform distribution of corn (*Zea Mays* L.) plants and stand according to the seed metering.** The aim of this work was to evaluate the spacing of corn plants (*Zea mays* L.) in three speeds of two precision planters in no-tillage systems (one with vacuum-disk metering and another with horizontal seed plate) and their influence on initial and final stand of plants. It was observed that plant spacing in the sowed areas was not uniform in more than half of the measured spacing, both for vacuum-disk and horizontal plate mechanism, in the three studied speeds (3.0; 4.5 and 7.0 km h⁻¹). However, the spacing percentage among plants considered normal was better in the vacuum-disk, mainly when the speed was equal to or lower than 4.5 km h⁻¹. The machines, in the three speeds, did not alter stand formation.

Key words: agricultural machines, planting, population of plants.

Introdução

Na produção de milho, um bom arranjo de plantas é importante para que se obtenha uma produtividade satisfatória, e as semeadoras são de fundamental relevância para o estabelecimento das culturas. Além disso, a qualidade do estande final pode estar relacionada com o desempenho dessa máquina. Todavia, para que a cultura possa atingir o seu potencial produtivo, deve-se levar em consideração a população desejada para cada tipo de sementes, conforme citado por Flesch e Vieira (1999), bem como a distribuição longitudinal dessas sementes.

A baixa população de plântulas é decorrente de problemas relacionados com a regulação das semeadoras-adubadoras de precisão (Embrapa, 1996), além do corte da palha, velocidade de deslocamento e a adequação em função do orifício do disco dosador (Santos *et al.*, 1999).

Considerando-se a população de plantas como um dos quesitos de avaliação de um processo de semeadura, ela poderá estar sendo influenciada pela máquina, mão-de-obra, meio, método e material (Weirich Neto, 1999).

Para Delafosse (1986), vários são os fatores que afetam o desempenho das semeadoras-adubadoras quanto à uniformidade de distribuição longitudinal de sementes. Segundo os autores, a semente na

célula de um disco dosador é submetida, antes de sua ejeção, a forças que influenciam a sua trajetória ao ser liberada.

Casão Júnior *et al.* (1999) desenvolveram metodologia para avaliar a morfologia da máquina, a distribuição transversal de sementes e fertilizante, o desempenho agrônomo da operação e a demanda energética operacional, em diferentes velocidades de deslocamento, na semeadura da soja, milho e trigo, em solos das classes Latossolo Roxo e Terra Roxa Estruturada. No seu trabalho, os autores concluíram que o comportamento das semeadoras-adubadoras de plantio direto é determinado pelos tipos de solos, e que os estudos realizados vêm auxiliando as indústrias no aperfeiçoamento de seus produtos para que os produtores melhorem seus rendimentos através do emprego adequado e racional desses equipamentos.

De acordo com Kurach *et al.* (1989), a distribuição das plantas na linha deve ser uniforme e as distâncias entre elas deve atender ao número agronomicamente recomendado de plantas ha⁻¹.

A classificação das sementes de milho também é um importante fator a ser considerado, uma vez que pode comprometer o desempenho das semeadoras, principalmente das que utilizam o sistema de distribuição de sementes tipo disco perfurado, pois o formato das sementes é bem variável, podendo dificultar o preenchimento das células e a escolha dos discos (Mantovani, 2002).

Em estudo sobre o espaço livre entre os orifícios de discos dosadores e sementes de milho na eficiência de semeadura, Santos *et al.* (2003) observaram que a uniformidade de distribuição foi afetada pela porcentagem de espaço livre entre as sementes e os orifícios dos discos. Os mesmos autores concluem que a melhor uniformidade de distribuição foi obtida com o espaço livre mínimo, médio e máximo entre as sementes e orifícios de 20%, 38% e 55%, respectivamente.

Os mecanismos dosadores são responsáveis por quantificarem as sementes que serão distribuídas, levando-as da parte interna do depósito até o tubo de distribuição, o qual permite a obtenção da densidade de sementes desejadas, proporcionando às sementes o mínimo de danos (Silva, 2000).

Balastreire *et al.* (1990) compararam o desempenho de dosadores de disco perfurado horizontal e inclinado com sementes de milho e soja, verificando que as duas semeadoras ensaiadas deixaram muito a desejar quanto à distribuição longitudinal de sementes e que o número de sementes por metro linear foi sempre diretamente proporcional à porcentagem de enchimento dos

discos dosadores dentro de uma mesma relação de transmissão, mesmo em diferentes velocidades.

As semeadoras produzidas no Brasil dispõem de níveis tecnológicos bastante heterogêneos, principalmente no que se refere aos mecanismos dosadores de sementes, (Coelho, 1996). Máquinas que possuem discos verticais pneumáticos são mais eficientes na distribuição de sementes na linha do que aquelas com discos perfurados horizontais. As semeadoras-adubadoras, para Rocha *et al.* (1988), são providas de diferentes mecanismos dosadores de sementes, como disco perfurado, rotor acanalado, dedo prensor, copo distribuidor e dosador pneumáticos, mas em geral seus mecanismos são dispostos a uma distância em relação ao solo que fazem com que as sementes depois de dosadas tenham que percorrer uma distância em queda livre dentro do tubo condutor até o solo. Para os autores, essa queda das sementes afeta o desempenho dos mecanismos dosadores.

Silva *et al.* (2000) asseveram que durante o deslocamento dentro do tubo as sementes sofrem vibrações provocadas pela movimentação da máquina, fazendo com que o tempo de queda livre das sementes até o solo seja alterado, trazendo como consequência a não uniformidade no espaçamento no sulco de semeadura. Os autores ressaltam ainda que a vibração associada a possibilidades de repiques das sementes, ao serem descarregadas no solo, são fortemente influenciadas pela velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora. Quando as sementes são liberadas do mecanismo dosador, adquirem queda livre, um componente vertical de velocidade por causa da aceleração da gravidade e um outro componente horizontal, decorrente da velocidade de avanço da semeadora. A componente horizontal faz com que as sementes rolem ou saltem para fora do local de destino quando do impacto com o solo (Pacheco *et al.*, 1996). Para os autores é desejável que se seja minimizado ou eliminado a componente horizontal, de modo que qualquer salto da semente seja unicamente vertical e que ela seja depositada regularmente no sulco.

Com a finalidade de proteger o mecanismo dosador de sementes, os fabricantes de semeadoras-adubadoras têm optado por colocar o mais distante possível do solo, fazendo tubos mais compridos, permitindo às sementes percorrer um caminho mais longo, possibilitando rebotes das sementes, contribuindo, assim, para uma desuniformidade na distribuição das sementes (Mantovani e Bertaux, 1990).

Ao avaliar três velocidades de deslocamento e dois mecanismos sulcadores em solos argilosos,

Mahl *et al.* (2001) concluíram que o aumento da velocidade de deslocamento da semeadora na operação de semeadura reduziu o percentual de espaçamentos aceitáveis, como também aumentou o percentual de falhos e múltiplos, comprometendo o desempenho da semeadora-adubadora. O mesmo não foi observado por Silva (2000).

A velocidade é outro parâmetro que influencia a qualidade da semeadura: Silva e Silveira (2002) observaram que o percentual de espaçamento entre sementes variou com a velocidade de operação e não diferiu significativamente em função da profundidade de adubação, com exceção para o percentual de duplos, em que a menor velocidade teve o maior percentual de espaçamentos aceitáveis e conseqüentemente os menores de espaçamentos duplos e falhos.

Em estudo sobre as características da cultura do milho (*Zea mays L.*) em função do tipo de preparo do solo e da velocidade de operação, Furlani *et al.* (1999) verificaram que quando a velocidade de semeadura passou de 3 para 5 km h⁻¹ o estande final de plantas foi menor, e para os autores isto pode ter ocorrido devido ao maior número de sementes danificadas pelos mecanismos dosadores.

Ao avaliar os efeitos da velocidade de deslocamento da semeadora dotada de mecanismos dosador do tipo pneumático, Santos *et al.* (2000) observaram que com o aumento da velocidade de operação a distribuição das plantas foi afetada significativamente.

Em vista do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o espaçamento longitudinal de plantas em três velocidades de deslocamento de duas semeadoras adubadoras, com dois sistemas de distribuição de sementes e sua influência no estande inicial e final de plantas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fundetec/Agrotec-Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico na área de Desenvolvimento Tecnológico para a Agricultura de Cascavel, Estado do Paraná, localizado às margens da BR 277, no período de outubro de 2003 a fevereiro de 2004.

O delineamento experimental foi constituído de uma análise fatorial com dois fatores (semeadora-adubadora e velocidade de deslocamento) em blocos casualizados e instalados como experimento fatorial, com dois níveis no primeiro fator (semeadora) e três no segundo fator (velocidade), totalizando seis tratamentos (S1V1, S1V2, S1V3, S2V1, S2V2 e S2V3).

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, de textura argilosa e com 3% de declividade.

Na realização dos ensaios, foi utilizado um trator 4 x 2 TDA com potência de 75 kW (103 cv), uma semeadora com mecanismo pneumático de distribuição de sementes e sulcadores do tipo discos duplos desencontrados para sementes e adubos (S1) e uma semeadora com quatro linhas, com mecanismo de distribuidor do tipo disco horizontal perfurado e sulcadores para adubo do tipo haste (S2). Utilizaram-se três marchas do trator na rotação de 2100 rpm, que correspondem aproximadamente às velocidades de 3,0; 4,5 e 7,0 km h⁻¹ (V1, V2 e V3). Na Tabela 1 são mostradas algumas especificações técnicas das semeadoras-adubadoras fornecidas pelo fabricante.

Tabela 1. Especificações técnicas das semeadoras-adubadoras estudadas

Parâmetros	Características	
	Sem. 1 (S1)	Sem. 2 (S2)
Largura total	3700 mm	3335 mm
Largura útil de trabalho	2800 mm	2800 mm
Comprimento	4590 mm	4900 mm
Altura	1830 mm	2160 mm
Peso (vazio)	*	2890 kg
Capacidade do reservatório de adubo	1000 kg	1300 kg
Capacidade do reservatório de sementes	546 kg	320 kg
Potência mínima para tração	80 cv	80 cv
Profundidade máxima de plantio	80 mm	100 mm

* Peso não fornecido no catálogo técnico da semeadora-adubadora.

Foram utilizadas sementes de milho híbrido, com 98% de pureza e 85% de germinação mínima, conforme dados do fabricante (Bayer Seed). Em laboratório foi realizado o teste de germinação do lote utilizado na semeadura descrito pela RAS (Brasil, 1992). As regulagens das semeadoras foram realizadas pelos técnicos representantes da empresa de acordo com as exigidas pela cultura, e os mesmos regularam para depositar aproximadamente seis sementes por metro linear, considerando um espaçamento entre linhas de 90 cm, obtendo, assim, 66.666 sementes por hectare.

Os reservatórios das unidades das semeadoras foram mantidos até a metade de sua capacidade.

Foi adaptada de Kurachi *et al.* (1989) a metodologia de avaliação da regularidade de distribuição longitudinal das plantas no campo. As avaliações consistiram no registro da distância entre 25 plantas nas duas linhas centrais de cada unidade experimental, totalizando 50 espaçamentos por repetição. Os limites adotados foram definidos em relação a um valor de referência obtido em função do espaçamento de 90 cm entre linhas e população de 60.000 plantas ha⁻¹ (Xref = 18,52 cm).

Consideraram-se os limites inferiores de 0,8 vezes o valor referência e o valor limite superior igual a 1,2 vezes o valor referência. Depois de computados os valores de espaçamentos entre as plantas analisadas, os tipos de espaçamentos duplos, normais e falhos foram expressos em porcentagem, calculados sobre número total.

Para o número de plantas iniciais, foi realizada a contagem nas duas linhas centrais de semeadura após quatro dias da semeadura, e o mesmo procedimento foi feito para estande final (final do ciclo da cultura). Para isto, foi utilizada uma trena milimetrada de trinta metros e planilhas para as anotações das leituras.

A massa seca da cobertura no solo foi em média de 7050 kg ha⁻¹, proveniente da palhada de nabo forrageiro e aveia preta.

O teor médio de água no dia da semeadura foi de 46,27% na camada de 5 a 10 cm e de 46,82% na camada de 15 a 20 cm. A densidade média do solo foi de 1,15 g cm⁻³ para a profundidade de 5 a 10 cm e de 1,07 g cm⁻³ para a profundidade de 15 a 20 cm.

Os valores de resistência à penetração para as profundidades de 5 a 10 e 15 a 20 cm foram 0,80 MPa e 0,92 MPa, respectivamente.

Resultados e discussão

O teste em laboratório realizado para determinar o índice de germinação do lote de sementes utilizado no experimento foi de 98% de germinação.

Na Tabela 2 são apresentados os valores dos coeficientes de variação e índices de espaçamentos normais para os tratamentos.

Observa-se uma dispersão muito alta para os dados em todos os tratamentos, independente do tipo de semeadora utilizada e da velocidade de deslocamento adotada, conforme Pimentel-Gomes e Garcia (2002). Esses altos valores de coeficiente de variação mostram que a distribuição das plantas no campo não é uniforme e mesmo com a diminuição da velocidade ou a utilização de mecanismos mais sofisticados, como é o caso do sistema pneumático de distribuição de sementes, essa dispersão continuou elevada. Pode-se justificar esses altos valores de CV(%) em decorrência da variação de dimensões das sementes, da altura de queda e da

velocidade de queda no tubo de sementes, pois esses fatores tendem a desuniformizar a distribuição longitudinal das plantas.

Para a semeadora pneumática, as dimensões das sementes (comprimento, largura e espessura) não deveriam ser problemas na distribuição de sementes, tanto no aspecto de quantidade quanto na distribuição longitudinal de sementes. Entretanto, alguns mecanismos estão demonstrando dificuldades de distribuição de sementes para atender ao estande adequado, em função da forma e da velocidade de deslocamento. Apesar de a semeadora ser um dos principais fatores que determinam a uniformidade de distribuição das plantas na linha, outros fatores também interferem, como a porcentagem de germinação, vigor e pureza das sementes, condições de umidade e temperatura do solo, ataque de pragas, doenças que atingem as plântulas entre outros.

A porcentagem de espaçamentos encontrados dentro da faixa normal foi diferente estatisticamente quando se comparou a média entre os tratamentos, sendo significativa à ação tanto da semeadora quanto da velocidade. Menor quantidade de espaçamentos normais foi obtido com a semeadora equipada com discos horizontais perfurados no mecanismo de distribuição de sementes, o que está de acordo com Coelho (1996). O aumento da velocidade de 3 para 7 km h⁻¹ reduziu significativamente o percentual de espaçamentos normais. Corroborando com Mahl *et al.* (2001), para os quais o aumento da velocidade de deslocamento compromete o desempenho das semeadoras-adubadoras quanto à distribuição longitudinal de sementes.

O comportamento da distribuição dos espaçamentos entre planta no campo pode ser observado na Figura 1. Nota-se que para a semeadora com mecanismo pneumático de distribuição de sementes (S1) há uma tendência de ter maior número de espaçamentos abaixo do limite inferior (considerado como plantas duplas) em relação à semeadora com discos horizontais (S2). Por outro lado, a quantidade de falhas nos espaçamentos (espaçamentos acima do limite superior) tende a ser maior na semeadora pneumática em relação à de disco horizontal. Resultado semelhante foi encontrado por Dambrós *et al.* (1988), os quais

Tabela 2. Valores dos coeficientes de variação, porcentagem de espaçamentos normais e média dos espaçamentos normais entre os tratamentos

Tratamentos	V1		V2		V3		Médias
	CV (%)	Normal (%)	CV (%)	Normal (%)	CV (%)	Normal (%)	
S1	46	46,75	47	44,50	43	40,00	43,75 A
S2	47	43,25	51	33,50	53	34,00	37,58 B
Média		45,00 a		40,00 ab		37,00 b	

DMS (semeadora) = 4,238; DMS (velocidade) = 6,329. Médias seguidas de letras iguais minúsculas na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

encontraram, para a semeadora dotada de mecanismo pneumático, maiores valores de espaçamentos aceitáveis com menores coeficientes de variação em relação à semeadora de disco perfurado horizontal. Santos *et al.* (1999), porém, notaram que tanto a semeadora dotada de mecanismo dosador tipo disco como a do tipo pneumática apresentaram qualidades iguais na semeadura.

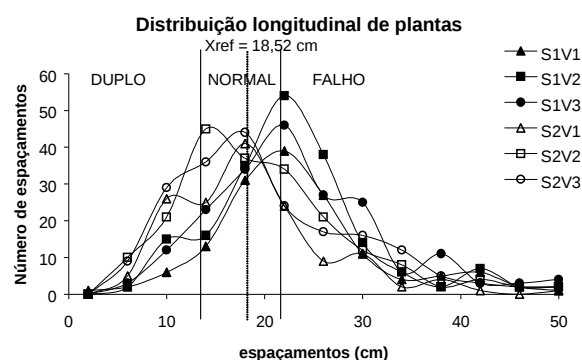


Figura 1. Espaçamento longitudinal de plantas (cm)

Na Figura 2 são observados os valores médios para os estandes iniciais e finais de plântulas de milho.

O maior número de plantas por hectare no início e no final foi verificado na velocidade intermediária ($4,5 \text{ km h}^{-1}$) na semeadora dotada de mecanismo dosador de semente do tipo disco horizontal perfurado, com números de plantas de 67.014 e $60.764 \text{ plantas ha}^{-1}$, respectivamente.

Estatisticamente, não houve 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 nas 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.

Apesar de não haver diferença estatística significativa entre as médias das populações finais, que ficaram próximas das $60.000 \text{ plantas ha}^{-1}$, ao relacionar esses valores com os dados da Figura 1, verifica-se que os estandes apresentaram grandes variações dos espaçamentos, o que significa que há cerca de 27% da população abaixo do limite entre espaçamentos normais e duplos, correspondendo a quantidade maior que $75.000 \text{ plantas ha}^{-1}$. No outro extremo, aproximadamente 33% da população está acima do limite entre espaçamentos normais e aqueles considerados como falha, correspondendo a

populações abaixo de $50.000 \text{ plantas ha}^{-1}$. Neste trabalho, em média, somente 40% dos dados de espaçamentos ficaram dentro do que foi considerado normal.

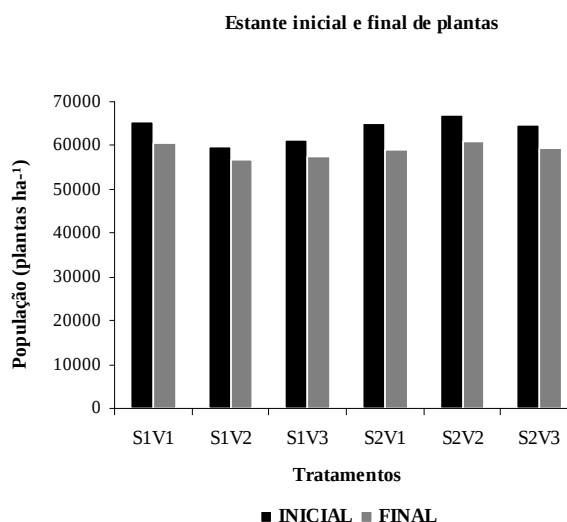


Figura 2. Valores médios para o estande inicial e final de plantas ha^{-1} por tratamento

Conclusão

A uniformidade de distribuição longitudinal de plantas foi dispersa nas áreas semeadas tanto pela semeadora com mecanismo de distribuição de sementes pneumático quanto pela semeadora com mecanismo de discos horizontais, nas três velocidades estudadas. Na média, a porcentagem de espaçamento entre plantas consideradas normais foi melhor na semeadora pneumática, principalmente quando a velocidade de deslocamento foi igual ou inferior a $4,5 \text{ km h}^{-1}$. As máquinas, nas três velocidades, não alteraram a formação dos estandes.

Referências

- BALASTREIRE, L.A. *Máquinas Agrícolas*. São Paulo: Manole, 1990.
- CASÃO JÚNIOR, R. *et al.* Metodologia para avaliação de semeadoras-adubadoras de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, Pelotas, RS., 1999. *Anais...* Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. 1 CD-ROM.
- COELHO, J.L. Ensaio e certificação de máquinas para semeadura. In: MIALHE, L.G. (Ed.). *Máquinas agrícolas: ensaios e certificações* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p. 551-566.
- DAMBRÓS, R.N. *et al.* Estudos de mecanismos dosadores de semeadoras, variando-se a velocidade de deslocamento e a lubrificação das sementes na cultura do milho (*Zea*

- mays L.). *Engenharia Rural*, Piracicaba, v. 9, n. 1, p. 39-49, 1998.
- DELAFOSSÉ, R.M. *Máquinas semeadoras de grão grosso*. Santiago: Oficina Regional de La Fao para América Latina Y El Caribe, 1986.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Embrapa/CNPMS). *Recomendações técnicas para o cultivo de milho*. 2. ed.. Brasília: Serviço de Produção e Informação. 1996. 48 p.
- FLESCHE, R.D.; VIEIRA, L.C. Espaçamento de plantas na cultura do milho. *Revista Agropecuária Catarinense*, Florianópolis. v. 12, n. 2, p. 28-31, 1999.
- FURLANI, C.E.A. et al. Características da cultura do milho (*Zea mays L.*) em função do tipo de preparo do solo e da velocidade de semeadura. *Eng. Agric.*, Sorocaba, v. 19, n. 2, p. 177-186, dez.1999.
- KURACHI, S.A.H. et al. 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. 249-62, 1989.
- MAHL, D. et al. 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, 2001, Foz do Iguaçu, PR. *Anais...*Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD-ROM.
- MANTOVANI, E.C.; BERTAUX, S. Avaliação do desempenho de semeadoras-adubadoras de milho no campo. Sete Lagoas: Embrapa/CNPMS; Abimaq/Sindimaq, 1990. 49P.
- MANTOVANI, E.C. Cultivo de Milho – Plantadoras. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico n. 56, Sete Lagoas, MG. Dezembro/2002.
- MELLO, L.M.M. et al. Distribuição de sementes e produtividade de grãos da cultura do milho em função da velocidade de semeadura e tipos de dosadores. *Eng. Agric.*, Sorocaba, v. 23, n.3., p.563-567, 2003.
- PACHECO, E.P. et al. Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 31, n. 3, p. 209-214, 1996.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. *Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais*: Exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativo. Piracicaba: Fealq. 2002.
- RAS - Regras para análise de Sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária do Brasil, Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal – Clav. 365 p. 1992.
- ROCHA, F.E. et al. Avaliação de três mecanismos de distribuição de sementes. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 33, n. 3, p. 331-337, 1998.
- SANTOS, S.R. et al. Distribuição de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sob diferentes discos perfurados e velocidades de avanço. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999. Londrina. *Anais...*Londrina: Embrapa, 1999. p.343.
- SANTOS, S.R. et al. Diagnóstico do processo de semeadura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill): Estudo de multicasos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. 1 CD.
- SANTOS, S.R. et al. Espaço entre orifícios de discos dosadores e sementes de milho na eficiência de semeadura. *Eng. Agric.*, Sorocaba, v. 23, n. 2., p. 300-308, 2003.
- SILVA, S.L. *Avaliação de semeadoras para plantio direto: demanda de energia, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento*. 2000. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- SILVA, J.G. et al. Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 57, n. 1, 2000.
- SILVA, J.G.; SILVEIRA, P.M. Avaliação de uma semeadora-adubadora na cultura do milho. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2002. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 2. Dezembro/2002. Embrapa-GO, 2002, 19 p.
- WEIRICH NETO, P. H. Máquinas agrícolas em sistema de semeadura sob a palha (Plantio direto): Atualização. In: PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. (Ed.). *Plantio direto: Atualização tecnológica*. Campinas: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. 171p.

Received on January 10, 2005.

Accepted on September 14, 2005.