DESEMPENHO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA NO ESTABELECIMENTO E NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO SOB PLANTIO DIRETO

José Geraldo da Silva*; João Kluthcouski; Pedro Marques da Silveira

Embrapa Arroz e Feijão, C.P. 179 - CEP: 75375-000 - Santo Antônio de Goiás, GO.

*Autor correspondente <jgeraldo@cnpaf.embrapa.br>

RESUMO: Na semeadura mecanizada diversos fatores interferem no estabelecimento do estande de plantas e, com frequência, na produtividade da cultura, destacando entre eles a velocidade de operação da máquina no campo e a profundidade de deposição do adubo no solo. Neste estudo avaliou-se o estabelecimento da cultura do milho, através de uma semeadora-adubadora provida de um dosador de sementes de disco horizontal perfurado e de quatro linhas de semeadura. A máquina foi operada em quatro velocidades de deslocamento (3, 6, 9 e 11,2 km/h) e em duas profundidades de adubação (5 e 10 cm), num Latossolo Roxo eutrófico com plantio direto há 12 anos. O número de plantas de milho na linha de semeadura foi menor nas maiores velocidades de operação da máquina. As sementes de milho que passaram pelo dosador de disco horizontal, não foram sensivelmente danificadas nas velocidades de semeadura mais elevadas. A uniformidade dos espaçamentos entre as sementes de milho na linha de semeadura foi considerada excelente para velocidade de 3 km/h, regular para 6 e 9 km/h e insatisfatória para 11,2 km/h. As velocidades da semeadora-adubadora de até 6 km/h e a adubação realizada a 10 cm de profundidade propiciaram maiores estandes de plantas e número de espigas por metro e foram responsáveis pelos maiores rendimentos de grãos.

Palavras-chave: *Zea mays*, semeadura mecanizada, uniformidade de semeadura

PERFORMANCE OF A SOWING-FERTILIZER MACHINE FOR CORN CROP ESTABLISHMENT AND GRAIN YIELD UNDER NO-TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT: In mechanized planting, several factors such as machine operation velocity in the field and depth of fertilizer deposition in the soil interfere in the plant stand establishment and crop yield. In this study, corn crop establishment was evaluated using a sowing-fertilizer machine, provided with a perforated horizontal disc device for seed dosage and containing four planting units. The machine was operated using four displacement velocities (3, 6, 9 and 11.2 km/h) and two fertilization depths (5 and 10 cm), on an eutrophic Red Latosol, previously under no-tillage for 12 years. Corn seeding density in the sowing line was affected by the machine displacement velocity and no significant damage to corn seeds passing through the horizontal disk device was observed, even at the higher speeds. Seed spacing in the sowing line was considered excellent, regular or unsatisfactory when the machine operated at 3 km/h, 6-9 km/h and 11.2 km/h, respectively. Displacement velocities up to 6 km/h and deeper soil fertilization, performed at 10 cm depth, provided increased plant and ear stands as well as the highest corn yields.

Key words: *Zea mays*, mechanized planting, planting uniformity

INTRODUÇÃO

Na semeadura realizada com semeadoras-adubadoras diversos fatores interferem no estabelecimento do estande de plantas e, com frequência, na produtividade da cultura, destacando-se entre eles a velocidade de operação da máquina no campo e a profundidade de deposição do adubo no solo.

As semeadoras-adubadoras podem ser providas de diferentes mecanismos dosadores de sementes, sendo os mais utilizados: disco perfurado, rotor acanalado, dedo prensor, copo distribuidor e dosador pneumático. Geralmente, estes mecanismos são posicionados na máquina numa altura distante do solo fazendo com que as sementes, após serem dosadas, tenham de percorrer uma grande distância em queda livre, dentro de um tubo

condutor, até o solo. De acordo com Rocha et al. (1998) a altura de queda das sementes afeta o desempenho dos mecanismos dosadores.

Durante o deslocamento dentro do tubo condutor, as sementes sofrem vibrações provocadas pela movimentação da máquina, o que altera o tempo de queda até o solo e, conseqüentemente, a uniformidade no espaçamento no sulco de semeadura. Essa vibração associada à possibilidade de ocorrer o repique da semente ao ser descarregada no solo são fortemente influenciadas pela velocidade de operação da semeadora-adubadora.

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. De acordo com os autores é sempre desejável que o componente horizontal seja minimizado ou eliminado, de modo que qualquer salto da semente seja essencialmente vertical e que ela seja depositada regularmente no sulco.

Segundo Mantovani & Bertaux (1990), os fabricantes de semeadoras-adubadoras, com a finalidade de proteger o mecanismo dosador de sementes, têm optado pela sua colocação o mais distante possível do solo. Isto implica em tubos mais compridos, proporcionando às sementes um caminho mais longo para percorrer e aumentando a possibilidade de rebotes, o que contribui para aumentar a desuniformidade na distribuição das sementes. Numa avaliação de nove semeadoras de milho, os autores verificaram que, de maneira geral, a distribuição longitudinal das sementes era irregular e fora dos limites aceitáveis, tendendo a se tornar mais irregular à medida que a velocidade de avanço aumentava.

Butierres & Caro (1983) e Kurachi et al. (1989) constataram que a uniformidade de distribuição longitudinal das sementes é uma das características que mais contribui para a obtenção de estande adequado de plantas e de uma boa produtividade das culturas.

Dentre os processos utilizados para se fazer a adubação, o método de aplicação em sulcos é o mais utilizado. Muitas semeadoras-adubadoras fazem a distribuição do fertilizante na superfície do solo, em mistura com as sementes, o que acarreta danos à germinação, como também, estimula o desenvolvimento superficial das raízes. Nessa situação, as plantas apresentam baixo volume radicular, além de ser superficial, acarretando pouca capacidade de explorar a fertilidade natural do solo e o que é mais grave, sofrem grandes perdas de produtividade quando ocorre estiagem.

O efeito benéfico da adubação profunda no solo sobre as culturas é relatado por diversos autores. Guimarães & Castro (1982) e Chaib et al. (1984) verificaram melhor desenvolvimento radicular do feijoeiro no que se refere a profundidade, quando se efetuou a adubação em maior profundidade em relação a convencional. Kluthcouski et al. (1982) constataram que a incorporação do fertilizante a 15 cm de profundidade aumentou o rendimento do feijoeiro sem irrigação em 75% em relação à adubação convencional. Com irrigação suplementar, o acréscimo na produtividade, devido a essa adubação, foi de 15%. Barber (1985) e Alonço & Ferreira (1992) verificaram aumento na produtividade do milho devido a incorporação mais profunda do fertilizante.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de uma semeadora-adubadora submetida a quatro velocidades de operação e duas regulagens de profundidade para a deposição do adubo no solo, no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho num solo sob 12 anos de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos de velocidade de operação e de profundidade de adubação de uma semeadora-adubadora no milho foram conduzidos no município de Santa Helena, GO situado a 17°48'49" de latitude sul e 50°35'49" de longitude oeste e altitude de 615 m. O solo, classificado como Latossolo Roxo eutrófico de textura franco argilo-arenosa no perfil de 0-20 cm e argilosa de 20-40 cm de profundidade, estava sendo cultivado no sistema de plantio direto há 12 anos.

As características químicas revelaram um solo com alta fertilidade, apresentando concentrações de Ca entre 3 e 6 cmol/L, Mg em torno de 1,5 cmol/L, P e K com 20 e 120 mg/L, Zn e Cu com 5 e 3 mg/L, respectivamente, e matéria orgânica de 31,3 g/kg.

Foi utilizada uma semeadora-adubadora da marca Semeato, modelo PAR-2800, com quatro linhas, tracionada por um trator Valmet, modelo 128, com tração dianteira auxiliar. Cada linha de semeadura foi composta de: um mecanismo dosador de sementes do tipo disco horizontal perfurado, com 28 células e 190 mm de diâmetro; um disco de borda lisa, com 406 mm de diâmetro, para o corte da palhada; um sulcador de haste para a deposição do adubo no solo; um sulcador de disco duplo para sementes e de rodas controladoras da profundidade de semeadura e de fechamento e compactação do sulco.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. Cada parcela experimental possuía uma área de 2592 m² (90 m x 28,8 m) e cada subparcela media 648 m² (90 m x 7,2 m), suficiente para a operação da semeadora-adubadora em um percurso de ida e volta. Nas parcelas e nas subparcelas foram dispostos os tratamentos de profundidade de adubação e de velocidade de operação, respectivamente. Foram demarcadas duas áreas experimentais sendo uma delas para a avaliação da distribuição de sementes, determinação das sementes danificadas e mortas e das plântulas normais e anormais, enquanto que a outra área serviu para as demais determinações.

Foram avaliadas quatro velocidades de operação da semeadora-adubadora (V1 = 3 km/h, V2 = 6 km/h, V3 = 9 km/h e V4 = 11,2 km/h) e duas profundidades de adubação do milho (P1 = 5 cm e P2 = 10 cm). As regulagens na máquina foram realizadas para proporcionar, na velocidade de 3 km/h, uma distribuição média de 5,9 sementes/m da cultivar F-5013 com poder germinativo de 96% e de 31,5 g/m de adubo, fórmula 8-20-10. No início do ensaio, as sementes de milho ocupavam metade do depósito da máquina. O espaçamento entre linhas foi de 0,90 m, e as sementes de milho foram tratadas com inseticida carbofuran, na dose de 1,5 L/100 kg de sementes.

A quantidade de sementes foi avaliada dentro das parcelas, com o deslocamento da máquina em 50 m. A quantificação foi realizada em cada linha de semeadura,

e as sementes coletadas serviram também para as análises em laboratório das danificadas e mortas e de plântulas normais e anormais.

A profundidade de semeadura foi avaliada através da medição do comprimento do mesocótilo da planta, tomada rente a superfície do terreno até a sua extremidade inferior. Em cada sub subparcela foram avaliadas, ao acaso, dez profundidades.

As distâncias entre plantas e sementes não germinadas foram medidas com o auxílio de uma trena graduada, numa extensão de 3 m de três fileiras de plantas, localizadas em cada sub subparcela. Através dessas medições, foram obtidas as percentagens de espaçamentos duplos, aceitáveis e falhas.

A percentagem de espaçamentos aceitáveis foi calculada considerando todos os espaçamentos entre plantas e, ou, sementes não germinadas de 0,5 e 1,5 vezes o espaçamento médio esperado (EM). Os valores obtidos fora desse limite foram considerados como falha na semeadura (acima de 1,5 vezes EM) ou duplos (abaixo de 0,5 vezes EM), conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1989).

O estande e a altura das plantas por ocasião da colheita, a altura de inserção e o número por metro de espigas, foram avaliados em três fileiras de plantas de 10 m e a massa de 100 grãos juntamente com a produtividade do milho numa área de 9 m², escolhidas ao acaso em cada sub subparcela. A produtividade foi expressa em kg/ha após ser ajustada para 13% de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de semeadura foi afetada pela velocidade da semeadora-adubadora (TABELA 1). Este fato ficou evidenciado nas velocidades superiores de 9 e 11,2 km/h as quais proporcionaram uma distribuição inferior de sementes de milho em relação às velocidades de 3 e 6 km/h. Nas velocidades mais elevadas os mecanismos dosadores apresentam eficiência reduzida devido a diminuição do tempo para o preenchimento das células do disco com sementes, provocando falhas na

distribuição. Pacheco et al. (1996), constataram um decréscimo significativo de 6,13 pontos percentuais no enchimento de células de disco horizontal com milho, devido ao aumento da velocidade de operação de 5 para 9 km/h. Kurachi et al. (1993) verificaram que semeadoras-adubadoras são sensíveis ao aumento da velocidade de operação, ao ponto de diminuir as quantidades de sementes distribuídas por unidade de área, independente da máquina ser equipada com dosador de disco perfurado horizontal, inclinado ou pneumático

As sementes que passaram pelo mecanismo dosador da máquina não foram significativamente danificadas devido às velocidades de operação utilizadas (TABELA 1). As médias não diferiram estatisticamente para os percentuais de danos visuais, de plântulas normais e de anormais e de sementes mortas. Houve redução média de 1,7 pontos no percentual de plântulas normais, em relação à média de quatro amostras de sementes que não passaram pela máquina, indicando que o mecanismo dosador de sementes, utilizado na semeadora-adubadora, é adequado para o milho. Resultados semelhantes foram obtidos por Butierres (1980) na soja, Mantovani et al. (1992) e Kurachi et al. (1993) no milho, e Silva et al. (1998) no arroz em estudos relacionados com a velocidade de operação.

A profundidade média de semeadura não se alterou pelas velocidades de operação e pelas profundidades de adubação, ficando em torno de 3,6 cm (TABELA 2). Durante a operação de plantio, a semeadora-adubadora possuía uma massa total de cerca de 2800 kg. Esta massa foi suficiente para pressionar as quatro linhas contra o solo e manter uniformes a abertura dos sulcos no terreno e a profundidade de semeadura, independente da velocidade de operação.

A profundidade de adubação não influenciou a profundidade de deposição das sementes no sulco. Em comparação com a adubação superficial a adubação profunda provoca um maior deslocamento do solo, depositando-o nas laterais do sulco de plantio por onde trafegam as rodas da máquina controladoras da profundidade. Isso pode alterar a profundidade de semeadura. No entanto, a alteração na profundidade de

TABELA 1 - Densidade de semeadura e danificação em sementes de milho em função da velocidade de operação de uma semeadora-adubadora¹.

Velocidade	Sementes				
	Nº/m*	Danos (%)	Plântulas (%)		Mortas (%)
			Normais	Anormais	
V1	5,9 A	4,3 A	90,0 A	7,5 A	2,5 A
V2	5,8 A	4,0 A	93,0 A	5,0 A	2,0 A
V3	5,1 B	3,0 A	92,3 A	5,2 A	2,5 A
V4	4,9 B	5,3 A	90,0 A	7,0 A	3,0 A
DMS	0,32	3,06	7,73	7,2	2,3

¹Médias de cada parâmetro seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

*Nº/m = número de sementes por metro.

TABELA 2 - Profundidade de semeadura e percentual de espaçamentos entre sementes de milho no sulco de plantio em função da velocidade de operação e da profundidade de adubação de uma semeadora-adubadora¹.

Variáveis	Prof. Semeadura (cm)	Percentual de espaçamentos		
		Duplos	Aceitáveis	Falhas
Velocidade				
V1	3,5 A	3,3 B	91,7 A	5,0 A
V2	3,5 A	10,8 B	70,0 B	19,2 B
V3	3,5 A	30,8 A	50,9 C	18,3 B
V4	3,8 A	27,5 A	46,7 C	25,8 B
DMS	0,43	8,30	11,59	8,05
Prof. Adubação				
P1	3,5 A	13,8 A	66,3 A	20,0 A
P2	3,7 A	22,5 B	63,4 A	14,2 A
DMS	0,33	5,20	7,50	9,80

¹Em cada variável, as médias dos parâmetros seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

semeadura não foi constatada neste estudo devido, provavelmente, a grande massa sobre as rodas controladoras de profundidade o que permitiu obter um desempenho semelhante sobre os sulcos de adubação superficial e profunda.

O percentual de espaçamentos entre sementes, por categoria de espaçamentos, variou com a velocidade de operação e não diferiu significativamente em função da profundidade de adubação, com exceção para o percentual de duplos (TABELA 2). Verificou-se na velocidade V1 o maior percentual de espaçamentos aceitáveis e, conseqüentemente, os menores de espaçamentos duplos e de falhas. Os menores percentuais de aceitáveis ocorreram nas velocidades superiores a 6 km/h (V3 e V4).

Conforme Torino & Klingenstein (1983), é considerado como ótimo desempenho a semeadora que distribuir de 90% a 100% das sementes na faixa de espaçamentos aceitáveis, bom desempenho de 75% a 90%, regular de 50% a 75%, e insatisfatório abaixo de 50%. Desta forma, a semeadora-adubadora apresentou excelente desempenho na velocidade de operação V1, desempenho regular na V2 e V3 e insatisfatório na V4. Considerando-se a média das velocidades testadas, o desempenho da máquina é regular para a uniformidade dos espaçamentos entre sementes.

O estande final de plantas foi maior nas velocidades V1 e V2 e menor na V4 (TABELA 3). O estande médio final de 4,4 plantas por metro foi 18,9% inferior ao de sementes distribuídas pela máquina. As maiores quedas no estande de milho foram proporcionadas pelas velocidades superiores a 6 km/h, chegando a 28,6% na V4. Houve correlação positiva entre o estande de plantas por metro e a percentagem de espaçamentos aceitáveis entre sementes ($r=0,65$, $p \leq 0,01$)

A profundidade de adubação interferiu no estande final de plantas (TABELA 3). A adubação superficial P1, realizada a 5 cm de profundidade, proporcionou redução no número de plantas em relação a adubação P2, realizada a 10 cm. A salinidade do adubo distribuído superficialmente no sulco e perto das sementes pode afetar o estande de plantas, por causar redução na germinação e injúrias às plântulas. Isto ficou comprovado nos estudos realizados por Vieira & Gomes (1961), que verificaram que as altas doses de superfosfato simples ou de cloreto de potássio em contato com sementes de feijão acarretam em uma queda da germinação em 59% e 58%, respectivamente.

Houve efeito da velocidade de operação da semeadora-adubadora sobre a altura das espigas do milho (TABELA 3). A menor altura verificada na V3 e na V4 se deve, provavelmente, à redução da altura das plantas nesses tratamentos. A altura das espigas correlacionou positivamente com a altura das plantas ($r=0,85$, $p \leq 0,01$)

A massa de grãos não foi influenciada pela velocidade de operação e pela profundidade de adubação (TABELA 3).

A produção de espigas foi maior nas velocidades de operação V1 e V2 e na adubação profunda P2 (TABELA 3). As interações dos parâmetros velocidade de operação com profundidade de adubação mostram que a adubação profunda proporcionou maior produção de espigas somente na velocidade V3 (TABELA 4). Houve correlação positiva entre a produção de espigas com o número de plantas por metro ($r=0,88$, $p \leq 0,01$) e com a percentagem de espaçamentos aceitáveis ($r=0,60$, $p \leq 0,01$).

A produtividade do milho diferiu significativamente de acordo com a velocidade de operação e com a profundidade de adubação (TABELA 3). As velocidades V1 e V2 proporcionaram produções superiores à verificada

TABELA 3 - Estandes e alturas de plantas e de espigas, massa de 100 grãos e produtividade do milho em função da velocidade de operação e da profundidade de adubação da semeadora-adubadora¹.

Variáveis	Plantas (Nº/m)	Altura(cm)		Espiga (Nº/m)	100 grãos (g)	Produtividade (Kg/ha)
		Espiga	Planta			
Velocidade						
V1	5,0 A	142 A	232 A	5,0 A	26,1 A	5961 A
V2	5,0 A	143 A	232 A	4,9 A	27,1 A	5929 A
V3	4,1 B	135 B	227 B	4,1 B	27,3 A	5414 B
V4	3,5 C	132 B	224 B	4,0 B	27,5 A	5293 B
DMS	0,30	6,44	7,01	0,24	1,60	420
Prof. adubação						
P1	4,2 A	136 A	229 A	4,3 B	27,2 A	5485 B
P2	4,5 B	140 A	229 A	4,7 A	26,8 A	5813 A
DMS	0,29	7,70	7,40	0,24	1,80	251

¹Em cada variável, as médias dos parâmetros seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4 - Número de espigas de milho por metro em função das interações de velocidades de operação com profundidades de adubação da semeadora-adubadora¹.

Prof. adubação	Velocidade			
	V1	V2	V3	V4
P1	4,8 Aa	4,9 Aa	3,7 Bb	3,9 Ab
P2	5,2 Aa	4,9 Aab	4,6 Ab	4,1 Ac
DMS (prof. adubação)	0,36			
DMS (velocidade)	0,48			

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

em V3 e em V4. Na adubação profunda se produziu mais milho que na adubação superficial. Os resultados de produção correlacionaram-se positivamente com o número de plantas ($r=0,74$, $p \leq 0,01$) e de espigas por metro ($r=0,73$, $p \leq 0,01$) e com a percentagem de espaçamentos aceitáveis ($r=0,40$, $p \leq 0,02$).

As interações dos fatores velocidade de operação e profundidade de adubação indicam produção de milho sempre maior para a adubação profunda, em relação a superficial, nas velocidades de operação V1 e V3 (TABELA 5). Mostram ainda que na profundidade adubação P2 foi obtida a maior produção de grãos com a utilização da velocidade V1, embora esta não tenha diferido estatisticamente das obtidas com V2 e V3.

CONCLUSÕES

- O número de sementes de milho na linha de semeadura é afetada pelas velocidades da semeadora-adubadora de 9 e 11,2 km/h, que reduzem a quantidade de sementes distribuídas por metro em relação às velocidades de 3 e 6 km/h.

TABELA 5 - Produtividade de milho em função das interações de velocidades de operação com profundidades de adubação da semeadora-adubadora¹.

Prof. adubação	Velocidade			
	V1	V2	V3	V4
P1	5566 Bab	6244 Aa	5101 Bb	5028 Ab
P2	6355 Aa	5614 Bab	5728 Aab	5558 Ab
DMS (prof. adubação)	571,4			
DMS (velocidade)	763,2			

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

- As sementes de milho distribuídas com mecanismo dosador de disco horizontal perfurado não são sensivelmente danificadas por causa do aumento da velocidade de operação da semeadora-adubadora.

- A uniformidade dos espaçamentos entre sementes de milho na linha de semeadura é excelente para velocidade de 3 km/h, regular para 6 e 9 km/h e insatisfatória para 11,2 km/h.

- As velocidades de operação da semeadora-adubadora de até 6 km/h e a adubação realizada a 10 cm de profundidade, propiciam maior estande de plantas, quantidade de espigas e produtividade, em comparação com as velocidades de 9 e 11,2 km/h e com a adubação superficial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONÇO, A. dos S.; FERREIRA, O.O. Incorporação profunda de fertilizantes e calcário: sua influência na produção de milho (*Zea Mays* L.) sob stress hídrico e sobre algumas propriedades físicas e químicas de um solo de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20., Londrina, 1991. Anais. Londrina: SBEA, 1992. p.1206-1225.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

Semeadora de precisão: ensaio de laboratório/método de ensaio, projeto de norma 12:02.06-004. Rio de Janeiro: ABNT, 1989. 21p.

BARBER, S.A. Fertilizer rate and placement effects on nutrient uptake by soybeans. In: WORD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3., Ames, 1984. **Proceedings**. Boulder: Westview, 1985. p.1007-1115.

BUTIERRES, E. Análise da uniformidade de espaçamento e danificação na distribuição mecânica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) merrill). Santa Maria, 1980. 70p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria.

BUTIERRES, E.; CARO, S.M. Análise da uniformidade de espaçamento e danificação mecânica na distribuição de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 11., Brasília, 1981. **Anais**. Brasília: SBEA, 1983. v.3, p.1161-1168.

CHAIB, S.L.; BULISANI, E.A.; CASTRO, L.H.S.M. Crescimento e produção do feijoeiro em resposta à profundidade da aplicação de adubo fosfatado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.7, p.817-822, 1984.

GUIMARÃES, C.M.; CASTRO, T. de A.P. Sistema radicular do feijoeiro condicionado aos efeitos da profundidade de aplicação e tipo de adubo fosfatado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1982. p.138-141. (Documentos, 1).

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; TEIXEIRA, M.G.; CHAGAS, J.M.; CASTRO, T. de A.P.; GUIMARÃES, C.M. Profundidade de incorporação de adubos para feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1982. p.142-143. (Documentos, 1).

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 ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, v.48, n.2, p-249-262, 1989.

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

MANTOVANI, E.C.; BERTEAUX, S.; ROCHA, F.E. de C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.12, p.1579-1586, 1992.

MANTOVANI, E.C.; BERTEAUX, S. **Avaliação do desempenho de semeadoras-adubadoras de milho no campo**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS; ABIMAQ/SINDIMAQ, 1990. 49p.

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

ROCHA, F.E. de C.; CUNHA, J.P.A. da; FRANZ, C.A.B.; FOLLE, S.M. Avaliação de três mecanismos de distribuição de sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.3, p.331-337, 1998.

SILVA, J.G. da; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H.; OLIVEIRA, I.P. de; FERREIRA, E. Desempenho de semeadoras-adubadoras no estabelecimento da cultura do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.1, p.63-70, 1998.

TORINO, M.C.; KLINGENSTEINER, P. Ensaio e avaliação de semeadoras-adubadoras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 13., Rio de Janeiro, 1983. **Anais**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1983. v.2, p.103-116.

VIEIRA, C.; GOMES, F.R. Ensaio de adubação química do feijoeiro. **Revista Ceres**, v.65, n.11, p.253-264, 1961.

Recebido em 18.05.99