

# EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES DE SEMEADURA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO FEIJOEIRO (*PHASEOLUS VULGARIS* L.)<sup>1</sup>

ORIVALDO ARF, MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ<sup>2</sup>, CARLOS SATORU OKITA,  
MARCOS AKIRA TIBA, GERÔNIMO GUERREIRO NETO e FÁBIO YUKIO OGASSAWARA<sup>3</sup>

**RESUMO** - Em maio de 1991, foi instalado um experimento, sob irrigação, no município de Selvíria, MS, com o objetivo de verificar a influência de diferentes espaçamentos entre linhas (0,20 x 0,80; 0,30 x 0,80; 0,20 x 0,70; 0,30 x 0,70; 0,60 e 0,50 m) e densidades de semeadura (8, 12 e 16 plantas/m), incluindo a utilização de linha dupla, sobre o comportamento do feijoeiro cultivar Ouro. Foram avaliados: o peso da matéria seca das plantas, os componentes de rendimento, a produtividade, a germinação das sementes e a sua classificação por tamanho. O aumento do número de plantas na linha ocasionou redução na produção de matéria seca das plantas, e no número de vagens e de sementes por planta; porém a produtividade foi aumentada, sendo o maior valor encontrado na densidade de 16 plantas/m. Já os espaçamentos não influenciaram na produtividade da cultura. A germinação das sementes colhidas e sua percentagem por peneira não foram influenciadas pelos espaçamentos e pelas densidades utilizadas.

Termos para indexação: aspersão, sementes, germinação, linhas duplas.

## EFFECT OF DIFFERENT SPACING AND DENSITIES OF SOWING ON THE DEVELOPMENT OF BEANS (*PHASEOLUS VULGARIS* L.)

**ABSTRACT** - This work was carried out in Selvíria, MS, Brazil, under irrigation, in May, 1991, in an attempt to verify the influence of different row spacing (.20 x .80; .30 x .80; .20 x .70; .30 x .70; .60 and .50 m) and plant densities in the row (8, 12, and 16 plants/m) on the behavior of beans, cultivar Ouro. Evaluations were performed during the essay as follows: weight of plant dry matter, production components, yields, seed germination, and seed classification according to size. The results show a reduction in the production of plant dry matter and in the number of pods and seeds per plant. As the number of plants was increased, however, yielding increased and was the highest value found in the 16 plants/m density. Spacing did not affect crop yielding. The germination of harvested seeds and their percentage per sieve were not affected by the spacing and densities used.

Index terms: sprinkling system, seeds, germination, double row.

## INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), produto agrícola de alta expressão econômica e social e alimen-

to básico da população brasileira, constitui a principal fonte de suprimento protéico das classes de menor renda da população. Apesar da importância, o rendimento da cultura de feijão no Brasil é considerado baixo e várias causas são apontadas para justificar esse fato. Entre elas estão: reduzida utilização de sementes selecionadas, baixo uso de fertilizantes e corretivos, espaçamento e densidade inadequados, cultivares com baixa resistência principalmente a doenças, expansão da cultura por regiões de solo com baixa fertilidade natural e clima muitas vezes inadequado à cultura (EMBRAPA, 1978).

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 25 de abril de 1996.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto, Dep. de Fit., Econ. e Sociol. Rural - FE/UNESP, Av. Brasil 56, Caixa Postal 31, CEP 15385-000 Ilha Solteira, SP. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng. Agr., FE/UNESP.

No que se refere à população, de acordo com Crothers & Westermann (1976), 400 mil plantas/ha constituem a população mais adequada de plantas. Já Vieira & Almeida (1965), utilizando espaçamento de 30, 40, 50, e 60 cm entre linhas, mantendo-se constante o número de sementes por metro, distribuindo-as uma a uma a cada 10 cm, duas a duas a cada 20 cm e três a três a cada 30 cm na linha, com a cultivar Rico 23, de hábito de crescimento tipo II, concluíram que a produtividade foi aumentada com a diminuição do espaçamento e do número de sementes por cova. Vieira (1968), comparando os espaçamentos de 40 e 50 cm e 10, 13, 20 e 40 sementes por metro, e densidades de semeadura que variaram de 200 mil a um milhão de plantas por hectare, utilizando a mesma cultivar, não verificou diferenças significativas na produtividade. Constatou, porém, que elas foram maiores na densidade de semeadura de 20 sementes por metro, a qual, por sua vez, produziu 11% a mais que o tratamento com dez sementes, com gasto dobrado de sementes por ocasião da semeadura.

No Estado de São Paulo, Almeida et al. (1975), utilizando a cultivar Carioca, de hábito de crescimento tipo III, prostrado, comparando os espaçamentos de 30 e 40 cm entre linhas, concluíram que os produtores devem optar pelo espaçamento maior para diminuir o gasto com sementes e facilitar os tratos culturais, já que o espaçamento de 30 cm não tinha apresentado vantagens.

Em estudos realizados por Bennett et al. (1977), foi observado, no feijão "da seca", que o número de vagens por planta é o componente de rendimento mais sensível sob alta densidade de semeadura. Ramalho et al. (1978) observaram que quanto maior for o espaçamento, maior será a produção por planta e maior o número de vagens, principalmente quando se varia o espaçamento entre plantas, dentro da linha de semeadura.

No Estado do Paraná, Faria & Krantz (1982), ao conduzirem oito ensaios, usando espaçamentos de 30, 40, 50 e 80 cm entre linhas e 10, 15 e 20 plantas por metro, e utilizando as cultivares Goiano Precoce, Aroana e Carioca, observaram que, em relação à

cultivar Goiano Precoce (tipo I), as maiores produtividades foram alcançadas nos espaçamentos de 40 e 50 cm entre linhas, sendo praticamente iguais entre si e muito pouco superiores às obtidas nos espaçamentos de 30 e 60 cm, em quaisquer das densidades de semeadura avaliadas. No caso da 'Aroana' (tipo II), as maiores produtividades foram obtidas no espaçamento de 50 cm entre linhas, sendo 6%, em média, superior à produtividade alcançada nos espaçamentos de 40 e 60 cm e 16% superior à obtida no 80 cm. Comportamento semelhante foi observado com a cultivar Carioca (tipo III), diferindo somente na tendência, pois que o espaçamento de 40 cm foi mais produtivo que os de 60 e 80 cm, produzindo, no de 80 cm, somente 11% a menos do que no de 50 cm. Isto possivelmente se deve ao hábito de crescimento da planta, que, no caso da cultivar Carioca, promove melhor cobertura do solo em relação à 'Aroana'. No que se refere às densidades de semeadura utilizadas, os autores concluíram que, dentro de qualquer um dos espaçamentos avaliados, a produtividade não foi influenciada significativamente.

Arf et al. (1992) estudaram diversos espaçamentos entre linhas (18, 36 e 54 cm) e densidades de plantas na linha (8, 12 e 16 plantas/m) com adubação de acordo com a área (250 kg/ha de formulação 4-30-10, levando-se em consideração as características químicas do solo) e o espaçamento entre linhas, ou seja, 750, 375 e 250 kg/ha da fórmula 4-30-10 para os espaçamentos 18, 36 e 54 cm, respectivamente. Não houve efeito significativo sobre a produtividade nas diferentes densidades de semeadura utilizadas. Houve, porém, efeito significativo quando a adubação foi realizada de acordo com os espaçamentos entre linhas: o espaçamento de 18 cm diferiu dos demais, apresentando produtividade de 2.809 kg/ha.

Quanto à utilização de linhas duplas, para facilitar o arrancamento mecânico do feijoeiro, a literatura não dispõe de informações sobre a cultura. O ensaio realizado teve como objetivo verificar o efeito de diferentes espaçamentos e densidades, incluindo a utilização de linhas duplas, na cultura do feijão de inverno.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no período de inverno, utilizando-se a cultivar Ouro, tipo II, em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria, MS, a aproximadamente 51°22' de longitude Oeste de Greenwich, em 20°22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros.

O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho-escuro, epi-eutrófico álico, textura argilosa, com as seguintes características:  $\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 4,9$ ,  $\text{P}(\text{H}_2\text{SO}_4, 0,05 \text{ N}) = 5 \text{ mg/dm}^3$ ;  $\text{M.O.} = 29 \text{ g/kg}$ ; K, Ca, Mg e H + Al = 2,5; 33; 13 e 42  $\text{mol}_e/\text{dm}^3$ , respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, disposto num esquema fatorial 6 x 3, totalizando 18 tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por diferentes espaçamentos entre linhas (0,20 x 0,80; 0,20 x 0,70; 0,30 x 0,80; 0,30 x 0,70; 0,60 e 0,50 m) e densidades de sementeira na linha (8, 12 e 16 plantas/m), estando as populações de plantas relacionadas na Tabela 1. As parcelas apresentaram seis metros de comprimento por três metros de largura, sendo a área útil constituída pelas linhas centrais, desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades de cada linha.

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens, sendo a primeira logo após a aração, e a segunda pouco antes da sementeira. Em seguida, procedeu-se à sulcagem mecânica e realizou-se manualmente a adubação química básica nos sulcos de sementeira, utilizando-se 280 kg/ha da formulação 4-30-10.

A sementeira foi realizada no dia 22 de maio de 1991.

As sementes foram distribuídas em dobro, com a finalidade de se garantir a população desejada de plantas. Decorridos oito dias da emergência, realizou-se o desbaste das plantas, selecionando-se as mais vigorosas e mais bem distribuídas na linha.

O controle de plantas daninhas foi realizado pela capina manual. O fornecimento de nitrogênio em cobertura foi realizado 23 dias após a emergência das plantas, utilizando-se 50 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio.

As irrigações foram realizadas por meio de um sistema de irrigação convencional por aspersão, de acordo com as necessidades de água da cultura. Os demais tratos culturais foram os normalmente recomendados à cultura do feijão de inverno.

Cerca de 87 dias após a emergência, estando as plantas em ponto de colheita, foram coletadas dez plantas na área útil de cada parcela, para determinação das seguintes características: número de vagens e de sementes por planta, número médio de sementes/vagem e peso de 100 sementes. A produção de grãos foi obtida pela colheita das demais plantas da área; após a secagem, os órgãos foram pesados, e foi determinada sua umidade, que, em seguida, foi corrigida para 13%.

Foi também realizada a classificação das sementes em diferentes tamanhos, bem como a determinação da sua qualidade fisiológica. A classificação foi obtida separando-se um quilograma de feijão de cada parcela, o qual foi submetido à separação em diferentes peneiras. Posteriormente as sementes foram pesadas, e calculado o percentual correspondente às peneiras 13, 14, 15, 16, 17 e à bandeja final. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada 60 dias após a colheita, realizando-se o teste de germinação, de acordo com as regras para análise de sementes (Brasil, 1992).

**TABELA 1. População de plantas utilizadas no cultivo do feijoeiro com diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de sementeira na linha. Selvíria, MS, 1991.**

Espaçamento entre linhas (m)	Densidade de sementeira (plantas/m)		
	8	12	16
	----- Número de plantas/ha -----		
0,20 x 0,80	160.000	240.000	320.000
0,20 x 0,70	177.778	266.667	355.555
0,30 x 0,80	145.455	218.182	290.909
0,30 x 0,70	160.000	240.000	320.000
0,60	133.333	200.000	266.667
0,50	160.000	240.000	320.000

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos espaçamentos e das densidades de sementeira sobre a matéria seca de plantas. O espaçamento de 0,60 m entre linhas apresentou o maior valor (7,85 g/planta), diferindo significativamente apenas dos espaçamentos 0,20 x 0,80 e 0,20 x 0,70 m. No que se refere às densidades, verifica-se uma redução significativa na produção de matéria seca por planta, à medida que se aumenta a densidade de 8 para 16 plantas/m, o que pode ser explicado pela maior competição entre as plantas por água, luz, nutrientes e espaço físico nas densidades maiores (Tabela 2).

**TABELA 2. Resultados médios de matéria seca, componentes de rendimento e produção de sementes de feijão obtidos em seis espaçamentos e em três densidades de semeadura. Selvíria, MS, 1991<sup>1</sup>.**

Tratamento	Matéria seca (g/planta)	Nº de vagens/planta	Nº de sementes/planta	Nº de sementes/vagem	Peso de 100 sementes (g)	Produção (kg/ha)
<b>Densidade</b>						
8 plantas/m	8,43 a	12,93 a	65,11 a	5,02	19,27	1934 b
12 plantas/m	6,74 b	9,84 b	48,71 b	4,97	19,14	2102 ab
16 plantas/m	5,20 c	8,78 b	43,34 b	4,90	19,28	2221 a
<b>Espaçamento (m)</b>						
0,20 x 0,80	5,74 b	10,49 ab	52,64 ab	4,99	19,07	2039
0,30 x 0,80	7,03 ab	10,62 ab	52,22 ab	4,93	19,50	1998
0,20 x 0,70	5,79 b	9,64 b	45,87 b	4,78	19,24	2014
0,30 x 0,70	6,87 ab	9,92 ab	48,51 b	4,85	19,06	2032
0,60	7,85 a	12,32 a	64,78 a	5,25	19,24	2178
0,50	7,42 ab	10,12 ab	50,28 ab	5,00	19,27	2251
C.V. (%)	23,97	19,08	24,66	12,32	3,36	17,21

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao número de vagens e sementes por planta, houve efeito significativo com relação aos espaçamentos e às densidades de semeadura. O espaçamento de 0,60 m entre linhas foi o que proporcionou maiores números de vagens e sementes por planta. É interessante ressaltar que esse tratamento apresentou também a maior produção de matéria seca por planta. Com relação às densidades de semeadura, ocorreu uma redução no número de vagens e de sementes/planta com o aumento do número de plantas/m (Tabela 2), concordando com Bennett et al. (1977), Ramalho et al. (1978) e Arf et al. (1992), que verificaram, em feijão “da seca” e “de inverno”, que o número de vagens por planta foi o componente de produção mais afetado pela alta densidade populacional.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados, quanto ao número de sementes/vagem e peso de 100 sementes. Tal comportamento é resultado de características de alta herdabilidade e, portanto, mais relacionadas com a cultivar utilizada.

Não houve efeito dos diferentes espaçamentos entre linhas, que envolviam também a utilização de linhas duplas, sobre a produção de sementes.

Quanto às densidades de semeadura, as de 12 e 16 plantas/m proporcionaram as maiores produtividades, ou seja, 2.102 e 2.221 kg/ha, respectivamente, não diferindo, porém, estatisticamente entre si

(Tabela 2). Portanto, apesar dos menores valores de matéria seca de plantas, e número de vagens e de sementes/planta nas densidades de semeadura maiores, houve uma compensação em função da maior população de plantas por área, apresentando produtividades superiores. Os resultados encontrados nas diferentes densidades de semeadura discordam dos obtidos por Faria & Krantz (1982) que, utilizando diversos tipos de plantas, espaçamentos e densidades, concluíram que dentro de qualquer dos espaçamentos avaliados, a produtividade não variou significativamente entre 10, 15 e 20 plantas/m. Discordam ainda dos resultados obtidos por Arf et al. (1992), que não encontraram diferenças na produtividade com as densidades de 8, 12 e 16 plantas/m; entretanto, os autores utilizaram a cultivar Carioca, tipo III, que apresenta hábito de crescimento indeterminado prostrado, enquanto, neste trabalho, utilizou-se a cultivar Ouro, tipo II, com hábito de crescimento indeterminado arbustivo.

Não houve influência dos diferentes espaçamentos e densidades de semeadura sobre a germinação de sementes e sua classificação por tamanho. No que se refere ao último parâmetro, o resultado era de certa forma esperado, considerando-se que não houve influência dos tratamentos no peso de 100 sementes (Tabela 2). Pode-se verificar, ainda, que a maior percentagem de sementes, 51 a 56%, foi retida na peneira 15 (Tabela 3).

**TABELA 3. Resultados médios de germinação e classificação por tamanho de sementes de feijão obtidas em seis espaçamentos e em três densidades de semeadura. Selvíria, MS, 1991.**

Tratamento	Germinação <sup>1</sup> (%)	Percentual de sementes/peneira					
		Pen. 17	Pen. 16	Pen. 15	Pen. 14	Pen. 13	Bandeja final
<b>Densidade</b>							
8 plantas/m	77,00	0,67	16,46	55,23	22,08	3,55	0,50
12 plantas/m	77,35	0,80	16,83	52,56	23,25	3,45	0,55
16 plantas/m	76,67	1,26	18,29	53,19	19,13	3,36	0,54
<b>Espaçamento (m)</b>							
0,20 x 0,80	78,67	0,81	17,08	53,86	23,50	2,30	0,45
0,30 x 0,80	76,00	1,55	20,60	52,36	19,38	2,95	0,62
0,20 x 0,70	76,42	0,74	16,14	51,20	23,79	4,22	0,52
0,30 x 0,70	78,93	0,61	14,32	56,63	18,94	3,82	0,59
0,60	75,83	1,04	18,39	52,50	21,84	3,24	0,51
0,50	76,33	0,75	17,15	55,51	21,90	3,29	0,52
C.V. (%)	7,68	24,34	10,18	2,61	13,55	20,52	7,37

<sup>1</sup> Dados transformados em arc. sen. x.

## CONCLUSÕES

1. O aumento do número de plantas na linha propicia uma diminuição na produção de matéria seca, vagens e sementes por planta da cultivar Ouro de feijoeiro; porém a produção é compensada com o aumento na densidade de semeadura: 16 plantas/m proporcionam maior produtividade do que 8 plantas/m.

2. Os espaçamentos não influenciam a produtividade da cultura.

3. A germinação e a classificação das sementes por peneira não sofrem influência dos diferentes espaçamentos e densidades de semeadura utilizados.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.D'.A.; BULISANI, E.A.; MIYASAKA, S.; SORDI, G.; ALOISI SOBRINHO, J.; ALVES, S. Efeito da incorporação de massa vegetal, da adubação e do espaçamento, na produção do feijoeiro. *Bragantia*, Campinas, v.34, n.1, p.43-47, 1975.
- ARF, O.; BUZZETTI, S.; SÁ, M.E.; TOLEDO, A.R.M.; OLIVEIRA, C.A.G.; FUJIWARA, R.H.; ROMEIRO, P.J.M.; GUERREIRO NETO, G. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades sobre os componentes produtivos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) adubado em função da área e do espaçamento entre linhas. *Cultura Agronômica*, Ilha Solteira, v.1, n.1, p.1-10, 1992.
- BENNETT, S.P.; ADAMS, M.N.; BURGA, C. Pod Yield Component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. as affected by planting density. *Crop Science*, Madison, v.17, n.1, p.37-75, 1977.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: CLAV/DMDV/SND, 1992. 365p.
- CROTHERS, S.E.; WESTERMANN, D.T. Plant population effects on the seed yield of *Phaseolus vulgaris* L. *Agronomy Journal*, Madison, v.68, p.958-960, 1976.
- EMBRAPA. Nosso feijão tem muitos problemas. *Dirigente Rural*, São Paulo, v.12, n.1/2, p.8-20, 1978.
- FARIA, R.T.; KRANTZ, N.M. Determinação de espaçamentos e densidades adequadas para cultivares de diferentes portes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, 1982, Goiânia. *Anais...* Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.118-119.

- RAMALHO, M.A.P.; SANTA CECÍLIA, F.C.; ANDRADE, M.A.; LIMA, L.A.P.; SANTOS, J.B. Espaços de plantio na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) realizado na região sul de Minas. In: EPAMIG. Projeto feijão: relatório 75/76. Belo Horizonte, 1978. p.68-72.
- VIEIRA, C. efeitos de densidade de plantio sobre a cultura do feijoeiro. *Revista Ceres*, Viçosa, v.15, n.83, p.44-53, 1968.
- VIEIRA, C.; ALMEIDA, L.A. Experimento de espaçamento de sementeira do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres*, Viçosa, v.12, p.219-228, 1965.