

INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE ADUBAÇÃO E DA VELOCIDADE DE UMA SEMEADORA NO ESTABELECIMENTO INICIAL DA CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*, L.)

Paula Cristina Natalino Rinaldi¹, Haroldo Carlos Fernandes², Mauri Martins Teixeira³, João Cleber Modernel da Silveira⁴, Ronaldo Goulart Magno Júnior⁵

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o estabelecimento inicial da cultura do feijão implantada no sistema de plantio direto. Utilizou-se um esquema fatorial 4x2, no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Combinaram-se quatro velocidades de deslocamento e duas profundidades de deposição do adubo. Avaliaram-se a uniformidade de distribuição longitudinal, o percentual, o índice de velocidade e o tempo médio de emergência de plântulas. Verificou-se que nas velocidades de 3 e 6 km h⁻¹ houve maiores valores percentuais de espaçamentos aceitáveis e menores de espaçamentos falhos. Na menor profundidade de adubação, observou-se menor número de dias para a emergência das plântulas. Conclui-se que, as velocidades de deslocamento utilizadas para a semeadura e as profundidades de deposição do adubo influenciaram o estabelecimento inicial da cultura do feijão.

Palavras-chave: conjunto mecanizado, avaliação do desempenho, plantio direto.

ABSTRACT**INFLUENCE OF FERTILIZER DEPOSIT DEPTH AND THE SPEED OF A SEEDER ON THE INITIAL STAND ESTABLISHMENT OF BEAN CROP**

This study was done to evaluate the initial stand establishment of beans (*Phaseolus vulgaris*, L.) in the no-tillage system. A 4 x2 factorial scheme was used in a randomized block design with four replications. Four displacement speeds and two fertilizer deposition depths were combined. Longitudinal distribution uniformity of seedlings, emergence percentage, emergence velocity index, and mean time for emergence, were evaluated. Maximum percentage of acceptable spacing and least spacing values were obtained at displacement speed of 3 and 6 km h⁻¹. The effect of fertilization depth on mean emergence time was confirmed. The least days for bean emergence were at the lowest fertilizer depth. It was concluded that, under the experimental conditions, the displacement speed for sowing and fertilizer deposition depths influenced establishment of initial bean crop.

Keywords: mechanized set, evaluate performance, no-tillage.

Recebido para publicação em 26/02/2008. Aprovado em 21/12/2009

1- Eng^o.Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola, UFV, Viçosa – MG. Fone: (0xx31) 3899-1860. email: pcnrinaldi@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. Fone: (0xx31) 3899- 1878. email: mauri@ufv.br

4- Eng^o Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola - Mecanização Agrícola, UFV, Viçosa – MG. Fone: (0xx31) 3899-1860, email: jcmodernel@vicosa.ufv.br

5- Eng^o Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola – Mecanização Agrícola, UFV, Viçosa – MG. Fone: (0xx31) 3899-2046. email: ronaldoufv@yahoo.com.br

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 de feijão na safra de 2006/2007 foi de 3.623,0 mil toneladas, e 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).

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 (PESSÔA, 2006).

O estabelecimento de uma cultura inicia-se com a semeadura, germinação das sementes e emergência de plântulas, e o solo assume grande importância para o bom desenvolvimento inicial da cultura (CORTEZ et al., 2004). O eficiente corte dos restos vegetais, a abertura do sulco e a colocação da semente e do adubo em profundidades apropriadas e em contato com o solo são fatores que também determinam o adequado desenvolvimento da cultura implantada, sendo eles diretamente relacionados com o desempenho da semeadora-adubadora de plantio direto (EMBRAPA, 1994).

As marchas do trator utilizadas na operação de semeadura proporcionam velocidades que podem interferir na distribuição longitudinal de plântulas (CORTEZ et al., 2006). Em condições normais de trabalho, o índice de enchimento do disco dosador de sementes deveria ser igual a 100%, ou seja, todos os orifícios do disco dosador estariam preenchidos por uma semente. No entanto, devido às irregularidades no lote de sementes, no terreno e nas semeadoras, torna-se difícil obter tal precisão.

A aplicação do adubo junto ou próximo à semente constitui uma das principais causas da baixa eficiência do adubo, danos às sementes e plântulas (SILVA et al., 1999). Os sulcadores de adubo, tipo haste, promovem maior mobilização do solo, demandam maior esforço de tração e, conseqüentemente, podem induzir maior patinação

dos rodados do trator, quando comparados com os sulcadores de discos duplos (CEPIK et al., 2005).

As plantas necessitam de solos em condições favoráveis para se desenvolverem. A umidade do solo controla a aeração, a temperatura e a resistência à penetração, e estas são afetadas pela densidade do solo e pela distribuição do tamanho de poros. Tais fatores físicos interagem e regulam o desenvolvimento e funcionalidade das raízes, com reflexo no crescimento (COLLARES et al., 2006).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência da profundidade de adubação e da velocidade de uma semeadora-adubadora no estabelecimento inicial da cultura do feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido em uma área pertencente a Universidade Federal de Viçosa, MG, no período de 15 de agosto a 21 de novembro de 2006. O solo da área foi um Argissolo Vermelho Amarelo câmbico, com textura argilosa (32%), segundo classificação Embrapa (1999). Utilizou-se a combinação de quatro velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora ($V_1 = 3 \text{ km h}^{-1}$; $v_2 = 6 \text{ km h}^{-1}$; $v_3 = 9 \text{ km h}^{-1}$ e $v_4 = 11 \text{ km h}^{-1}$) e duas profundidades de deposição do adubo ($P_1 = 0,05 \text{ m}$ e $P_2 = 0,10 \text{ m}$), em esquema fatorial 4×2 . As marchas utilizadas para as referidas velocidades de deslocamento foram 2B reduzida, 3B reduzida, 1B simples e 2B simples, respectivamente. A rotação do motor foi de 1700 rpm.

A área foi dividida em quatro blocos casualizados, totalizando trinta e duas unidades experimentais, cada unidade com uma área de 60 m^2 (3 m x 20 m), com espaçamento de dez metros entre blocos, utilizados para manobra e estabilização do conjunto mecanizado.

Antes do plantio, foi feito o teste de germinação das sementes no Laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Utilizou-se como substrato o papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5:1 (peso da água: peso do papel), com quatro repetições de 50 sementes, que foram colocadas em germinador à temperatura constante de $25 \text{ }^\circ\text{C}$. A avaliação dos resultados seguiu as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A germinação das sementes (plântulas normais), no quinto dia após a semeadura, foi de 100%.

Para tracionar a semeadora-adubadora, foi utilizado um trator, marca Massey Ferguson, modelo 265 4x2, com tração dianteira auxiliar (TDA), com potência motora de 47,8 kW (65 cv) a 2.200 rpm e massa de 2.590 kg sem lastro e 3.743 kg com máximo lastro. No momento do plantio, o trator encontrava-se lastrado com água nos pneus traseiros.

Foi utilizada uma semeadora-adubadora, marca Seed-Max, modelo PC 2123 (Figura 1). A semeadora-adubadora com três linhas de plantio foi montada no sistema de levante hidráulico do trator. Os mecanismos dosadores de sementes escolhidos foram do tipo disco perfurado horizontal de duas fileiras, com 44 furos de 0,00889 m de diâmetro.



Figura 1. Conjunto mecanizado utilizado no experimento.

Para a determinação do teor de água no solo foi utilizado o método gravimétrico padrão, conforme EMBRAPA (1997), sendo a amostragem feita no dia da operação de 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), e, retiraram-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 coleta 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 um quadro de madeira de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m), que foi lançado aleatoriamente sobre a cobertura com a coleta. Foram coletadas quatro amostras em cada bloco experimental, sendo as amostras posteriormente secadas em estufa a 65 °C até atingir massa constante, sendo os valores expressos em kg ha⁻¹. Encontravam-se na área uma cobertura vegetal nativa de pequeno porte e restos culturais de milho e feijão.

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. O adubo utilizado na formulação NPK 4-14-8 foi distribuído na dosagem recomendada de 400 kg ha⁻¹.

A uniformidade de distribuição longitudinal de plântulas foi obtida medindo-se o espaçamento entre 20 plântulas na linha de semeadura, em cada unidade experimental, e nas três linhas de semeadura, logo após a estabilização da emergência. Posteriormente, os espaçamentos foram classificados em múltiplos, aceitáveis e falhos, conforme a metodologia proposta por Kurachi et al. (1989). No Quadro 1 é apresentado os limites do intervalo de tolerância para cada tipo de espaçamento entre plântulas.

O porcentual, o índice de velocidade e o tempo médio de emergência de plântulas foram determinados nas três linhas das unidades experimentais, através da contagem do número de plântulas emergidas em cada linha de semeadura, numa área de 4,5 m², ou seja, nas três linhas de semeadura, espaçadas de 0,5 m, em um comprimento de 3,0 m. A contagem das plântulas iniciou-se no primeiro dia de emergência (sétimo dias após a semeadura), e encerrou-se quando a emergência das plântulas foi estabilizada, fato esse que ocorreu aos 15 dias depois da semeadura.

O porcentual de emergência de plantas foi calculado pela razão entre o número de plantas

Quadro 1. Limites do intervalo de tolerância para cada tipo de espaçamento entre plântulas

Tipo de Espaçamento	Intervalo de tolerância
Múltiplos	$X_i < 0,5 * X_{ref}$
Aceitáveis	$0,5 * X_{ref} < X_i < 1,5 * X_{ref}$
Falhos	$X_i > 1,5 * X_{ref}$

X_i = espaçamento entre plântulas obtido a campo.

X_{ref} = valor de referência obtido em função do espaçamento e da população.

Fonte: Kurachi et al. (1989).

emergidas ao final de 15 dias e o número de sementes depositas na sementeira.

A determinação do índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) foi realizada utilizando-se a equação (1) (MAGUIRE, 1962).

$$IVE = \frac{E_1}{T_1} + \frac{E_2}{T_2} + \dots + \frac{E_n}{T_n} \quad (1)$$

em que

IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1, E_2, E_n = número de plântulas emergidas na primeira, segunda até a última contagem; e

T_1, T_2, T_n = número de dias da sementeira à primeira, segunda até a última contagem.

O tempo médio de emergência (TM), em dias, foi calculado de acordo com a equação 2, descrita por Edmond e Drapala (1958).

$$N_m = \frac{E_1 \cdot T_1 + E_2 \cdot T_2 + \dots + E_n \cdot T_n}{E_1 + E_2 + \dots + E_n} \quad (2)$$

em que

N_m = tempo médio de emergência (dias);

$E_{1...n}$ = número de plântulas emergidas desde a primeira contagem; e

$T_{1...n}$ = número de dias após a sementeira.

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 ($r^2 = \text{SQ regressão/SQ tratamento}$) e no fenômeno biológico. Foi utilizado o programa computacional SAEG 8.0.

Quadro 2. Resumo da análise de variância das variáveis, espaçamento entre plântulas (EP), percentuais de espaçamentos aceitáveis (EA), percentuais de espaçamentos falhos (EF) e percentuais de espaçamentos múltiplos entre plântulas (EM)

F.V	Quadrados Médios				
	GL	EP	EA	EF	EM
Blocos	3	9,9124	145,9479	179,0833	148,6979
Vel. (V)	3	26,7343 *	299,2812 **	270,9167 **	41,4479 ^{ns}
Prof. (P)	1	0,3047 ^{ns}	11,2812 ^{ns}	1,1250 ^{ns}	0,7812 ^{ns}
V x P	3	14,2250 ^{ns}	19,6145 ^{ns}	42,3750 ^{ns}	133,1146 ^{ns}
Residuo	21	8,0878	36,2812	58,4642	58,7455
CV(%)		26,15	11,27	27,55	40,67

** e * significativos a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor médio de água 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 g cm⁻³ e 1,18 g cm⁻³, respectivamente.

Os valores médios da resistência do solo à penetração em função da profundidade são apresentados na Figura 2.

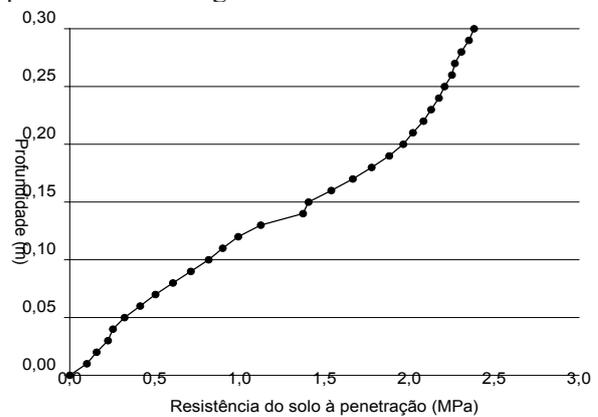


Figura 2. Resistência mecânica do solo à penetração (MPa), em função da profundidade na área experimental.

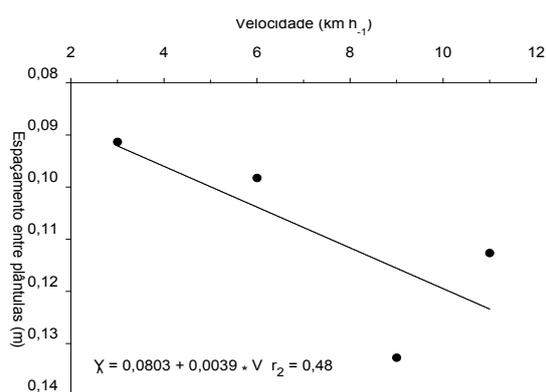
Observou-se que em maiores profundidades ocorreu aumento na resistência do solo à penetração. Na camada de 0 - 0,30 m, os valores de resistência do solo à penetração variaram de 0 - 2,38 MPa, respectivamente.

O valor médio da massa da matéria seca da cobertura vegetal do solo foi de 1.090,60 kg ha⁻¹, sendo esse valor representado pela média da área experimental.

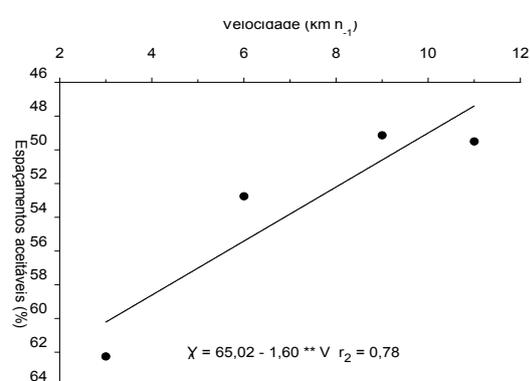
O resumo da análise de variância das características espaçamento entre plântulas (EP), percentuais dos espaçamentos aceitáveis (EA), falhos (EF) e múltiplos (EM) entre plântulas estão apresentados na Quadro 2.

O espaçamento entre plântulas, percentuais de espaçamentos aceitáveis e percentuais de

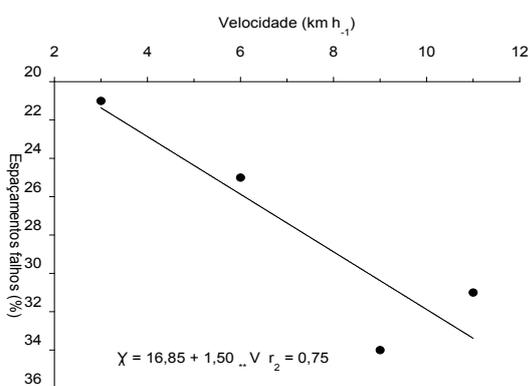
espaçamentos falhos entre plântulas, em função da velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado estão apresentados na Figura 3.



(a)



(b)



(c)

Figura 3. Espaçamento entre plântulas (a), percentuais de espaçamentos aceitáveis (b) e percentuais de espaçamentos falhos (c), em função da velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado. *: Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de "t". **: Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de "t".

Somente a velocidade de deslocamento apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) em relação ao espaçamento entre plântulas (Quadro 2). Observa-se, na Figura 2a, resposta linear crescente do espaçamento entre plântulas, variando de 0,09 para 0,12 m com o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado de 3 até 11 km h⁻¹. Os espaçamentos entre plântulas encontrados foram de 0,09; 0,10; 0,11; e 0,12 m, nas velocidades de 3, 6, 9 e 11 km h⁻¹, respectivamente.

Para cada unidade de variação na velocidade, há uma mudança no espaçamento entre plântulas de 0,0039 m. Tal comportamento pode ser justificado pelas possibilidades de os mecanismos dosadores terem apresentado falhas em consequência da diminuição no tempo para o preenchimento das células do disco com sementes.

De acordo com Liu *et al.* (2004), em todos os tipos de semadoras testadas o espaçamento entre plântulas aumentou com o incremento da velocidade do conjunto mecanizado. De acordo com Cortez *et al.* (2006), a distribuição longitudinal de plântulas é influenciada pela marcha do trator, e, quanto maior a marcha utilizada, maior o espaçamento entre plântulas.

De acordo com a regulação da semeadora-adubadora, determinou-se o espaçamento de referência teórico de 0,0833 m. Esse valor possibilitou que fossem classificados como espaçamentos aceitáveis quando $0,0416 \text{ m} < X_i < 0,1249 \text{ m}$, falhos quando $X_i > 0,1249 \text{ m}$ e múltiplos quando $X_i < 0,0416 \text{ m}$.

Somente a velocidade de deslocamento apresentou efeito significativo ($p < 0,01$) em relação aos espaçamentos aceitáveis entre plântulas (Quadro 2).

Verificou-se resposta linear decrescente da porcentagem de espaçamento aceitável, obtendo-se uma diminuição de 12,8 pontos percentuais no espaçamento aceitável com o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado de 3 para 11 km h⁻¹ (Figura 2b). Para cada unidade de variação na velocidade há um decréscimo de 1,60 pontos percentuais no espaçamento aceitável entre plântulas.

Os percentuais dos espaçamentos aceitáveis encontrados foram 60,22; 55,42; 50,62; e 47,42%, nas velocidades de 3, 6, 9 e 11 km h⁻¹, respectivamente (Figura 2b).

Apenas a velocidade de deslocamento apresentou efeito significativo ($p < 0,01$) em relação à porcentagem de espaçamentos falhos entre plântulas (Quadro 2).

Observa-se, na Figura 2c, uma resposta linear crescente, com um aumento de 12% no espaçamento falho entre plântulas quando se aumentou a velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado de 3 para 11 km h⁻¹. Para cada unidade de variação na velocidade, há um aumento de 1,50% no espaçamento falho entre plântulas.

Os percentuais dos espaçamentos falhos foram de 21,35; 25,85; 30,35; e 33,35% nas velocidades de 3, 6, 9 e 11 km h⁻¹, respectivamente (Figura 2c). Esse comportamento também foi obtido por Cortez et al. (2006).

A velocidade de deslocamento, a profundidade de adubação e a interação entre ambas não influenciaram, significativamente ($p > 0,05$), a porcentagem de espaçamentos múltiplos entre plântulas (Quadro 2).

Pelo fato de a velocidade de deslocamento não ter influenciado a porcentagem de espaçamentos múltiplos entre plântulas, a equação da reta é constituída pela média dos valores observados da variável, dada pela equação $\hat{Y} = 18,84$.

Tal comportamento também foi verificado por Branquinho et al. (2004) que, ao avaliarem uma semeadora-adubadora na implantação da cultura da soja, concluíram que os espaçamentos múltiplos não apresentaram diferenças significativas nas velocidades de 5,2 e 7,3 km h⁻¹. Os autores obtiveram uma média de 32,05% de espaçamentos múltiplos, valor esse superior ao obtido neste trabalho, que foi de 18,84%. Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados por Klein et al. (2002).

Os valores médios do espaçamento entre plântulas, percentuais dos espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos entre plântulas, em função da

profundidade de adubação, estão apresentados no Quadro 3. Não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) dessas variáveis, em função da profundidade de adubação.

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

A diferença não-significativa ($p > 0,05$) para as características percentuais dos espaçamentos aceitáveis, falhos e múltiplos entre plântulas era esperada, pelo fato de a profundidade de deposição de adubo não ter influenciado o espaçamento entre plântulas.

Os autores Silva e Silveira (2002) e Silva et al. (1999) não observaram diferenças no percentual de espaçamentos aceitáveis e falhos, em função da profundidade de adubação para a cultura do milho e feijão, respectivamente. Silva et al. (1999) não observaram diferença na porcentagem de espaçamentos múltiplos entre plântulas de feijão, cujos valores foram de 24,6 e 27,3%, nas profundidades de adubação a 0,05 e 0,10 m, respectivamente.

O resumo da análise de variância do percentual de emergência de plântulas (PEP), o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TM) estão representados no Quadro 4.

O percentual de emergência de plântulas (PEP) não foi influenciado significativamente ($p > 0,05$) pela velocidade de deslocamento, profundidade de deposição de adubação e interação entre ambas (Quadro 4). Pelo fato de a velocidade de deslocamento não ter influenciado o percentual de emergência de plântulas, a equação da reta é constituída pela média dos valores observados da variável, dada pela equação $\hat{Y} = 84,55$.

Quadro 3. Médias do espaçamento entre plântulas (EP), percentuais dos espaçamentos aceitáveis (EA), falhos (EF) e múltiplos (EM) entre plântulas, em função da profundidade de deposição do adubo

Profundidade (m)	Média			
	EP (m)	EA (%)	EF (%)	EM (%)
0,05	0,1096 a	52,81 a	27,93 a	19,00 a
0,10	0,1077 a	54,00 a	27,56 a	18,68 a

Quadro 4. Resumo da análise de variância do percentual de emergência (PEP), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TM) das plântulas

F.V	Quadrados Médios			
	GL	PEP	IVE	TM
Blocos	3	96,6292	0,0528	0,1581
Velocidade (V)	3	230,5170 ^{ns}	5,2418 ^{ns}	0,0158 ^{ns}
Profundidade (P)	1	278,7423 ^{ns}	2,5111 ^{ns}	1,2329 ^{**}
V x P	3	93,6285 ^{ns}	1,6260 ^{ns}	0,4441 ^{ns}
Resíduo	21	75,0120	3,5836	0,1232
CV(%)		10,24		3,98

** significativo a 1% de probabilidade.

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

Quadro 5. Médias do percentual (IVE), índice de velocidade (IVE) e tempo médio (TM) de emergência das plântulas, em função da profundidade do adubo

Profundidade (m)	PEP	IVE	TM
0,05	87,50 a	9,75 a	8,61 b
0,10	81,59 a	9,19 a	9,00 a

A ausência do efeito da velocidade de deslocamento do conjunto mecanizado no percentual de emergência de plântulas também foi observado pelos autores Portella et al. (1997), variando a velocidade de 5 para 7 km h⁻¹ no estabelecimento da cultura da soja.

O índice de velocidade de emergência (IVE) também não foi influenciado ($p > 0,05$) pela velocidade de deslocamento, profundidade de adubação e interação entre ambas (Quadro 4). Pelo fato de a velocidade de deslocamento não ter influenciado o índice de velocidade de emergência, a equação da reta é constituída pela média dos valores observados da variável, dada pela equação $\hat{Y} = 9,47$.

O tempo médio de emergência de plântulas (TM) foi influenciado apenas pela profundidade de deposição do adubo ($p < 0,01$) (Quadro 4). Pelo fato de a velocidade de deslocamento não ter influenciado o tempo médio de emergência, a equação da reta é constituída pela média dos valores observados da variável, dada pela equação $\hat{Y} = 8,81$.

Branquinho et al. (2004) observaram que o número médio de dias para a emergência de plântulas de soja não foi afetado pela variação da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora e apresentou um tempo médio de 9,8 dias para a emergência das plântulas. Resultados semelhantes foram encontrados por Mahl (2002).

No Quadro 5, apresentam-se os valores médios para percentual de emergência de plântulas, índice de emergência de plântulas e tempo médio de emergência de plântulas em função da profundidade de adubação.

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

As variáveis, percentual de emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência de plântulas não apresentaram diferenças ($p > 0,05$), em função da profundidade de adubação (Quadro 5).

O maior tempo médio para emergência de plântulas foi de 9,0 dias, na profundidade de 0,10 m (Quadro 5). Uma possível justificativa para o comportamento do tempo médio de emergência em função da profundidade de adubação pode ser devido ao fato de a semente estar mais distante

do adubo, o que dificulta a absorção do adubo, utilizando-se, assim, somente de sua reserva no período de emergência.

CONCLUSÕES

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

- A velocidade de 3 km h⁻¹ foi a que apresentou melhor desempenho para os espaçamentos aceitáveis e falhos na área preestabelecida.
- A utilização do mecanismo sulcador, na profundidade de 0,05 m, reduziu o tempo médio de emergência das plântulas.
- As velocidades de deslocamento utilizadas para a semeadura e as profundidades de deposição do adubo influenciaram o estabelecimento inicial da cultura do feijão.

REFERÊNCIAS

BRANQUINHO, K.B.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; SILVA da, R.P.; GROTTA, D.C.C.; BORSATTO, E.A. Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 374-380, 2004.

BRASIL. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília, 1992. 365 p.

CEPIK, C.T.C.; TREIN, C.R.; LEVIEN, R. Força de tração e volume de solo mobilizado por haste sulcadora em semeadura direta sobre campo nativo, em função do teor de água no solo, profundidade e velocidade de operação. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 447-457, 2005.

COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.R. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1663-1674, 2006.

CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. da.;

- LOPES, A. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 502-510, 2006.
- CONAB. **Avaliação da safra agrícola 2006/2007** – sétimo levantamento – Abril/2007. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 6 maio 2007.
- CORTEZ, J.W.; CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R.P. Plantadeiras: efeito do tipo das rodas compactadoras. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 35, p. 14-16, 2004.
- CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. da.; LOPES, A. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 502-510, 2006.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.L. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v. 71, p. 428-34, 1958.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Avaliação do desempenho de plantadoras diretas para culturas de verão**, Passo Fundo, RS, 1994. Não paginado.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual e métodos de análise do solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.:il. (Embrapa/CNPS. Documentos, 1).
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- FAO. **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 9 set. de 2006.
- KLEIN, V.A.; SIOTA, T. A.; ANESI, A.L.; BARBOSA, R. Efeito da velocidade na semeadura direta da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 75-82, 2002.
- KURACHI, S.A.H.; COSTA, J.A.S.; BERNARDI, J.A.; COELHO, J.L.O.; 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. 249-62, 1989.
- LIU, W.; TOLLENAAR, M.; STEWART, G.; DEEN, W. Impact of planter type, planting speed and tillage on stand uniformity and yield of corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, n. 6, p. 1668-1672, 2004.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MAHL, D. **Desempenho de semeadoras-adubadoras de milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto**. Botucatu, SP: UNESP, 2002. 179 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal Paulista, Botucatu.
- PESSÔA, A.S.M. **Situação do plantio direto e da integração lavoura -Pecuária no Brasil**. Florianópolis: Fundação Agrisus, 2006. 25 p.
- PORTELLA, J.A.; SATLER, A.; FAGANELLO, A. Índice de emergência de plântulas de soja e de milho em semeadura direta no sul do Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 17, n. 2, p. 71-78, 1997.
- SILVA, J.G.; KLUTHCOUSKI, J.; STEFANO, J.G.D.; AIDAR, H. 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, 1999, p. 21-25.
- SILVA, J.G.; SILVEIRA, P.M. **Avaliação de uma semeadora adubadora na cultura do milho**. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 19 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 2; dezembro/2002).