

Profundidade de adubação e velocidade do conjunto trator-semeadora-adubadora na cultura do feijão

Paula Cristina Natalino Rinaldi¹, Haroldo Carlos Fernandes², Mauri Martins Teixeira³, Paulo Roberto Cecon⁴, Luciano Baião Vieira⁵

RESUMO

O Brasil se destaca como o maior produtor e consumidor de feijão do mundo. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o estande final, os componentes da produtividade e a produtividade da cultura do feijão implantada no sistema de plantio direto. Os ensaios foram conduzidos na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG. Utilizou-se um esquema fatorial 4 x 2, no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Combinaram-se quatro velocidades de deslocamento, 3, 6, 9 e 11 km h⁻¹, e duas profundidades de deposição do adubo, 0,05 e 0,10 m. Avaliaram-se o estande final de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, a massa de 100 grãos e produtividade. Verificou-se que a velocidade do conjunto mecanizado influenciou o estande final de plantas, obtendo-se maiores valores com as menores velocidades analisadas. O número de vagens por planta foi afetado apenas pela profundidade de adubação, com melhores resultados quando o conjunto trabalhou na maior profundidade do sulcador para o adubo.

Palavras-chave: Máquinas agrícolas, mecanização, produtividade.

ABSTRACT

Fertilizer depth and speed of tractor-seeder set in common bean cultivation

Brazil is the largest producer and consumer of beans in the world, justifying the importance of research on this crop. The objective of the present work was to evaluate final stand, yield components and yield of a bean crop in the no-tillage system. The experiments were conducted in the Universidade Federal de Viçosa, MG. A 4x2 factorial scheme was used in a randomized block design with four repetitions. Four tractor speeds, 3, 6, 9 and 11 km h⁻¹ and two fertilizer depths, 0.05 and 0.10 m were combined. Final plant stand, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100-seed mass and experimental area yield were evaluated. Number of pods per plant was affected only by the fertilization depth factor and the best results were obtained when the set worked at the greatest furrower depth for the fertilizer application.

Key words: agricultural machines, mechanization, yield.

Recebido para publicação em março de 2008 e aprovado em abril de 2009

¹ Eng^o.Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola, UFV, Viçosa – MG. Fone: (0xx31) 3899-1860. email: penrinaldi@yahoo.com.br

² Eng^o Agrícola, Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa – MG. Fone: (0xx31) 3899- 1883. email: haroldo@ufv.br

³ Eng^o Agrônomo, Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa – MG.

⁴ Eng^o Agrônomo, Professor Associado do Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa – MG.

⁵ Eng^o Agrícola, Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa – MG.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) já foi considerada de subsistência. Entretanto, devido à crescente evolução da tecnificação e aos avanços da pesquisa, tem despertado o interesse de grandes produtores.

O Brasil, segundo a FAO (2006), é o maior produtor de feijão, respondendo por 16,3% da produção mundial. A produção brasileira na safra de 2006/2007 foi de 3.623,0 mil toneladas, em que a Região Sul se destacou como a maior produtora nacional, com 1.174,4 mil toneladas, seguidas pelas Regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Norte. O Estado de Minas Gerais foi o segundo maior produtor de feijão (534,1 mil toneladas), tendo à sua frente o Paraná (883,5 mil toneladas) (CONAB, 2007).

Pessoa (2006) relata que, no Brasil, as primeiras experiências com o sistema de plantio direto começaram por volta de 1970, e as áreas cultivadas foram se expandindo até atingir 61 milhões de hectares em 2006.

A técnica do plantio direto visa manter a superfície do solo com a maior quantidade de resíduos possível, evitando, assim, efeito das intempéries do clima (Furlani *et al.*, 2003). Mas essa cobertura precisa ser corretamente manejada, a fim de fornecer condições adequadas para a utilização das semeadoras-adubadoras.

O espaçamento inadequado e a população de plantas são dois fatores que contribuem para a diminuição da produtividade do feijoeiro. O espaçamento deve dar condições para que a planta tenha vigoroso desenvolvimento vegetativo (Oliveira *et al.*, 1999).

Na semeadura mecanizada, diversos fatores interferem no estabelecimento do estande de plantas e, com frequência, na produtividade da cultura, destacando-se entre eles a velocidade de operação do conjunto trator-semeadora-adubadora e a profundidade de colocação do adubo no solo. Silva e Silveira (2002) avaliaram o estabelecimento da cultura do milho por meio de uma semeadora-adubadora provida de um mecanismo dosador de sementes de disco horizontal perfurado e de quatro linhas de semeadura, e concluíram que as velocidades de operação do conjunto mecanizado até 6 km h⁻¹ e a adubação realizada a 0,10 m de profundidade proporcionaram maior estande de plantas, quantidade de espigas e produtividade, em comparação com as velocidades de 9 e 11,2 km h⁻¹ e com a adubação superficial de 0,05 m.

Realizar a operação de semeadura em condições ideais de umidade do solo, e distribuir as sementes com espaçamentos uniformes e na profundidade desejada são condições fundamentais para potencializar a produtividade. Avaliando o efeito da velocidade na operação plantio direto da soja, utilizando semeadora com mecanismo dosador de sementes do tipo discos

alveolados horizontais. Klein *et al.*, (2002). observaram que o aumento na velocidade de semeadura aumenta a incorporação de restos culturais no solo, não afetando significativamente o estande final de plantas e os componentes de colheita.

Mello *et al.*, (2003) avaliaram a influência da velocidade operacional de duas semeadoras-adubadoras na produtividade de grãos da cultura do milho e concluíram que os conjuntos mecanizados testados contendo sistema de distribuição de sementes, pneumático e de discos alveolados, não afetaram a produtividade da cultura.

Partindo do pressuposto de que a variação na profundidade de deposição do adubo pode alterar a produtividade da cultura e que diferentes velocidades do conjunto mecanizado alteram a qualidade da semeadura, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de profundidades de deposição do adubo, 0,05 e 0,10 m, e as velocidades de deslocamento, 3, 6, 9 e 11 km h⁻¹, do conjunto trator-semeadora-adubadora em relação ao estande final e aos componentes da colheita da cultura do feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área pertencente à Universidade Federal de Viçosa, MG, no período de 15 de agosto a 21 de novembro de 2006. A localização geográfica da área está definida pelas coordenadas geodésicas 20° 45' de latitude sul e 42° 52' de longitude oeste, com uma altitude média de 648,74 m.

O solo da área foi um Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, com textura argilosa, segundo classificação EMBRAPA (1999). O clima, conforme a classificação de Köppen (1948), é denominado Cwa (mesotérmico úmido), com verões quentes e invernos secos. A temperatura máxima média e a temperatura mínima média são 26,1 e 14,0 °C, respectivamente.

Utilizou-se a combinação de quatro velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora ($V_1 = 3$ km h⁻¹; $V_2 = 6$ km h⁻¹; $V_3 = 9$ km h⁻¹ e $V_4 = 11$ km h⁻¹), e duas profundidades de deposição do adubo ($P_1 = 0,05$ m e $P_2 = 0,10$ m), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais.

A área foi dividida em quatro blocos casualizados, totalizando 32 unidades experimentais, cada uma com área de 60 m² (3 m x 20 m), e espaçamento de 10 metros entre blocos, utilizados para manobra e estabilização do conjunto mecanizado.

Para semeadura do feijão, utilizou-se um trator, marca Massey Ferguson, modelo 265 4 x 2, com tração dianteira auxiliar (TDA), potência motora de 47,8 kW (65 cv) e semeadora-adubadora de precisão, marca Seed-Max, modelo PC 2123, montada no sistema de levante hidráulico do

trator, com mecanismos dosadores de sementes do tipo disco perfurado horizontal, sulcadores para distribuição de sementes e de fertilizantes de discos duplos defasados com 0,356 m de diâmetro (Figura 1).

A semeadora-adubadora foi regulada para um espaçamento entre as linhas de 0,50 m, distribuindo-se 12 sementes por metro do cultivar Ouro Vermelho, em uma profundidade de 0,03 m, para a obtenção de uma população de aproximadamente 240.000 sementes de feijão por hectare. Foi utilizado o fertilizante na formulação NPK 4-14-8 e distribuído na dose recomendada de 400 kg ha⁻¹.

As plantas daninhas foram controladas 30 dias após a semeadura com herbicida seletivo Fluazifop-p-butil + Fomesafen, nome comercial "Robust", dose de 0,5 L ha⁻¹. O controle entre as linhas de plantio foi feito aos 70 dias após a semeadura, com uma roçadora manual motorizada.

Para a determinação da umidade do solo foi utilizado o método gravimétrico padrão, conforme EMBRAPA (1997), sendo a amostragem realizada no dia da operação da semeadura, coletando quatro amostras de cada bloco experimental nas profundidades de 0 - 0,10 m e 0,10 - 0,20 m.

A densidade do solo foi determinada na camada de 0 - 0,20 m de profundidade, utilizando-se o método do anel volumétrico, descrito pela EMBRAPA (1997), retirando-se quatro amostras em cada bloco experimental.

A resistência do solo à penetração foi obtida com o penetrômetro, marca DLG, modelo PNT-2000, sendo a co-

leta feita em oito pontos distintos de cada bloco experimental, nas profundidades de 0 - 0,30 m.

A massa seca da matéria da cobertura vegetal foi determinada utilizando-se quadro de madeira de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m), que foi lançado aleatoriamente sobre a cobertura existente na área experimental. Foram coletadas quatro amostras em cada bloco experimental, sendo elas posteriormente secadas em estufa a 65 °C até atingir massa constante.

Quando o feijão atingiu a maturação, foi colhido manualmente em uma área de 4,5 m², no centro de cada unidade experimental. Depois de secadas naturalmente, foi feita a contagem das plantas colhidas de cada parcela predeterminada.

Na mesma época, colheu-se aleatoriamente 10 plantas, dentro de cada parcela, determinando: o número de vagens por planta, pela relação número total de vagens e número total de plantas; o número de grãos por vagem, obtido pela relação número total de grãos x número total de vagens; e a massa de 100 grãos, determinada por meio da coleta ao acaso e da pesagem de uma amostra de 100 sementes de cada parcela.

As amostras das sementes foram obtidas aleatoriamente e colocadas em estufa a 105 °C, seguindo-se o método proposto por Brasil (1992).

Para que os resultados da massa de 100 grãos não fossem influenciados pela umidade, os dados foram corrigidos para 13% de umidade.



Figura 1. Conjunto trator-semeadora-adubadora utilizado no experimento.

Para o cálculo da produtividade, as sementes das parcelas retiradas das vagens colhidas, foram pesadas em uma balança com precisão de 0,01 g, padronizando-se para 13% de umidade e extrapolando-se o resultado para kg ha^{-1} .

Os resultados do experimento foram submetidos às análises de variância e de regressão. Quanto ao fator profundidade de adubação, as médias foram comparadas utilizando-se o teste F e adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Com relação ao fator velocidade, os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste "t" e adotando-se o nível de 5% de probabilidade no coeficiente de determinação ($r^2 = \text{SQ regressão}/\text{SQ tratamento}$) e no fenômeno biológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da Área Experimental

A umidade e a densidade do solo nas profundidades de 0 - 0,10 m e 0,10 - 0,20 m foram de 24,16 e 25,15% b.s.; $1,28 \text{ g cm}^{-3}$; e $1,18 \text{ g cm}^{-3}$, respectivamente.

Observou-se que em maiores profundidades ocorreu aumento na resistência do solo à penetração (Figura 2). Na camada de 0 - 0,30 m, os valores de resistência do solo à penetração variaram de 0 - 2,38 MPa.

O valor médio da massa da matéria seca da cobertura vegetal do solo foi de $1.090,60 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo representado pela média da área experimental.

Estande Final de Plantas e Componentes de Colheita

Apenas a velocidade de deslocamento influenciou significativamente ($p < 0,05$) o estande final de plantas (Tabela 1). Observa-se, na Figura 3, resposta linear decrescente, com redução de 14,64% no estande final de plantas colhidas, devido ao incremento da velocidade

de deslocamento do conjunto mecanizado de 3 para 11 km h^{-1} . Para cada unidade de variação na velocidade há um decréscimo de 1,83 planta colhida (estande) na área útil preestabelecida.

O estande final de plantas foi de 112,06; 106,57; 101,08; e 97,42 plantas nas velocidades de 3, 6, 9 e 11 km h^{-1} , respectivamente (Figura 3). Tal comportamento pode ser justificado pelo maior número de sementes danificadas pelo disco dosador, em virtude do aumento da velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado ou devido à diminuição do tempo para o preenchimento das células do disco com sementes, provocando falhas na distribuição.

Essa diferença no estande de plantas não deve ser fator preocupante, pois o feijoeiro possui boa capacidade de compensação. Suas plantas possuem capacidade de compensar a produção de grãos, mesmo em casos de perdas de até 50% das plantas da área considerada (Fernandes *et al.*, 1989).

Trabalhando com as mesmas velocidades de deslocamento da máquina deste trabalho, os referidos autores obtiveram resultados semelhantes, sendo coletado nas menores velocidades (3 e 6 km h^{-1}) o maior número de plantas ao final do ciclo das culturas do milho e feijão, respectivamente (Silva & Silveira, 2002; Silva *et al.*, 1999). Resultados semelhantes foram encontrados por Furlani *et al.* (1999).

Pelo fato de a velocidade de deslocamento não ter influenciado o número de vagens por planta (Tabela 1), a equação da reta é constituída pela média dos valores observados da variável, dada pela equação $v = 14,15$.

Os referidos resultados não estão de acordo com os de Silva *et al.* (1999), que encontraram diferença no número de vagens por planta quando elevaram a velocidade do conjunto mecanizado. Os valores médios obtidos por estes autores aumentaram de 8,4 para 14,1 vagens por planta com o incremento da velocidade de 3 para $11,2 \text{ km h}^{-1}$.

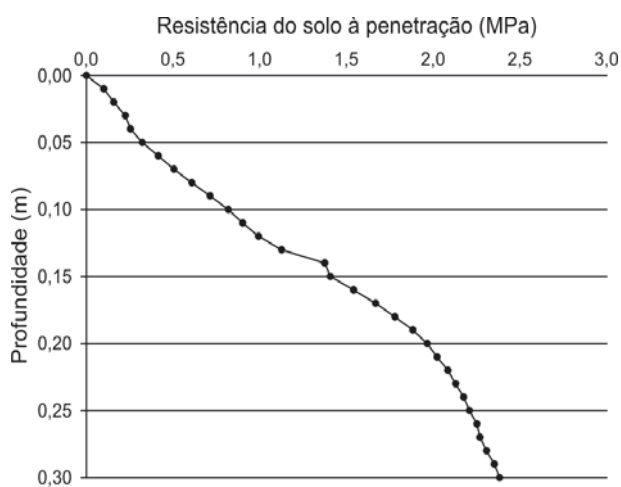


Figura 2. Resistência mecânica do solo à penetração (MPa), em função da profundidade na área experimental.

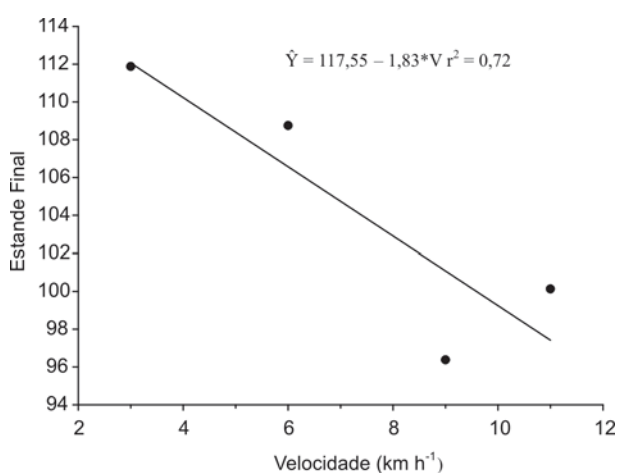


Figura 3. Estimativa do estande final de plantas em função da velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado. * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "t".

Tabela 1. Resumo da análise de variância do estande final de plantas (ES), número de vagens por planta (NV) e número de grãos por vagem (NG)

FV	Quadrados Médios			
	GL	ES	NV	NG
Blocos	3	65,3645	31,5686	0,3399
Velocidade (V)	3	419,7812 *	6,8978 ^{ns}	0,1590 ^{ns}
Profundidade (P)	1	0,2812 ^{ns}	18,7578 *	0,8969 ^{ns}
V x P	3	315,0312 ^{ns}	11,7569 ^{ns}	0,5692 ^{ns}
Resíduo	21	142,6503	4,2538	0,2816
CV(%)		11,45	14,57	8,86

* significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade.

A velocidade de deslocamento, a profundidade de adubação e a interação entre ambas não influenciaram, significativamente ($p > 0,05$), o número de grãos por vagem (Tabela 1). Pelo fato de a velocidade de deslocamento não ter influenciado o número de grãos por vagem, a equação da reta é constituída pela média dos valores observados da variável dada pela equação $v = 5,99$.

Esse comportamento foi encontrado também por Silva *et al.* (1999) ao estudarem o efeito da velocidade de deslocamento do trator-semeadora-adubadora no estabelecimento do feijoeiro.

A diferença não-significativa ($p > 0,05$) do estande final de plantas em função da profundidade de adubação (Tabela 2) contradisse os resultados encontrados por Aratani *et al.* (2006), os quais afirmam que o estande de plantas foi influenciado pela profundidade de deposição do adubo, sendo maior na profundidade de 0,10 m em relação ao sulcador, atuando na profundidade de 0,13 m. Porém, Silva *et al.* (1999), ao estudarem os efeitos do estande de plantas de feijão em função das profundidades de deposição do adubo a 0,05 e 0,10 m, relataram que esse número não sofre influência do aumento na profundidade de deposição do adubo.

A profundidade de adubação apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) em relação ao número de vagens por planta (Tabela 2). A maior média encontrada, 14,91 vagens por planta, foi na profundidade de 0,10 m. Tais resultados podem ser justificados provavelmente pelo fato de o adubo estar mais próximo ao sistema radicular da cultura (0,20 m), facilitando a absorção dos nutrientes pelas plantas.

Tabela 2. Médias do estande final de plantas (ES), número de vagens por planta (NV), e número de grãos por vagem (NG), em função da profundidade do adubo

Profundidade (m)	Média		
	ES	NV	NG
0,05	104,18 a	13,38 b	5,82 a
0,10	104,37 a	14,91 a	6,15 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Esses resultados não estão de acordo com os obtidos por Silva *et al.* (1999), que não verificaram efeito no número de vagens por planta em função da profundidade de deposição do adubo, coletando, em média, 11,3 e 12,0 vagens por planta nas profundidades de deposição do adubo de 0,05 e 0,10 m.

A diferença não-significativa ($p > 0,05$) do número de grãos em função da profundidade de adubação (Tabela 2) condiz com os resultados obtidos por Silva *et al.* (1999). Esses autores afirmaram que não há diferença significativa do número de grãos por vagem em razão da profundidade de deposição do adubo, obtendo um valor médio de 5,2 e 5,1 grãos por vagem nas profundidades de deposição do adubo a 0,05 e 0,10 m.

A velocidade de deslocamento, a profundidade de adubação e a interação entre ambas não influenciaram significativamente ($p > 0,05$) a massa de 100 grãos (Tabela 3). Pelo fato de a velocidade de deslocamento não ter influenciado a massa de 100 grãos, a equação da reta é constituída pela média dos valores observados da variável, dada pela equação $v = 21,41$.

O efeito não-significativo da massa de 100 grãos em função das diferentes velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora foi confirmado pelos autores Silva *et al.* (1999), Silva e Silveira (2002) e Klein *et al.* (2002) que, ao estudarem as culturas do feijão, milho e soja, respectivamente, não encontraram diferenças na massa de 100 grãos com incrementos na velocidade de operação.

A velocidade de deslocamento, a profundidade de adubação e a interação entre ambas não influenciaram ($p > 0,05$) a produtividade de grãos de feijão (Tabela 3). Por isso, a equação da reta é constituída pela média dos valores observados da variável, dada pela equação $v = 4263,05$.

O efeito da velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado não influenciou a produtividade de grãos, mesmo havendo efeito significativo do estande final de plantas em razão do incremento da velocidade de deslocamento. O maior estande de plantas na menor velocidade

Tabela 3. Resumo da análise de variância das variáveis, massa de 100 grãos (MG) e produtividade (PR)

F.V	Quadrados Médios		
	GL	MG	PR
Blocos	3	5,9105	4750767,00
Velocidade (V)	3	2,0742 ^{ns}	750130,60 ^{ns}
Profundidade (P)	1	0,03459 ^{ns}	2357434,00 ^{ns}
V x P	3	0,8895 ^{ns}	1735076,00 ^{ns}
Resíduo	21	1,6062	9261116,00
CV(%)		5,92	22,57

^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade.

de de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora pode ter proporcionado concorrência entre as plantas, com isso não causando aumento na produtividade. Outra possível explicação, segundo Liu *et al.* (2004a e 2004b), seria o fato de o espaçamento entre plântulas comumente observado em campo não afetar a produtividade quando a população de plantas utilizadas é a adequada.

Klein *et al.* (2002) enfatizaram que as maiores velocidades de deslocamento podem ser utilizadas durante a semeadura sem afetar a produtividade da cultura da soja. Resultados semelhantes foram encontrados por Mahl (2002).

Não houve diferença entre a profundidade de adubação com relação à variável massa de 100 grãos no nível de 5% de probabilidade (Tabela 4). Tal fato foi confirmado por Silva e Silveira (2002), que, ao avaliaram a massa de 100 grãos na cultura do milho, encontraram 27,2 g e 26,8 g nas profundidades de 0,05 e 0,10 m, respectivamente.

A mudança na profundidade de adubação não influenciou a produtividade (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Herzog *et al.* (2004) que, ao analisarem a produtividade de grãos de soja em função da variação da profundidade do adubo tipo haste sulcadora, não encontraram diferenças significativas, sendo as produtividades médias (2.944 e 3.047 kg ha⁻¹) nas profundidades de 0,06 e 0,12 m, respectivamente. Também Silva (2003), ao estudar o mecanismo sulcador de adubo, tipo facão, nas profundidades de 0,10; 0,20; e 0,30 m, não verificou influência da profundidade de adubação na produtividade dos grãos de milho.

Tabela 4. Médias da massa de 100 grãos (MG) e produtividade (PR), em função da profundidade do adubo

Profundidade (m)	Média	
	MG (g)	PR (kg ha ⁻¹)
0,05	21,37 a	3991,63 a
0,10	21,44 a	4534,47 a

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

A profundidade de adubação de 0,10 m proporcionou maior número de vagens por planta.

O maior estande final de plantas foi obtido na velocidade do conjunto mecanizado a 3 km h⁻¹.

As velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora e as profundidades de adubação não influenciaram a produtividade de grãos de feijão.

REFERÊNCIAS

- Aratani RG, Maria IC de, Castro OM de, Peche Filho A, Duarte AP & Kanthack RAD (2006) Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em Latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10 : 517-522.
- Brasil (1992) Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura. Brasília. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. 365p.
- CONAB Companhia Nacional de Abastecimento (2007) Avaliação da safra agrícola 2006/2007 sétimo levantamento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acessado em: 6 de maio 2007.
- EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1997). Manual e métodos de análise do solo. 2. ed. Rio de Janeiro. 212p.
- EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1999). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília. 412p.
- FAO Faostat (2006) Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acessado em: 9 de setembro 2006.
- Fernandes MIPF, Ramalho MAP & Lima PC (1989) Comparação de métodos de correção de estande em feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 24 : 997-1002.
- Furlani, CEA, Lopes A, Abrahão FZ & Leite MAS (1999) Características da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função do tipo de preparo do solo e da velocidade de semeadura. *Engenharia Agrícola*, 19: 177-186.
- Furlani CEA, Lopes A & Timossi PC (2003) Manejo: trituradores e roçadoras. *Cultivar Máquinas*, 18: 27-29.
- Herzog RLS, Levien R & Trein CR (2004) Produtividade de soja em semeadura direta influenciada por profundidade do sulcador de adubo e doses de resíduo em sistema irrigado e não irrigado. *Engenharia Agrícola*, 24 : 771-780.

- Klein VA, Siota TA, Anesi AL & Barbosa R (2002) Efeito da velocidade na semeadura direta da soja. *Engenharia Agrícola*, 22: 75-82.
- Koppen W (1948) *Climatologia com un estudio de los climas de la tierra*. México. Fondo de Cultura Economica, 478p.
- Liu W, Tollenaar M, Stewart G & Deen W (2004) Response of corn grain yield to spatial and temporal variability in emergence. *Crop Science*, 44: 847-854.
- Liu W, Tollenaar M, Stewart G & Deen, W (2004) Within-row plant spacing variability does not affect corn yield. *Agronomy Journal*, 96: 275-280.
- Mahl D (2002) Desempenho de semeadoras-adubadoras de milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto (2002). Dissertação de mestrado. Universidade Federal Paulista, Botucatu, 179 p.
- Mello LMM, Pinto ER & Yano EH (2003) Distribuição de sementes e produtividade de grãos da cultura do milho em função da velocidade de semeadura e tipos de dosadores. *Engenharia Agrícola*, 23: 63-567.
- Oliveira IP, Kluthcousk J, Silva JG da & Aidar H (1999) Efeito do arranjo espacial de plantas na produtividade do feijoeiro. Avanços tecnológicos com a cultura do feijoeiro comum no sistema de plantio direto. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. p. 15-20
- Pessoa ASM (2006) Situação do plantio direto e da integração lavoura - Pecuária no Brasil. Florianópolis: Fundação Agrisus. 25 p.
- Silva PRA (2003) Mecanismos de semeadora-adubadora na cultura do milho (*Zea mays* L.) no sistema de plantio direto. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 95 p.
- Silva JG, Kluthcouski J, Stefano JGD & Aidar H (1999) Efeitos da velocidade de operação e da profundidade de adubação de uma semeadora adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do feijoeiro sob plantio direto. Avanços tecnológicos com a cultura do feijoeiro comum no sistema de plantio direto. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. p. 21-25.
- Silva JG, Silveira PM (2002) Avaliação de uma semeadora adubadora na cultura do milho. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão. 19 p.