

CULTURA ASSOCIADA DE FEIJÃO E MILHO. III — EFEITOS DE POPULAÇÕES DE PLANTAS SOBRE O FEIJÃO DA «SECAS»*

Homero Aidar
Clibas Vieira**

1. INTRODUÇÃO

Em artigos anteriores (1, 11) apresentaram-se resultados de estudos sobre a cultura associada de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho, incluindo a comparação de cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento e o comportamento de ambas as culturas quando plantadas simultaneamente.

No sistema de plantio simultâneo, a cultura do feijão é denominada das «água», e não constitui, em geral, o principal plantio. A semeadura da leguminosa no meio do milho, em fevereiro ou março (plantio da «seca»), quando esta cultura começa a secar, é o sistema preferido pelos agricultores, principalmente porque permite colher o feijão em época praticamente livre de chuvas, o que nem sempre ocorre com o plantio das «água». Tem-se verificado que, com as densidades de plantio normalmente utilizadas, o feijão das «água» não compete com o milho. Ocorre, entretanto, o contrário, dando o feijão baixas produções (1, 11).

Neste artigo, descreve-se um estudo sobre populações de plantas, compreendendo dois experimentos, referente ao consórcio de milho com feijão plantado no período da «seca».

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em Viçosa, nos anos agrícolas de 1975/76 e

* Recebido para publicação em 28-02-1979. Projeto n.º 4.941 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

** Respectivamente, Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e Prof. Titular da U.F.V.

1976/77, em Latossolo Vermelho-Amarelo, fase terraço. Análises químicas de amostras retiradas a 20 cm de profundidade revelaram, respectivamente, o seguinte: pH em água (1:2,5), 5,0 e 5,2; Al trocável (eq.mg/100g), 0,2 e 0,1; P (ppm), 7,1 e 5,0; K (ppm), 72,0 e 64,0; Ca + Mg (eq.mg/100g), 4,0 e 3,0.

Em ambos os experimentos foi adotado o esquema fatorial 3 x 5, disposto em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas combinações de três populações de plantas de milho (20, 40 e 60 mil/ha, em 1975/76, e 20, 30 e 40 mil/ha, em 1976/77) com cinco densidades de plantio do feijão (0, 100, 200, 300 e 400 mil sementes/ha). O milho, um híbrido da Cargill, foi plantado no início da estação chuvosa e o feijão 'Ricobaio 1014', em março, quando a outra cultura já estava começando a secar.

As parcelas experimentais foram constituídas de seis fileiras de milho de 6 m de comprimento; na colheita, todavia, aproveitaram-se, como área útil, as quatro fileiras centrais, depois da eliminação de um metro em cada extremidade. O feijão foi semeado em sulcos distantes 25 cm das fileiras de milho, de modo que fosse mantido o espaçamento de 50 cm, ou seja, duas linhas de feijão entre cada duas fileiras de milho. Na colheita, a área útil de cada parcela de feijão foi constituída pelas quatro fileiras centrais, após a eliminação de 0,5 m em cada extremidade, em 1975/76, e 1 m em cada extremidade, em 1976/77.

O milho foi plantado com excesso de sementes e, 25 dias após a semeadura, fez-se a eliminação do excesso de plantas, objetivando obter as populações planejadas. O feijão foi submetido a teste de poder germinativo, corrigindo-se-lhe a densidade de plantio de acordo com os resultados do teste.

No experimento e 1975/76, fez-se a seguinte adubação básica por hectare: 30 kg de N, 90 kg de P₂O₅ e 30 kg de K₂O. Esses elementos foram aplicados nos sulcos de plantio do milho, na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Empregaram-se também, em cobertura, 60 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, 45 dias após a emergência do milho. No experimento de 1976/77, utilizou-se a metade das doses supramencionadas e não se fez a adubação nitrogenada em cobertura.

Foram determinadas, nos dois experimentos, as produções de grãos, de proteína e de energia e, também, o índice de uso eficiente da terra (U.E.T.). Como conteúdo de proteína (N total x 6,25) nos grãos de milho e feijão foram tomados os valores de 9,81% e 18,0%, respectivamente. Esses valores representam as médias obtidas em todos os tratamentos do experimento de 1976/77, pois não ocorreram diferenças significativas entre elas. A produção de energia foi estimada usando-se os fatores 361 cal/100 g de milho e 337 cal/100 g de feijão (10).

O U.E.T., definido como o «número necessário de hectares de milho e feijão em monocultivos para igualar a produção de um hectare de milho e feijão associados, sob o mesmo nível de manejo» (3), foi calculado assim:

$$U.E.T. = \frac{\text{Rendimento do milho}}{\text{Rendimento do milho em associação}} + \frac{\text{Rendimento do feijão}}{\text{Rendimento do feijão em associação}} + \frac{\text{Rendimento do milho}}{\text{Rendimento do milho em monocultivo}} + \frac{\text{Rendimento do feijão}}{\text{Rendimento do feijão em monocultivo}}$$

No cálculo do U.E.T., utilizaram-se como rendimentos de feijão em monocultivo, nos experimentos de 1975/76 e 1976/77, respectivamente 1200 e 1000 kg/ha. Esses rendimentos foram adotados após rever-se as produções ocorridas com o 'Ricobaio 1014' nos últimos anos (2, 12, 13, 14, 15) e considerando os níveis de fertilidade do solo dos experimentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontram-se no Quadro 1 as produções obtidas de milho e feijão. O «stand» final da última cultura foi alto, oscilando, nos vários tratamentos, entre 90 e 94%, em 1975/76, e entre 85 e 92%, em 1976/77. Quanto ao milho, os «stands» finais estiveram entre 96 e 100% e entre 97 e 100%, respectivamente.

A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,01$) apenas das populações das plantas de milho sobre o rendimento do feijão plantado em 1975/76. No ano seguinte, não houve efeito significativo das populações de plantas, de milho ou de feijão, sobre o rendimento deste último.

Em 1975/76, a menor população de plantas de milho permitiu o maior rendimento do feijão (781 kg/ha), ao passo que as maiores populações reduziram-lhe acentuadamente o rendimento (466 e 452 kg/ha). No ano seguinte, entretanto, não houve essa diferença, dando a cultura do feijão baixas produções em todas as populações do milho.

Quanto ao milho, a análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,01$), nos dois experimentos, apenas de suas próprias populações de plantas. A menor população, nos dois anos, deu o menor rendimento. Não tendo havido diferenças significativas entre os tratamentos de milho que não receberam feijão intercalar e os que o receberam, conclui-se que a leguminosa não prejudicou aquela cultura. Estudos anteriores (1, 11) já haviam revelado o mesmo, ou seja, que o feijão associado não prejudica a produtividade do milho.

No Quadro 2 encontram-se os resultados médios referentes à produção total de grãos, de proteína e de energia e, também, o índice de uso eficiente da terra. Em ambos os experimentos as populações de plantas de milho tiveram efeito significativo ($P < 0,01$) sobre essas determinações, enquanto as populações de feijoeiros somente influenciaram significativamente ($P < 0,01$) a produção total de proteína.

Os resultados supramencionados já eram esperados, em vista da pequena produção de feijão quando comparada à do milho. Entretanto, no caso de proteína, os feijoeiros aumentaram-lhe a produção por área em cerca de 10 a 19%. Quanto ao U.E.T., maiores valores foram obtidos com as menores populações de plantas de milho, nos dois experimentos.

No Quadro 3 vê-se a interpretação econômica dos resultados obtidos no experimento de 1975/76. Observa-se que, em qualquer população de milho, as produções de feijão sempre constituíram um retorno extra, quando comparado ao do milho exclusivo. Verifica-se ainda que, na relação de preços de 4/1 dos dois produtos, a população de 20 mil proporcionou maior retorno bruto que a população de 40 mil plantas/ha de milho. Na relação de preços de 6/1, a menor população de milho, em razão da maior produtividade dos feijoeiros, trouxe maiores retornos que as demais populações de milho.

Com relação ao experimento de 1976/77, pode-se afirmar que, havendo efeito semelhante das populações de milho e de feijoeiros sobre a produtividade destes últimos, qualquer produção de feijão constituiu ganho extra. Evidentemente, neste caso, as maiores densidades de milho sempre proporcionam maiores retornos brutos, com qualquer relação de preços dos dois produtos.

Os resultados relatados neste estudo concordam, em termos gerais, com os obtidos por outros autores (4, 5, 6, 7, 8, 9), embora, por vezes, utilizassem outros sistemas de associação de milho com feijão. Essa concordância diz respeito sobre tudo à vantagem da associação em permitir uso mais eficiente da terra e em proporcionar maiores retornos brutos ao agricultor.

Na Zona da Mata de Minas Gerais, os produtores, no plantio do feijão da «seca»,

QUADRO 1 - Produções médias de feijão e milho , em kg/ha, nos dois experimentos (*)

Popula- ções de plantas de milho (1000/ha) (**)	Popula- ções de feijoei- ros (1000/ha)	1975/76		1976/77	
		Feijão	Milho	Feijão	Milho
20(20)	0	-	5206	-	4682
	100	723	4864	385	4662
	200	853	5105	498	4966
	300	748	4761	399	5155
	400	799	5130	470	5168
40(30)	0	-	6204	-	5781
	100	458	5595	316	5054
	200	521	6015	353	5175
	300	520	5877	326	5434
	400	365	5976	452	5650
60(40)	0	-	6693	-	5698
	100	483	6798	246	5519
	200	464	7156	394	5338
	300	431	6212	431	6081
	400	431	6206	339	5592
20(20)		781 a	5013 c	438 a	4927 b
40(30)		466 b	5976 b	362 a	5419 a
60(40)		452 b	6613 a	353 a	5646 a
C.V.%		22,3	10,2	34,0	10,8

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

(**) Entre parênteses, as populações usadas no experimento de 1976/77.

QUADRO 2 - Resultados médios referentes à produção total de grãos, de proteína e ao índice de uso eficiente da terra (U.E.T.) (*)

Pop. de plantas de milho (1000/ha) (**)	Pop. de feijoeiros (1000/ha)	1975/76				1976/77			
		Prod. total de grãos (kg/ha)	Prod. total de proteína (kg/ha)	Prod. total de energia (Kcal/ha)	U.E.T.	Prod. total de grãos (kg/ha)	Prod. total de proteína (kg/ha)	Prod. total de energia (Kcal/ha)	U.E.T.
20 (20)	0	5206	510	18.794	-	4682	459	16.901	-
100	5387	607	19.996	1,54	5047	526	18.128	1,40	
200	5959	634	21.506	1,70	5064	577	19.606	1,55	
300	5809	602	19.709	1,53	5555	577	19.957	1,55	
400	5829	647	21.214	1,65	5639	592	20.244	1,61	
40 (30)	0	6204	609	22.397	-	5781	567	20.869	-
100	6053	631	21.742	1,29	5370	553	19.309	1,20	
200	6536	684	23.470	1,42	5528	571	19.873	1,26	
300	6397	670	22.968	1,39	5761	592	20.718	1,28	
400	6557	673	23.582	1,32	6102	635	20.921	1,44	
60 (40)	0	6693	656	24.163	-	5698	559	20.571	-
100	7281	754	26.167	1,42	5765	585	20.754	1,22	
200	7620	785	27.397	1,46	5732	595	20.599	1,33	
300	6643	687	23.877	1,29	6512	674	23.407	1,52	
400	6636	686	23.854	1,29	5931	610	21.329	1,32	
20 (20)		5638 c	604 c	20.204 c	1,61 a	5277 b	546 b	18.367 b	1,53 a
40 (30)		6349 b	653 b	22.832 b	1,36 b	5708 ab	584 ab	20.538 ab	1,29 b
60 (40)		6975 a	714 a	25.092 a	1,57 b	5928 a	605 a	21.532 a	1,35 ab
0	6035 a	592 b	21.795 a	-	5387 a	529 c	19.447 a	-	
100	6307 a	664 ab	22.636 a	1,47 a	5394 a	555 bc	19.397 a	1,28 a	
200	6705 a	708 a	24.058 a	1,53 a	5575 a	581 abc	20.126 a	1,38 a	
300	6183 a	653 ab	22.185 a	1,41 a	5943 a	614 a	21.361 a	1,48 a	
400	6374 a	669 a	22.893 a	1,42 a	5891 a	612 ab	21.165 a	1,46 a	
C.V. %	9,7	9,7	9,7	9,1	10,7	10,9	10,7	18,7	

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

(**) Entre parênteses, as populações usadas no experimento de 1976/77.

QUADRO 3 - Retorno bruto, em Cr\$/ha, em função das populações de plantas de milho e das variações da relação de preços do feijão e do milho, segundo os resultados obtidos no experimento de 1975/76 (*)

Populações de plantas de milho (1000/ha)	Produção de grãos (kg/ha)	Retorno bruto		
		Relação de preços (feijão/milho)		
		1/1	2/1	4/1
20	5013	-	10.026	10.026
	5013	781	11.588	13.150
40	5976	-	11.952	11.952
	5976	466	12.884	13.816
60	6613	-	13.226	13.226
	6613	452	14.130	15.034
			16.842	18.650
				20.458

(*) Preço do milho = Cr\$ 2,00/kg

utilizam populações de feijoeiros que variam de 120 a 400 mil/ha, plantados no meio de 20 a 40 mil pés de milho por hectare (16). De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, não há vantagem no emprego de populações de feijoeiros superiores a 100 mil/ha. O assunto merece estudos adicionais, com a inclusão de populações mais baixas, variando, talvez, de 50 a 200 mil plantas por hectare, para se tentar definir, com mais precisão, a população mais vantajosa para o feijão da «seca» associado ao milho. Outras variedades de feijão também deveriam ser testadas, incluindo os diferentes hábitos de crescimento: determinado, indeterminado com hastes curtas (como o 'Ricobaio 1014' usado neste estudo), indeterminado com hastes longas e trepador.

4. RESUMO

Foram instalados em Viçosa, Minas Gerais, dois experimentos em que o milho era plantado no início do período chuvoso e o feijão no meio das fileiras da outra cultura, em março, quando o milho começava a secar. Como variedades, utilizaram-se um milho híbrido da Cargill e o feijão 'Ricobaio 1014', de crescimento indeterminado e hastes curtas.

Empregou-se o esquema fatorial de 3 populações de plantas de milho (20, 40 e 60 mil/ha num experimento e 20, 30 e 40 mil/ha noutro) x 5 densidades de plantio do feijão (0, 100, 200, 300 e 400 mil sementes/ha), sendo os tratamentos dispostos em blocos ao acaso, com quatro repetições.

As produções do milho não foram diminuídas pelo feijão consorciado. As produções de feijão foram baixas e não houve diferenças causadas pelas suas próprias densidades de plantio. Num dos experimentos, a produção de feijão foi maior na menor população de plantas de milho, enquanto noutro os rendimentos de feijão não diferiram nas várias populações de milho.

O feijão associado aumentou a produção de proteína, por área, de aproximadamente 10 a 19%. O índice de uso eficiente da terra foi maior com as menores populações de milho, alcançando aproximadamente 1,5. Com as outras populações de milho esse índice atingiu cerca de 1,3.

Como o feijão não diminui a produtividade do milho, qualquer produção daquela cultura representa ganho extra para o agricultor. Dependendo do preço do feijão em relação ao do milho, pode ser economicamente interessante plantar menor população do milho (o que lhe diminui a produtividade) para beneficiar a leguminosa consorciada.

5. SUMMARY

Two experiments were carried out at Viçosa, state of Minas Gerais, Brazil, in which maize was planted at the beginning of the rainy season and field bean (*Phaseolus vulgaris* L.) was sowed between the maize rows, when the maize had begun to dry.

A factorial design was used with 3 maize plant populations (20, 40, and 60 thousand/ha in one experiment; and, 20, 30 and 40 thousand/ha in the other) x 5 bean densities (0, 100, 200, 300, and 400 thousand seeds/ha).

As would be expected, maize yields were not affected by the bean crop. Bean yields were low and no differences in yields were obtained among the five bean planting densities. In one experiment the bean yield was higher with the lowest maize plant population, while in the other experiment the bean yield was not affected

by the maize populations.

Beans increased the protein production per area by 10 to 19%. The land equivalent ratio was higher at the lowest maize plant population, reaching approximately 1.5, while with the other populations the ratio reached approximately 1.3.

As the bean crop does not affect the maize yield, any bean production is an extra gain for the farmer. Depending on the ratio of the bean price to the maize price, it may be economically justifiable to decrease the maize plant population (which decreases the maize yield) in order to benefit the bean yield.

6. LITERATURA CITADA

1. AIDAR, H., C. VIEIRA, L.M. de OLIVEIRA & M. VIEIRA. Cultura associada de feijão e milho. II — Efeitos de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *Rev. Ceres* 26: 102-111. 1979.
2. ANDRADE, M.J.B. de. *Competição entre variedades de feijão (Phaseolus vulgaris L.) em diferentes níveis de adubação*. Viçosa, Univ. Federal, 1976. 70 p. (Tese M.S.).
3. ANDREWS, D.J. & A.H. KASSAM. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: *Multiple cropping*. Amer. Soc. Agron., 1976, p. 1-10. (Special Publication No. 27).
4. EDJE, O.T., L.K. MUGHOGHO & Y. P. RAO. Effects of mixed cropping of maize and beans on seed yield. *Bean Improvement Coop. Annual Report* 19: 31-34. 1976.
5. FRANCIS, C.A., C.A. FLOR & M. PRAGER. *Potenciales de la asociación frijol-maiz en el trópico*. Cali, Colômbia, 1976. 23 p. mimeo.
6. FRANCIS, C.A. & M. PRAGER. *Fatores agronomicos de la asociacion frijol-maiz*. In: *Curso Intensivo sobre Producción de Frijol*. Cali, Centro Int. de Agric. Trop., 1977. 21 p. mimeo.
7. LÉPIZ I., R. *Asociacion de cultivos maiz-frijol*. Mexico, Secr. Agric. y Ganadería, Inst. Nac. Invest. Agricolas, 1974. 46 p. (Folleto Técnico n.º 58).
8. MATTEI, F. Coltivazione consociata de mais e fagiolo. *Ital. Agric.* 104: 869-874. 1967.
9. NEJNERV, I., I. CAZACEANU & F. CRISTEA. Contribuitii la studiul culturii intercalate de porumb cu fasole. *Lucr. St., Inst. Agron. Iasei* 7: 43-50. 1966.
10. NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. Intensive multiple cropping systems. In: *Agronomic-economic research on tropical soils. Annual report for 1974*. Raleigh, Soil Sc. Dept., p. 157-176.
11. SANTA CECILIA, F.C. & C. VIEIRA. Associated cropping of beans and maize. I. Effects of bean cultivars with different growth habits. *Turrialba* 28: 19-23. 1978.

12. TUPINAMBÁ, E.A. *Análise da adaptação de doze cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a nove municípios da Zona da Mata, Minas Gerais*. Viçosa, Univ. Federal, 1976. 34 p. (Tese M.S.).
13. VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. III — Estudos realizados no período de 1965 a 1969. *Experientiae* 10: 93-122. 1970.
14. VIEIRA, C. Comportamento de algumas variedades de feijão na Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. Ceres* 20: 290-299. 1973.
15. VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de Minas Gerais. IV — Estudos realizados no período de 1970 a 1973. *Rev. Ceres* 21: 470-485. 1974.
16. VIEIRA, C., H. AIDAR & R.F. VIEIRA. Populações de plantas de milho e de feijão, no sistema de cultura consorciada, utilizadas na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres* 22: 286-290. 1975.