

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE POPULAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO EM CULTIVARES DE FEIJÃO VAGEM (*Phaseolus vulgaris* L.) EM PORTE BAIXO

José Milton Villamil Lucas*
Keigo Minami**

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento de um grupo de cultivares de feijão vagem de crescimento determinado, assim como a influência da densidade de população sobre a produção das mesmas, visando cultura de mesa ou para indústria.

Os cultivares usados foram: 'Contender', 'Tendercrop', 'Gallatin 50', 'Early Gallatin', 'Harvester' e 'Eagle'.

Os melhores cultivares foram: 'Contender', 'Early Gallatin' e 'Tendercrop'. Destacou-se pela precocidade o 'Contender'.

* Est. Exp. Las Brujas, Las Piedras, Canelones, Uruguay.

** Departamento de Agricultura e Horticultura E.S.A. "Luiz de Queiroz".

A produção de vagens por planta diminui com o aumento da população, porém, o rendimento por área aumentou com a densidade.

Os mais altos rendimentos foram observados com 28 plantas por metro quadrado.

INTRODUÇÃO

A expressão da capacidade de produção de uma planta depende, fundamentalmente, da interação entre seu potencial genético e o ambiente a que está submetida.

A densidade de população é um dos fatores importantes para atingir altos rendimentos nas diversas culturas hortícolas.

Em geral, a baixa produtividade pode ser relacionada com a baixa população de plantas por hectare usada pelos produtores.

Os cultivares de feijão vagem utilizados no Brasil são, em quase sua totalidade, de porte alto e crescimento indeterminado, sendo que são empregados diferentes métodos de estaqueamento, com a finalidade de aumentar o rendimento por planta e de facilitar os tratamentos culturais (LEAL *et alii*, 1979).

Os cultivares de feijão vagem de porte baixo (determinado) apresentam novas perspectivas para o desenvolvimento da cultura, pelo uso mais racional da área e possibilitando a mecanização da mesma. Além disso, alguns cultivares são muito bons para indústria.

MACK (1969), trabalhando com diferentes distân-

cias entre sulcos, verificou uma diminuição marcante nos rendimentos ao aumentar a distância. No entanto, considerando o número de plantas, observou um rápido incremento até um máximo próximo a 70 pl/m^2 , com tamanho de vagem de ótima qualidade, o que coincide com os resultados obtidos por ROGERS (1976), que não achou diferença no tamanho das vagens entre 2,8 e 58 pl/m^2 . MACK e HATCH (1968) verificaram que até 60 pl/m^2 , a densidade de população não afeta o tamanho da vagem, porém, com 97 pl/m^2 , o tamanho diminui.

DURANTI e LANZA (1978) verificaram que a maior densidade, indiferente do arranjo das plantas, incrementava o rendimento; o número de vagens por planta e o peso médio de cada vagem diminuía, não afetando a qualidade. Entretanto, WAHAB *et alii* (1986) destacaram as vantagens observadas na obtenção dos máximos rendimentos quando usou-se a mesma distância em todas as direções.

DURANTI e LANZA (1978) concluem que o rendimento e seus componentes são mais afetados pela distância na fila. Entretanto, SILVESTRI e SIVIERO (1981) acharam que, na maior densidade, aumentava a porcentagem de vagens imaturas, o que incidia no menor peso das vagens, mas, não no comprimento. Foi verificada ainda uma tendência a uma correlação inversa entre o número de plantas por área e a precocidade.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o comportamento de diversos cultivares de feijão vagem de crescimento determinado, em densidades de população diversas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Setor de Horticultura, ESALQ, Piracicaba, SP, em

um solo LVE da Série Luiz de Queiroz.

Os cultivares de feijão vagem utilizados foram : 'Contender', 'Tendercrop', 'Gallatin 50', 'Early Gallatin', 'Harvester' e 'Eagle'.

Todos os cultivares são de hábito de crescimento determinado. A sementeira foi feita em 09/09/85. Para a obten o do número desejado de plantas em cada tratamento, foram feitos desbastes em distâncias pré-determinadas para cada um.

As colheitas começaram aos 48 dias e se prolongaram até os 82 dias, a intervalos de 3-4 dias. Entre a sétima e oitava colheita deixou-se um intervalo de duas semanas com o objetivo de observar os efeitos sobre os diferentes parâmetros.

As densidades de plantio para cada uma dos cultivares, foram as seguintes:

1. 285720 plantas/ha (0,5 m x 0,07 m)
2. 142860 plantas/ha (0,5 m x 0,14 m)
3. 94240 plantas/ha (0,5 m x 0,21 m)
4. 71420 plantas/ha (0,5 m x 0,28 m)
5. 57140 plantas/ha (0,5 m x 0,35 m)

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 repeti es e 11 plantas por parcela.

Os parâmetros analisados foram os seguintes:

- a) Produ o em toneladas de vagem por hectare;
- b) Comprimento das plantas;
- c) Altura da primeira vagem;
- d) Número de dias da primeira colheita;
- e) Número de vagens por planta;

f) Número de sementes por vagens.

Os parâmetros b, c, d, e, foram avaliados sobre uma amostra de 5 plantas por tratamento. O parâmetro f foi avaliado sobre uma amostra de 10 vagens por tratamento e por colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da altura média da planta e da primeira vagem, o número médio de: vagens por planta, sementes por vagens e de dias da colheita.

A altura média da planta para cada cultivar tem pouca variação, não observando-se diferenças estatisticamente significativas entre os cultivares 'Tendercrop', 'Gallarin 50', 'Harvester' e 'Eagle', e sim, entre este grupo e os cultivares 'Contender' e 'Early Gallatin'. Estes últimos apresentaram um porte mais baixo.

Os seis cultivares não apresentaram diferenças marcantes na altura da inserção da primeira vagem, com 'Early Gallatin', apresentando a menor altura, com 19 cm, o que difere estatisticamente dos outros cinco cultivares. Este parâmetro é considerado uma característica desejável quando se colhe mecanicamente, além de promover o menor contato da vagem e o solo, diminuindo o número de manchas provocadas por fungos e bactérias, elevando a qualidade.

O número de vagens por planta do cultivar 'Contender' é significativamente superior aos cultivares 'Gallatin 50' e 'Early Gallatin'. Entretanto, o número de sementes por vagem não é significativamente diferente para os cultivares 'Contender', 'Gallatin 50' e 'Early Gallatin'. SALUZZO *et alii* (1986) indicam que o componente vagem/planta apresentou os maiores efeitos

diretos sobre os rendimentos. AGUILAR *et alii* (1984) acharam que os fatores que mais influem no rendimento são: número de vagens por m^2 , tamanho e número de sementes por m^2 .

Ainda na Tabela 1, o número de dias para a colheita é significativamente menor para o cultivar 'Contender' em relação a 'Tendercrop' (58 dias), 'Harvester' (55 dias), 'Eagle' (55 dias) e 'Early Gallatin' (54 dias). 'Gallatin 50' (52 dias) não difere estatisticamente de 'Contender' (48 dias).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de altura média da planta, altura da primeira vagem, número médio de: vagens por planta, sementes por vagem e dias da colheita para as diferentes densidades em estudo.

Com relação aos dados da altura das plantas, há um aumento a medida que se eleva o número de plantas por metro quadrado, significativo quando passa de 9 para 28 plantas/ m^2 , o que poderia ser explicado através da alongação dos caules, pela maior competição e estiolamento. A maior altura das plantas com o aumento da densidade foi igualmente observada por TOMPKINS e HORTON (1973) e MANGUAL-CRESPO e TORRES (1978).

A altura da primeira vagem aumenta no mesmo sentido que a densidade de população.

A altura média na densidade de 28 plantas₂ por metro quadrado é 18% superior que a 5 plantas/ m^2 .

Ainda na Tabela 2, o aumento da densidade determina uma tendência ao menor número de vagens por planta, o que poderia explicar-se pela maior competição entre plantas. De fato, o maior número de vagens observa-se nas densidades de 5, 7 e 9 plantas/ m^2 , com aproximadamente 40% a mais de vagens que a altas densidades.

TABELA 1. Altura média da planta, altura da primeira vagem, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e número médio de dias da colheita de seis cultivares de feijão vagem.

Cultivares	Altura média da planta (cm)	Altura da 1ª. vagem (cm)	Número médio de vagens por planta (l)	Número médio de sementes por vagem (l)	Número médio de dias da colheita (l)
Tendercrop	36,00a	25,73a	6,43 bc	2,75 c	58,26a
Contender	29,26 b	22,60ab	12,47a	3,60a	48,00 b
Gallatin 50	34,93a	23,06a	6,87 b	3,25ab	52,80ab
Early Gallatin	31,20 b	19,33 b	7,00 b	3,61a	54,73a
Harvester	34,60a	25,40a	4,49 c	3,13abc	55,60a
Eagle	37,40a	25,33a	6,09 bc	3,01 bc	55,20a
C.V. :	7,99	13,141	16,693	7,118	5,697

(l) Dados analisados como t_x
Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 2. Efeito da densidade de população sobre a altura média da planta, altura da primeira vagem, número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e número médio de dias da colheita.

Densidade (plantas/ha)	Altura média da planta (cm)	Altura da 1ª. vagem (cm)	Número médio de vagens por planta (1)	Número médio de sementes por vagem (1)	Número médio de dias da colheita (1)
57.140	33,28 b	22,05 b	8,38a	3,46a	50,83 b
71.430	33,11 b	22,27 b	8,48a	3,33ab	51,88ab
92.240	33,22 b	22,94 c	7,42ab	3,10ab	54,27ab
142.860	34,88ab	24,50ab	5,99 b	3,20ab	55,72ab
285.720	35,88a	26,11a	5,85 b	3,04 b	57,77a
C.V.±	7,99	5,907	16,693	7,118	5,697

(1) Dados analisados como "x"

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Resultados similares foram obtidos por SILVESTRE e SIVIERO (1983). Estes autores destacam que há um aumento constante de vagens não formadas, com o aumento da densidade, atingindo 90% de vagens não formadas a uma densidade de 105 plantas/m², em relação a 50 plantas/m².

O número de sementes por vagens diminui com a densidade obtendo-se 15% a mais de sementes por vagem a 5 que a 28 plantas/m². Estes dados concordam com HODGSON e BLACHMAN (1956) e SILVESTRI e SIVIERO (1981). Para estes autores o número de plantas por área está inversamente correlacionado com a quantidade de sementes por vagem e por planta.

Finalmente, o número de dias da colheita aumenta igualmente com a densidade, e se apresenta associado linearmente com o número de dias da primeira flor, $r=0,98$ (dados não apresentados). SILVESTRI e SIVIERO (1981) e MAUK *et alii* (1983) obtiveram resultados similares, no sentido de atraso na colheita com o aumento da densidade.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados do rendimento de cada cultivar com função da densidade de população. Em primeiro lugar, verifica-se o aumento da produção só quando se passa de 14 para 28 plantas/m², para todos os cultivares, com exceção de 'Harvester' que não incrementou rendimento com um maior número de plantas por hectare. 'Harvester' apresentou problemas de baixa produtividade, independente das densidades de população.

Da observação dos cultivares, através de cada uma das cinco densidades, observa-se que há um comportamento diferente para algumas variedades, como é o caso de 'Contender' que manteve-se como a de maior rendimento, até 14 plantas/m², sendo superada em parte por 'Early Gallatin' e 'Gallatin 50' a densidade de 28

TABELA 3. Efeito da densidade de população sobre o rendimento (kg/ha) de seis cultivares de feijão comum.

Cultivares	Número de plantas por hectare					
	57.140	71.430	92.240	142.860	285.720	
Tendercrop	1428,65Bab	2276,01Bab	2422,96Bab	2850,55Bab	6340,06Ab	
Contender	3376,30Ba	3510,91Ba	3574,97Ba	4572,33Ba	7857,78Aab	
Gallatin 50	1126,20Bb	1135,70Bb	1802,51Bab	2604,06Bb	8404,25Aa	
Early Gallatin	1368,27Bab	1903,08Bab	2179,59Bab	2521,90Bb	9390,65Aa	
Harvester	1059,06Ab	1331,76Ab	1331,30Ab	1685,49Ab	2434,72Ac	
Eagle	1336,15Bb	1882,04Bab	1675,63Bab	1963,45Bb	3378,50Ac	
C.V.±	28.318					

As médias seguidas por letras minúsculas (cultivares) e maiúsculas (densidades), distintas diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

plantas/m². Seria interessante conhecer o comportamento das cultivares em densidades superiores como as adotadas por outros autores (ROGERS, 1976; SILVESTRI e SIVIERO, 1981 e WAHAB *et alii*, 1986).

Neste experimento verifica-se que há cultivares que tenderiam a comportar-se melhor a baixas densidades, cultivares como 'Early Gallatin' que produziram melhor a altas densidades.

Isso poderia ser relacionado com as observações de MAUK *et alii* (1983), no sentido de que em altas densidades de população (45 ou 54 plantas/m²) e atingindo um patamar nos rendimentos, que teria sua explicação através do menor número de ramos, flores/ramos e pelo aumento da abscisão de vagens nos nós inferiores.

Aquelas variedades que genotipicamente tem uma alta percentagem de pegamento das vagens sobre o caule principal, adaptaram-se melhor para competir a altas densidades.

A inclusão de densidades maiores a 28 plantas / m² permitirá conhecer a que nível os cultivares em estudo atingem esse patamar nos rendimentos.

O padrão de distribuição é diferente com todas os cultivares, exceto 'Contender' e 'Gallatin 50', mostrando uma tendência a concentrar a produção no fim do período, o que indicaria um atraso na precocidade, também observado por SILVESTRI e SIVIERO (1981).

Considerando que o destino final da produção seja processamento industrial, é evidente que o número de colheitas tem que ser diminuído em relação ao sistema tradicional em que o destino da produção e o consumo *in natura*. Na cultura com destino industrial, é importante a redução dos custos de produção e a tendência à mecanização de todas as etapas, inclusive a colheita.

Considerando a colheita mecânica e numa única vez, os cultivares que melhor se adaptam são 'Early Gallatin' e 'Tendercrop' que concentram acima de 80% da produção num período de 10 dias (68 a 78 dias após a semeadura), enquanto que 'Eagle' e 'Harvester' são descartados pelos seus baixos rendimentos. Entretanto, os cultivares 'Gallatin 50' e 'Contender' adaptam-se melhor a 2 ou 3 colheitas normais, entre os 58 e 78 dias após a semeadura.

CONCLUSÕES

Para as condições deste experimento e com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

- 1) A produção de vagens por planta diminuem com o aumento da população, porém, o rendimento por área aumentou com a elevação da densidade.
- 2) As melhores cultivares para consumo *in natura* ou industrializado foram 'Contender', 'Early Gallatin' e 'Tendercrop', destacando-se as duas últimas por concentrar a produção num curto período de tempo.
- 3) Houve aumento no número de dias da colheita com a elevação da densidade.
- 4) Para uma eventual colheita mecânica, as cultivares de melhor comportamento foram 'Early Gallatin' e 'Tendercrop'.
- 5) Embora não foi atingido o patamar nos rendimentos, a melhor densidade neste experimento foi a de 28 plantas/m².
- 6) O cultivar 'Contender' foi a mais precoce para todos os parâmetros avaliados.

SUMMARY

INFLUENCE OF PLANT POPULATION ON YIELD OF BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.)

The presente work done in order to study the behavior of a group of cultivars of bush snap beans and the influence of population density on yield.

The cultivars used were: 'Contender', 'Tender crop', 'Gallatin 50', 'Early Gallatin', 'Harvester' and 'Eagle'.

The best cultivars were: 'Contender', 'Early Gallatin' and 'Tendercrop'. It was remarkable the earliness of 'Contender'.

As the density increased the number of pods per plant decreased progressively, but the yield of pods increased.

The highest yields were observed at 28 plants / m².

LITERATURA CITADA

AGUILAR, E.F.; F. DIAZ e D.R. LAING, 1984. Efecto de la densidad de siembra sobre algunas características morfológicas y el rendimiento en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba, Costa Rica, 34(1) : 55-61.

DURANTI, A. e A.M.R. LANZA, 1978. La raccolta meccanica del gaciolino nano mangiatutto. 2. Ricerca sulla densità di semina quale funzione della capacità operativa della macchina raccogliitrice. Annali Della Facoltà di Scienza Agrarie della Università degli

Studi di Napoli Portiei, Napoli, 12:52-61.

- HODGSON, G.L. e G.E. BLACKMAN, 1956. An analysis of the influence of plant density on the growth of *Vicia faba*. I. The influence of density on the patterns of development. Jour. of Experimental Botany, Oxford, 7:147-65.
- LEAL, N.R.; A. ARUME e C.M. MENDONÇA, 1973. Influência do espaçamento na produção do feijão vagem. Revista Ceres, Viçosa, 20(111):399-401.
- MACK, H.J. e D.L. HATCH, 1968. Effects of plant arrangements and population density on yield of bush snap bean. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Michigan, 92: 418-25.
- MACK, H.J., 1969. High populations bush snap bean and sweet corn yields. Bett. Crops, New York, 53(1):30-32.
- MANGUAL-CRESPO, G. e C.J. TORRES, 1978. Response of snap beans to increasing plant density. J. Agric. University of Puerto Rico, Rio Piedras, 62(4):399-403.
- MAUK, C.S.; P.J. BREEN e H.J. MACK, 1983. Yield response of major pod bearing nodes in bush snap beans to irrigation and plant population. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Michigan, 108(3): 935-39.
- ROGERS, I.S., 1976. The effect of plant density on the yield of three varieties of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Horticultural Science, London, 51:481-88.
- SALUZZO, J.A.; H.M. FONTAN e M.I. BUTELER. Efecto de la distribución espacial de las plantas sobre los componentes del rendimiento em poroto pallar (*Phaseolus coccineus* L.). 9a. Reunión Anual de la Asocia-

ción Argentina de Horticultura y 2a. Reunión Latino Americana de Horticultura, La Plata, Argentina, 11p.

SILVESTRI, G.P. e P. SIVIERO, 1981 Effetti di elevate densità di popolazione su¹ fagiolino per industria. Informatore Agrario, Parma, 37(48):18307-09.

TOMPKINS, D.R. e R.D. HORTON, 1973. Growing snap beans in narrow rows. Arkansas Farm Research, Fayetteville, 22(3):15.

WAHAB, M.N.I.; D.A. DABBS e R.J. BAKER, 1986. Effects of planting density and designs on pod yield of bush snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Can. J. Plant. Sci., Ottawa, 66:669-75.