

EFEITOS DA DENSIDADE DE PLANTIO SÔBRE A CULTURA DO FEJJOEIRO*

Clibas Vieira **

1. INTRODUÇÃO

Em estudo realizado com a variedade de feijão (Phaseolus vulgaris L.) 'Rico-23', VIEIRA e ALMEIDA (5) compararam os intervalos de plantio de 30, 40, 50 e 60 cm entre fileiras, distribuindo as sementes nas linhas de três modos: uma de 10 em 10 cm, duas de 20 em 20 cm e três de 30 em 30 cm. Verificaram que os rendimentos culturais aumentam com a diminuição das distâncias entre linhas de plantio e que a distribuição de um grão a intervalos de 10 cm, no sulco, é a mais favorável à produção.

O estudo não deixou claro, entretanto, se o maior rendimento proporcionado pelo intervalo de 30 cm é causado pelo próprio intervalo de plantio, pela população que produz ou pelo efeito conjugado desses dois fatores. Se a densidade populacional for o fator de grande influência, talvez seja possível, com os espaçamentos mais práticos de 40 e 50 cm entre linhas, alcançar o rendimento propiciado pelo intervalo de 30 cm. Para tanto, bastaria aumentar a densidade de plantio nas fileiras, até atingir ou ultrapassar a população correspondente ao espaçamento de 30 cm (333 mil plantas por hectare).

Com o intuito de averiguar os efeitos da densidade de plantio sôbre a cultura do feijoeiro, quando são utilizados os

* Projeto 30-A-60 da Diretoria Geral de Experimentação e Pesquisas da UREMG.

Recebido para publicação em 14/5/68.

** Prof. Catedrático de Agricultura Geral e Melhoramento de Plantas da Escola Superior de Agricultura da UREMG.

espaçamentos de 40 e 50 cm entre fileiras, realizou-se o estudo que, a seguir, será relatado.

2. MATERIAL E MÉTODO

Todos os ensaios foram instalados em terreno plano, de solo argiloso e fertilidade pelo menos média, do Departamento de Agronomia da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, em Viçosa.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada canteiro era constituído de 5 fileiras de 4 m de comprimento, sendo as 3 centrais úteis. Antes da semeadura, o terreno era arado até 20 cm de profundidade, aproximadamente, e depois gradeado. Foi utilizada a variedade 'Rico-23', produtora de sementes pequenas, pretas, e de crescimento indeterminado e porte ereto - a mesma empregada por VIEIRA e ALMEIDA (5). Foram obedecidos os tratamentos culturais usados normalmente na cultura do feijoeiro. Os tratamentos experimentais foram em número de 8, visto que compreendiam os intervalos de 40 e 50 cm entre linhas e, para cada intervalo, as seguintes distâncias entre sementes, nos sulcos de plantio: 2,5 cm, 5 cm, 7,5 cm e 10 cm. No intervalo de 40 cm, essas densidades produzem populações, respectivamente, de 1.000.000, 500.000, 333.333 e 250.000 indivíduos por hectare, supondo um "stand" de 100%. Do mesmo modo, para o intervalo de 50 cm, obtém-se 800.000, 400.000, 266.666 e 200.000 plantas, respectivamente.

O experimento foi instalado cinco vezes:

1. Período "das águas" de 1965/66, com plantio em 8/10/65 e colheita em 5/1/66.
2. Período "da seca" de 1965/66, com plantio em 6/3/66 e colheita em 13/6/66, tendo o ensaio recebido uma irrigação, por aspersão, em 7/5/66.
3. Período "das águas" de 1966/67, com plantio em 20/10/66 e colheita em 13-16/1/67.
4. Período "da seca" de 1966/67, com plantio em 17/3/67 e colheita em 21/6/67.
5. Período "das águas" de 1967/68, com plantio em 20-21/11/67 e colheita em 9/2/68.

Em todos os ensaios, foram feitas anotações sobre o número de plantas na colheita ("stand" final), sobre o peso médio das sementes colhidas e sobre a produção, por unidade de área.

Na análise estatística, foi aplicado o teste de Duncan (5%) para comparação das médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito Sobre o "Stand" Final

No quadro 1, encontram-se os resultados referentes aos "stands" finais, em percentagem. A análise de variância mostrou que, no período "da seca" de 1965/66, houve diferença altamente significativa entre as médias das densidades: o "stand" final da distância de 2,5 cm entre sementes foi significativamente menor que o das outras densidades de plantio. Também, "na seca" de 1966/67, houve diferença altamente significativa: as duas maiores densidades (2,5 cm e 5 cm) produziram "stands" finais menores. No período "das águas" de 1967/68, a análise de variância mostrou diferença significativa entre os "stands" finais dos intervalos de 40 e 50 cm entre fileiras. A análise de variância conjunta dos dados dos cinco ensaios mostrou diferença significativa para densidade; aplicado o teste de Duncan, verificou-se que o "stand" final do intervalo de 2,5 cm foi inferior ao dos intervalos de 7,5 e 10 cm, enquanto que o do espaçamento de 5 cm não diferiu significativamente dos demais.

QUADRO 1 - "Stand" finais médios, em percentagem

Espaça- mento cm	"Águas" de 1965/66	"Sêca" de 1965/66	"Águas" de 1966/67	"Sêca" de 1966/67	"Águas" de 1967/68	Média dos cinco ensaios
40 x 2,5	85,9	64,0	83,8	85,6	69,8	77,8
40 x 5,0	95,9	74,1	80,2	82,9	71,8	81,0
40 x 7,5	86,2	77,7	81,9	93,1	84,4	84,7
40 x 10,0	94,8	75,0	82,7	93,5	81,9	85,6
50 x 2,5	91,5	54,6	81,9	86,7	87,2	80,4
50 x 5,0	94,9	73,8	83,0	88,0	85,3	85,0
50 x 7,5	94,8	75,4	79,7	92,3	82,5	84,9
50 x 10,0	92,5	79,3	86,2	94,4	85,2	87,5
Média	92,1	71,7	82,4	89,5	81,0	
C. V.	10,4%	10,2%	5,7%	6,9%	9,4%	

Observa-se, no quadro 1, que o "stand", final médio do período "das águas", de 1965/66 foi o mais elevado, ultrapassando 90%, enquanto que na "sêca", do mesmo ano agrícola ele atingiu o valor mais baixo, cerca de 70%. Nos outros períodos, o "stand", final esteve entre 80 e 90%, que parece ser o normal, nas condições de Viçosa.

Entre as causas de diminuição do "stand", distinguem-se os fungos do solo causadores de podridão nas raízes ou nas proximidades do colo da raiz do feijoeiro. Em plantios densos, esses parasitas passam de uma planta à outra, pelo solo. Em Viçosa, ocorrem as espécies Sclerotium rolfii, Rhizoctonia solani e Fusarium sp. Podem atacar as plantas, tanto no período "das águas" como no período "da seca", mas o primeiro deles é manifestamente um parasita das épocas chuvosas, não sendo frequente seu aparecimento em feijoeiros plantados em fevereiro ou mais tarde. Além dos fungos, parece que há outra explicação para o baixo "stand", final nos tratamentos com maiores populações, nos dois períodos "da seca". Aparentemente, a umidade no solo, na época "da seca", é baixa para populações elevadas, ocasionando a morte das plantas mais débeis ou enfraquecidas por doenças.

3. 2. Efeito Sobre o Tamanho Médio das Sementes

No quadro 2, encontram-se os pesos médios, em g/100 unidades, das sementes colhidas no experimento. Em todos os

QUADRO 2 - Pesos médios das sementes colhidas, em gramas por cem unidades

Espaço- mento cm	"Águas" de 1965/66	"Sêca" de 1965/66	"Águas" de 1966/67	"Sêca" de 1966/67	"Águas" de 1967/68	Média dos cinco ensaio
40 x 2,5	16,9	17,7	16,3	15,4	15,7	16,4
40 x 5,0	17,3	19,1	18,1	15,8	17,1	17,5
40 x 7,5	18,2	18,8	18,3	16,3	17,5	17,8
40 x 10,0	18,1	17,7	17,5	16,4	17,2	17,4
50 x 2,5	17,2	17,0	16,9	16,2	15,7	16,6
50 x 5,0	17,8	18,8	18,1	16,0	17,6	17,7
50 x 7,5	18,6	18,9	17,4	16,2	17,9	17,8
50 x 10,0	19,0	18,3	18,3	16,4	18,0	18,0
Média	17,9	18,3	17,6	16,1	17,1	
C. V.	3,5%	6,3%	4,7%	3,5%	3,5%	

ensaios, com exceção ao do período «da seca» de 1966/67, houve diferença significativa entre as médias das densidades de plantio, com o intervalo de 2,5 cm produzindo as sementes mais leves; sua média, entretanto, não diferiu da média do intervalo de 5 cm, na época «das águas» de 1965/66, e da do intervalo de 10 cm, na «seca» do mesmo ano agrícola. Apenas no período «das águas» de 1965/66 houve diferença significativa entre os espaçamentos de 40 e 50 cm, tendo o primeiro produzido sementes mais leves. A análise de variância conjunta relativa aos dados dos cinco ensaios mostrou diferença altamente significativa entre o intervalo de 2,5 cm e as outras densidades; a diferença entre as médias dos espaçamentos de 40 e 50 cm não foi significativa.

Em média, a distância de 2,5 cm entre sementes, no sulco de plantio, ocasionou a produção de sementes menores, cerca de 7% mais leves que as provenientes do plantio com outras densidades. A elevada população, por unidade de área, com a conseqüente concorrência entre as plantas, explica o ocorrido.

O peso médio das sementes variou de um ano para outro, atingindo os mais altos valores no período «da seca» de 1965/66 e os mais baixos na «seca» de 1966/67. De acordo com STEINMETZ e ARNY (3), o tamanho médio das sementes de uma determinada variedade oscila acentuadamente, por ação, entre outros, dos seguintes fatores: temperatura, umidade, fertilidade do solo, espaçamento e época de plantio. Conforme será visto adiante, no experimento, as menores produções foram obtidas nos dois períodos «da seca», resultado da insuficiência de chuvas que, normalmente, ocorrem nessa época de plantio, mormente quando o feijão é semeado tarde, em março. Este fato - menor desenvolvimento das plantas por causa da escassez de água no solo - explica o menor peso das sementes no período «da seca» de 1966/67. Possivelmente, o mesmo não aconteceu no período «da seca» de 1965/66, por causa do baixo «stand» geral que teria permitido maior desenvolvimento das sementes, em conseqüência de competição menos acentuada entre os feijoeiros, no uso de água e nutrientes no solo. Além disso, as plantas foram beneficiadas por uma irrigação quando estavam no estágio de formação das vagens. No período «das águas» de 1965/66, as sementes colhidas apresentaram-se ligeiramente mais pesadas que nos outros períodos «das águas», provavelmente porque as condições foram bastante satisfatórias para os feijoeiros, tanto assim que produziram mais de

2.000 kg/ha (quadro 3) e o "stand" final foi de 92%.

3. 3. Efeito Sobre o Rendimento Cultural

Os dados referentes às produções encontram-se no quadro 3. As análises de variância mostraram não haver diferenças significativas entre as médias das quatro densidades, nem entre as médias dos intervalos entre fileiras, nos cinco ensaios. A análise conjunta dos dados desses ensaios, entretanto,

QUADRO 3 - Produções médias de sementes, em kg/ha

Espaça- men- to cm	"Águas" de 1965/66	"Sêca" de 1965/66	"Águas" de 1966/67	"Sêca" de 1966/67	"Águas" de 1967/68	Média dos cinco ensaios
40 x 2,5	1989	724	1636	897	1498	1349
40 x 5,0	2284	747	1934	978	1527	1494
40 x 7,5	2051	705	1908	1068	1599	1466
40 x 10,0	2051	614	1608	999	1425	1339
50 x 2,5	1968	585	1644	839	1438	1295
50 x 5,0	2167	685	1847	867	1498	1413
50 x 7,5	2125	650	1553	916	1401	1329
50 x 10,0	2176	604	1823	949	1241	1359
Média	2101	664	1744	939	1453	
C. V.	14,0%	17,3%	16,8%	19,2%	11,8%	

acusou diferenças significativas nos espaçamentos entre sementes e, pelo teste de Duncan, o intervalo de 5 cm foi superior aos outros, com exceção do de 7,5 cm que, por sua vez, não diferiu significativamente das outras densidades. Quanto às médias dos espaçamentos entre fileiras, também não houve diferença significativa. O espaçamento que proporcionou maior produção foi o de 40 x 5 cm, seguido pelos de 40 x 7,5 cm e 50 x 5 cm.

Nesses três espaçamentos, empregam-se 500.000, 333.333 e 400.000 sementes por hectare, respectivamente. Nos demais espaçamentos, o gasto de sementes está ou acima ou abaixo desses números. Assim, nas condições em que este estudo foi realizado, as maiores produções foram obtidas quando o "stand" final esteve entre 270.000 a 400.000 plantas por hectare (comumente o "stand" final é de 80%, aproximadamente, conforme mostra o quadro 1). Comparando-se, entretanto, com a produção do espaçamento de 40 x 10 cm - que tem sido o indicado pa-

ra Minas Gerais (4) - verifica-se que o espaçamento de 40 x 5 cm permitiu produção superior, apenas em cerca de 11%, à daquele espaçamento. Tomando-se 17,5 g como o peso de 100 sementes, tem-se um gasto de 87,5 kg de feijão por hectare, quando o espaçamento de 40 x 5 cm é utilizado. Para o espaçamento de 40 x 10 cm o gasto é reduzido à metade. Isso mostra que pouco compensa plantar no intervalo de 40 x 5 cm, porque o gasto em dobro de sementes e o maior custo da operação de plantio trazem, como resposta, o pequeno aumento de 11% na capacidade de produção da cultura (perto de 150 kg/ha, no presente estudo). Não convém, todavia, plantar apenas 10 sementes por metro linear de sulco, pois, se o "stand" final for baixo, o rendimento da cultura poderá ser prejudicado. Para a variedade 'Rico-23', seria aconselhável plantar cerca de 60 quilogramas de sementes por hectare, quantidade que, praticamente, permite a adoção do espaçamento de 40 x 7,5 cm.

Teria sido esclarecida a dúvida deixada pelo estudo de VIEIRA e ALMEIDA (5), mencionada no início deste artigo? Naquele trabalho, a diminuição do intervalo, entre sulcos de plantio, de 40 para 30 cm, ou seja, o aumento da quantidade de sementes plantadas, de 250 mil para 333 mil por hectare, trouxe um aumento na produção da ordem de 5%. Neste, o aumento da densidade de plantio, de 40 x 10 cm para 40 x 7,5 cm, elevou a produção em quase 11%, mas a análise estatística revelou não haver diferença significativa entre as médias desses dois tratamentos. De qualquer maneira, os dois estudos indicaram, dentro dos limites dos espaçamentos utilizados, que "stands" iniciais inferiores a 250 mil são prejudiciais à cultura do feijão. O presente estudo mostrou também que altas populações, como as proporcionadas pelos espaçamentos de 40 x 2,5 cm e 50 x 2,5 cm, prejudicam igualmente a cultura.

Dados médios de dois anos de ensaios de espaçamento, realizados em Campinas, Pindorama, Tatuí e Ribeirão Preto pela Seção de Leguminosas do Instituto Agrônomo de Campinas e mencionados por MENEGARIO (2), mostram que o espaçamento de 40 x 20 cm x 2 plantas (250 mil sementes por hectare) permitiu produção superior à obtida com 40 x 5 cm x 1 planta (500 mil sementes por hectare) e 40 x 10 cm x 1 planta (250 mil/ha). Logo, além da menor população ter sido mais favorável, o modo de distribuir as sementes também teve importância.

Trabalhando com a variedade 'Goiano Precoce', de porte baixo e crescimento determinado, MASCARENHAS et al. (1)

obtiveram a mais alta produção com o espaçamento de 20 x 10 cm x 2 sementes (1 milhão de sementes por hectare). Os espaçamentos de 40 x 10 cm x 2 sementes (500 mil sementes por hectare) e 40 x 20 cm x 2 sementes (250 mil/ha) proporcionaram produções menores.

Esses resultados obtidos no Estado de São Paulo não concordam com os de Viçosa, mostrando que o problema relativo ao espaçamento de plantio do feijão é complexo; os resultados variam de um local para outro, dependendo da variedade plantada e, certamente, das condições ambientes (clima e solo).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram comparados em Viçosa, Minas Gerais, oito espaçamentos de plantio do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), compreendendo as combinações de dois intervalos (40 e 50 cm) entre fileiras com 4 intervalos (2,5 - 5 - 7,5 e 10 cm) entre sementes nas fileiras. Foi utilizada a variedade 'Rico-23' e o experimento foi instalado cinco vezes: três no período «das águas» e duas no período «da seca».

Os resultados obtidos permitem tirar as seguintes conclusões:

- 1) A maior diminuição no «stand» final, medido em percentagem, foi observado no intervalo de 2,5 cm entre sementes nas fileiras.
- 2) Os «stands» finais oscilaram de um ano para outro, mas de modo geral estiveram entre 80 e 90%.
- 3) O tamanho médio da semente diminuiu quando ela foi produzida no espaçamento de 2,5 cm entre sementes, no sulcode plantio.
- 4) O peso médio das sementes colhidas variou de um ano para outro, mas geralmente elas pesaram de 17 a 18 gramas por 100 unidades.
- 5) As maiores produções foram obtidas adotando o intervalo de 5 cm entre semente. O espaçamento de 40 x 5 cm permitiu a mais alta produção.

- 6) Em relação ao espaçamento de 40 x 10 cm - que tem sido indicado para Minas Gerais - o espaçamento de 40 x 5 cm permitiu um aumento de produção de 11%, mas exige o dobro da quantidade de sementes no plantio e maiores despesas nessa operação.

5. SUMMARY

In Viçosa, State of Minas Gerais, eight spacings of field bean (Phaseolus vulgaris L.) were compared. The combinations of spacing were made up of two different row spacings (40 and 50 cm.), with four different intervals between seeds in the row (2.5, 5, 7.5, and 10 cm). The variety 'Rico-23' was used and the experiment was conducted five times: three in the "wet" period and two in the "dry" period.

The following conclusions can be drawn from the results obtained in the experiment:

- 1) The greatest decrease in final stand, measured in percentage, was observed with the spacing of 2.5 cm. between seeds in the row.
- 2) The final stand varied greatly from one year to another, usually being between 80 and 90%.
- 3) The average seed size decreased only when the spacing between seeds was 2.5 cm.
- 4) The average weight of seed varied from one year to another, with the average generally between 17 and 18 grams per 100 seeds.
- 5) The maximum production was obtained with the spacing of 5 cm. between seeds in the row. When considering the combination of row spacing and spacing between seeds, the highest production was obtained using the spacing of 40 x 5 cm.
- 6) With respect to the spacing of 40 x 10 cm., which has been recommended for the State of Minas Gerais, an increase of 11% was obtained in this experiment when the spacing of 40 x 5 cm. was used. However, it must be recognized that the spacing of 40 x 5 cm. requires twice as much seed and also increases the cost of planting.

6. LITERATURA CITADA

1. MASCARENHAS, H.A.A., T. IGUE, S. ALVES & ARY de A. VEIGA. Espaçamento para feijão Goiano Precoco. Bragantia, Campinas 25:LI-LIII. 1966.
2. MENEGARIO, A. Cultura do feijão. Campinas, Secr. Agric. , Div. Assist. Técn. Especializada, 1964. 139 p. (Série Instr. Técn. nº 9).
3. STEINMETZ, F.H. & A.C. ARNY. A classification of the varieties of field beans, Phaseolus vulgaris. Jour. Agric. Research, Washington 45(1):1-50. 1932.
4. VIEIRA, CLIBAS. O feijoeiro-comum - Cultura, doenças e melhoramento. Viçosa, Imprensa Universitária da UREMG, 1967. 220 p.
5. VIEIRA, CLIBAS & L.A. de ALMEIDA. Experimento de espaçamento de semeadura do feijão (Phaseolus vulgaris L.). Rev. Ceres, Viçosa 12(70): 219-228. 1965.