

CULTURA ASSOCIADA DE FEIJÃO E MILHO. II — EFEITOS DE POPULAÇÕES DE PLANTAS NO SISTEMA DE PLANTIO SIMULTÂNEO DE AMBAS AS CULTURAS *

Homero Aidar
Clibas Vieira
Laeede Maffia de Oliveira
Manoel Vieira**

1. INTRODUÇÃO

A cultura associada de milho e feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) é prática muito comum no Brasil, principalmente entre os pequenos agricultores. Apesar disso, os pesquisadores nacionais não têm dado a necessária importância a esse sistema de produção, preferindo estudar o milho e o feijão como monoculturas.

Esse cultivo associado é feito de vários modos. Alguns agricultores plantam as duas culturas ao mesmo tempo, no início do período chuvoso (outubro), misturadas na mesma linha de plantio ou separadas em diferentes linhas. A maioria, entretanto, prefere semear o feijão quando o milho começa a secar, em fevereiro (plantio da «seca»). Neste caso, o feijão é semeado à mão, entre as fileiras de milho, sem obedecer a nenhum alinhamento.

Quanto às populações de plantas de ambas as culturas, são usadas as mais diversas combinações. Num levantamento feito por VIEIRA *et alii* (14), na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, verificou-se que os agricultores utilizam populações de milho que variam de 20 até 47 mil plantas por hectare, associadas com 12 a 75 mil feijoeiros no primeiro plantio (início do período chuvoso) e 120 a 400 mil feijoeiros no segundo plantio (período da «seca»).

Diante da importância da cultura associada de milho com feijão, a Universidade Federal de Viçosa iniciou um programa para estudá-la. Desse esforço já resultou um trabalho relativo aos efeitos do plantio, entre o milho, de cultivares de feijão.

* Recebido para publicação em 21/09/1978.

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

jão de diferentes hábitos de crescimento (9). Neste artigo apresentam-se os resultados referentes a um estudo sobre populações de milho e feijão, quando plantados em consórcio, simultaneamente, no início do período chuvoso.

2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi instalado no município de Paula Cândido, Estado de Minas Gerais, nos dias 25, 26 e 27 de outubro de 1975, em solo Podzólico Vermelho Amarelo Cámbico fase terraço. Amostras retiradas de uma profundidade de 20 cm revelaram que esse solo tinha pH 5,3, 0,1 eq.mg/100 g de Al trocável, 3,8 ppm de P, 65,0 ppm de K e 4,7 eq.mg/100 g de Ca + Mg.

Foram utilizados o cultivar de feijão Ricobaio 1014, de crescimento indeterminado e porte ereto, e um milho híbrido, de porte normal, da Cargill.

Foi adotado o esquema fatorial 3×5 , disposto em blocos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de seis fileiras de 6m de comprimento, com espaçamento de um metro entre elas.

Foi utilizada a seguinte adubação para todo o experimento, na base de kg/ha: 30 de N, 90 de P₂O₅ e 30 de K₂O, aplicados no sulco de plantio, sob a forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Em pregou-se também, em cobertura, 60 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, 45 dias após a emergência do milho.

Os tratamentos foram determinados pelas combinações de três populações de milho (20, 40 e 60 mil/ha) com cinco densidades de plantio de feijão (0, 40, 80, 120 e 160 mil sementes/ha). Ambas as culturas foram plantadas simultaneamente, nas mesmas fileiras, sendo as sementes distribuídas uniformemente nos sulcos de plantio.

Objetivando a obtenção de um "stand" o mais perfeito possível, o milho foi plantado com excesso de sementes e, 25 dias depois do plantio, fez-se o desbaste para obter a população desejada. Para o feijão não se fez desbaste.

Na colheita do feijão, realizada em 17/01/76, a área útil de cada parcela foi de 10 m², formada das duas fileiras centrais, após a eliminação de 0,5m de cada extremidade. O milho foi colhido em 8 e 9/4/76, aproveitando-se, como área útil de cada parcela, as quatro fileiras centrais, após a eliminação de um metro em cada extremidade, ou seja, utilizaram-se 16 m².

Foram também determinadas as produções de proteína e de energia e o índice de uso eficiente da terra (UET). Para o cálculo do conteúdo de proteína (N total × 6,25), tomaram-se os valores de 9,81% e 18,0% de proteína para o milho e o feijão, respectivamente. Para o cálculo da produção de energia, usaram-se os valores 361 cal./100 g de grãos de milho e 337 cal./100 g de grãos de feijão (8).

O índice de uso eficiente da terra (UET), definido como o "número de hectares de milho e feijão em monocultivos necessários para igualar a produção de um hectare de milho e feijão em cultivo associado, sob o mesmo nível de manejo" (2), foi calculado da seguinte forma:

$$\text{UET} = \frac{\text{Rendimento do milho}}{\text{Rendimento do milho em associação}} + \frac{\text{Rendimento do feijão}}{\text{Rendimento do feijão em associação}}$$

$$= \frac{\text{Rendimento do milho}}{\text{Rendimento do milho em monocultivo}} + \frac{\text{Rendimento do feijão}}{\text{Rendimento do feijão em monocultivo}}$$

Nesse cálculo, utilizaram-se como rendimentos do milho em monocultivo os resultados obtidos no experimento, nos tratamentos que só receberam milho. Para o feijão em monocultivo, após fazer-se a revisão das produções obtidas com o Ricobaio 1014 nos últimos anos (1, 10, 11, 12, 13), e considerando o nível de fertilidade

do solo do experimento, usou-se o rendimento de 1.600 kg/ha.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 1. A análise de variância revelou que houve efeito significativo ($P < 0,01$) das populações de milho e das densidades de plantio do feijão sobre o rendimento do feijão. A interação populações de milho \times densidades de feijão não foi significativa. Quanto ao rendimento do milho, houve efeito significativo ($P < 0,01$) da população de milho. A interação também foi significativa ($P < 0,05$).

O «stand» final na cultura do feijão foi excelente, oscilando entre 95 e 96%. A do milho também o foi, ficando entre 90 e 100%. Em vista disso, de agora em diante falar-se-á em população de feijoeiros e não em densidade de plantio de feijão.

QUADRO 1 - Produções médias de feijão e milho (*)

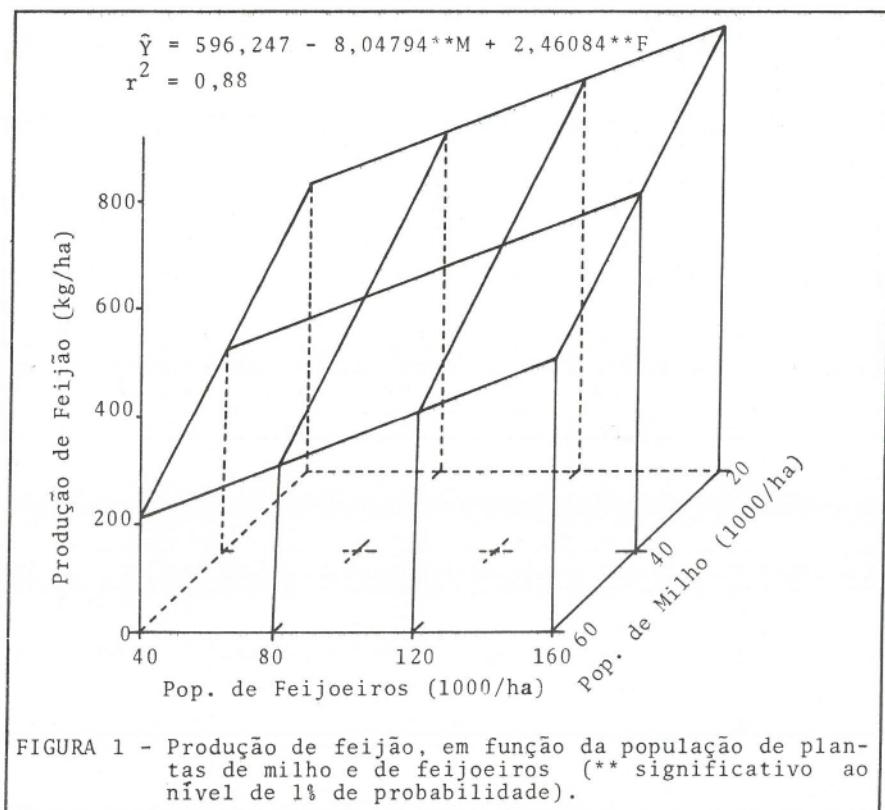
Populações de plantas de milho (1000/ha)	Número de sementes de feijão (1000/ha)	Produção de feijão (kg/ha)	Produção de milho (kg/ha)
20	0	-	4934
	40	468	3494
	80	718	3598
	120	775	3632
	160	768	4228
40	0	-	6446
	40	381	5738
	80	413	6599
	120	663	4660
	160	616	6150
60	0	-	6486
	40	245	7056
	80	328	6870
	120	323	9124
	160	581	5298
20		682 a	3977 c
	40	518 b	5919 b
	60	369 c	6967 a
	0	-	5955 a
	40	365 c	5429 a
	80	486 bc	5689 a
	120	587 ab	5805 a
	160	655 a	5225 a
C.V. %		20,8	19,5

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

Verifica-se, no Quadro 1, que a população de 20 mil plantas de milho proporcionou a maior produção de feijão e que esta diminuía à medida que aumentava a população da gramínea. Já a elevação das populações dos feijoeiros trouxe-lhes

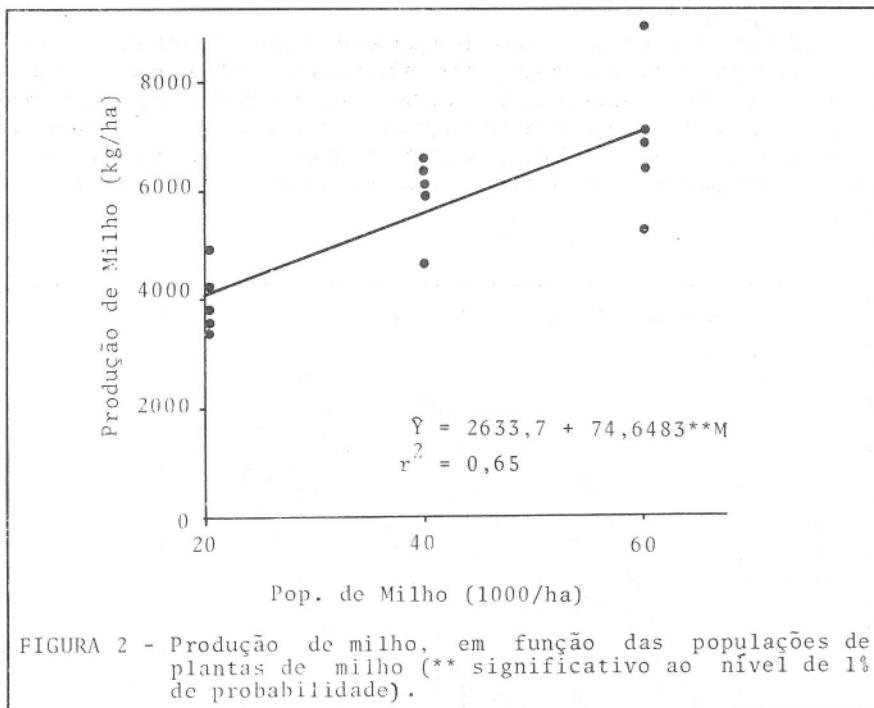
aumentos de produção.

A Figura 1 representa o gráfico da equação de regressão ajustada para a produção de feijão. Ela mostra claramente o efeito negativo das populações crescentes de milho. Mostra ainda que as densidades utilizadas para o feijão foram aparentemente insuficientes para atingir a produção máxima. Estes resultados indicam que os agricultores da Zona da Mata de Minas Gerais (14) estão usando populações muito baixas de feijão, no sistema de plantio simultâneo com a cultura do milho.



Apesar de não ter sido medida a menor ou maior deficiência de luz provocada pelo milho sobre a outra cultura, parece que ela foi a principal causa da queda da produtividade dos feijoeiros quando era aumentada a população de milho. Essa possibilidade é corroborada pelas precipitações pluviais, que foram bem favoráveis à cultura do feijão, e pelas condições aparentemente não limitantes de fertilidade do solo.

Quanto à produção de milho, ela foi aumentando à medida que crescia a sua população (Figura 2). No Quadro 2 mostra-se a interação que houve entre as populações das duas culturas em relação à produtividade do milho. Observa-se que, para as populações de milho de 20 e 40 mil plantas por hectare, as populações de feijoeiros não exerceram nenhuma concorrência. Entretanto, quando se combinaram as duas maiores populações de ambas as culturas, a produção do milho so-



QUADRO 2 - Interacção entre as populações de milho e feijão quanto à produtividade do milho, dada em kg/ha (*)

Populações de plantas de milho (1000/ha)	Populações de feijoeiros (1000/ha)				
	0	40	80	120	160
20	4934 aA	3494 bA	3598 bA	3632 bA	4228 aA
40	6446 aA	5738 aA	6599 aA	4660 bA	6150 aA
60	6486 aAB	7056 aAB	6870 aAB	9124 aA	5298 aB

(*) As médias de cada coluna, seguidas da mesma letra minúscula, ou as médias de cada linha, seguidas da mesma letra maiúscula, não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

freu um decréscimo, presumivelmente porque começou a sofrer concorrência. Realmente, notou-se que, no campo, o milho, nesse tratamento, demorava mais a ultrapassar os feijoeiros, além de produzir plantas de menor altura, menor índice de espigas e espigas mais leves. A combinação de 60 mil plantas de milho com 120 mil feijoeiros permitiu a maior produção de milho. É possível que este fato advenha de uma maior fixação simbiótica de nitrogênio por unidade de área, com o in-

cremento da população de feijoeiros.

Portanto, à exceção do tratamento mencionado, as populações de feijoeiros não prejudicaram a produtividade do milho, comprovando que este não sofreu concorrência com a leguminosa. SANTA CECÍLIA e VIEIRA (9) observaram o mesmo, quando consorciaram cultivares de feijão de diferentes hábitos de crescimento, na densidade de 60 mil sementes/ha, plantados juntamente com o milho. No CIAT (3) foi verificado que as ervas daninhas concorrem mais com o milho que o feijão consorciado.

No Quadro 3 encontram-se as médias referentes às produções totais de grãos, de proteína e de energia e, também, o índice de uso eficiente da terra. A análise de variância revelou efeitos significativos ($P < 0,01$) das populações de plantas de milho sobre a produção total, de proteína e de energia. Revelou ainda que a interação populações de milho x populações de feijoeiros foi significativa ($P < 0,05$) para essas três determinações. Tal qual ocorreu com a produção do milho, essas interações foram causadas pelos tratamentos 60-120, que permitiu a maior produção, e 60-160, que produziu significativamente menos que o tratamento 60-120.

Como as produções de milho foram relativamente altas quando comparadas às do feijão (Quadro 1), as populações de plantas de milho foram as principais responsáveis pelos aumentos observados nas produções totais de grãos, de proteína e de energia.

Apesar de se ter utilizado, no cálculo do UET, uma produção alta para o feijão em monocultivo (1600 kg/ha), ainda assim o consórcio de ambas as culturas proporcionou um uso mais eficiente da terra.

Encontra-se no Quadro 4 a interpretação econômica dos resultados obtidos neste experimento. Para as produções de milho e de feijão foram utilizadas as equações ajustadas das Figuras 1 e 2, respectivamente.

Verifica-se, em qualquer população de milho, que as produções de feijão, quando comparadas com o retorno obtido com o milho em monocultura, sempre constituíram um ganho extra, em qualquer relação de preços. Observa-se também que o aumento das populações de feijoeiros proporcionou maiores retornos. Entretanto, como as produções de feijão foram muito baixas em relação às de milho, sómente seria recomendável diminuir as densidades de plantio do milho numa relação de preços a partir de 12/1 dos dois produtos. Parece certo, no entanto, que as produtividades de milho alcançadas pelos agricultores de recursos escassos (muitas vezes limitadas pelo uso inadequado de fertilizantes) são muito inferiores às obtidas neste experimento. Nessas condições, possivelmente maiores retornos seriam obtidos em relações mais baixas de preços dos dois produtos, pelo incremento das densidades de plantio do feijão e diminuição das de milho.

Outros autores, trabalhando em diferentes países, também verificaram que o plantio consorciado de milho com feijão permite um uso mais eficiente da terra e melhores retornos econômicos (4, 5, 6, 7, 8, 15). Deve-se salientar, todavia, que se trata de sistema de produção para pequenos agricultores, pois sua adoção impossibilita, em grande parte, o emprego da mecanização.

4. RESUMO

Em Paula Cândido, Estado de Minas Gerais, instalou-se um experimento que compreendeu a combinação de três populações de plantas de milho (20, 40 e 60 mil/ha) com cinco densidades de plantio de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (0, 40, 80, 120 e 160 mil sementes/ha). Ambas as culturas foram plantadas simultaneamente, na mesmas fileiras, no início do período chuvoso (outubro).

A produtividade da cultura do feijão diminuiu com o aumento da população de plantas de milho, mas cresceu com o aumento da densidade de seu próprio

QUADRO 3 - Resultados médios relativos às produções totais de grãos, de proteína e de energia e índice de uso eficiente da terra (UET) (*)

Populações de plantas de milho (1000/ha)	Populações de feijoeiros (1000/ha)	Produção total de grãos (kg/ha)	Produção total de proteína (kg/ha)	Produção total de energia (K cal/ha)	UET
20	0	4934	484	17.813	-
	40	3962	427	14.189	1,00
	80	4316	482	15.410	1,17
	120	4407	496	15.723	1,21
	160	4996	553	17.851	1,35
	0	6446	632	23.271	-
40	0	6120	632	22.000	1,13
	40	7011	722	25.212	1,36
	80	5323	576	19.057	1,16
	120	6766	714	24.277	1,37
	160	6486	636	23.413	-
	0	7300	736	26.295	1,31
60	40	7198	733	25.906	1,36
	80	9447	953	34.027	1,73
	120	5879	624	21.085	1,25
	160	4523	b	16.197	b
	20	6333	a	22.764	a
	40	7262	a	26.145	a
C.V. %		17,3	15,9	17,4	

(*) As médias de cada coluna, seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 4 - Retorno bruto, em cruceiros, em função das combinações de populações de plantas de milho e de feijoeiros e das variações de relação de preços dos dois produtos (*)

Populações de plantas de milho (1000/ha)	Populações de feijoeiros (1000/ha)	Produção de grãos (kg/ha)	Retorno (Cr\$/ha)					
			Relação de preços (feijão/milho)			Retorno (Cr\$/ha)		
			Milho	feijão	1/1	4/1	8/1	12/1
20	0	4127	-	4691	4691	4691	4691	4691
	40		534	5492	7895	11099	14303	17507
	80		632	5639	8483	12275	16067	19859
	120		731	5787	9077	13463	17849	22235
	160		829	5944	9665	14639	19613	24086
40	0	5620	-	6931	6931	6931	6931	6931
	40		373	7490	9169	11407	13645	15883
	80		471	7637	9757	12583	15409	18235
	120		570	7786	10351	13771	17191	20611
	160		668	7933	10939	14947	18955	22963
60	0	7113	-	9170	9170	9170	9170	9170
	40		212	9488	10442	11714	12986	14258
	80		310	9635	11030	12890	14750	16610
	120		409	9783	11624	14078	16532	18986
	160		507	9930	12212	15254	18296	21338

(*) Preço unitário do milho = Cr\$ 1,50/kg.

plantio. A produtividade do milho também cresceu com o aumento de sua população e não foi influenciada pelas diversas populações de feijoeiros, à exceção do tratamento que combinava as duas maiores populações de ambas as culturas.

O consórcio permitiu uso mais eficiente da terra e maior retorno econômico, sobretudo quando o preço do feijão for bem superior ao do milho.

5. SUMMARY

An experiment was carried out at Paula Cândido, Minas Gerais, Brazil, in order to compare the effects of the combination of three maize plant populations (20, 40, and 60 thousand/ha) with five bean (*Phaseolus vulgaris* L.) densities (0, 40, 80, 120, and 160 thousand seeds/ha). Both crops were planted simultaneously in the same rows at the beginning of the rainy season.

Bean yield decreased with the increase of the maize plant population, but improved with the increase of its own densities. Maize yield also improved with the increase of its own population and was not affected by the different bean plant populations. The exception was the combination of the largest population of both crops that affected slightly the maize yield.

The associated cropping permitted a more efficient use of the land and a higher profit per hectare, principally when the bean price is much higher than the maize price.

6. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, M.J.B. de. *Competição entre variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes níveis de adubação*. Viçosa, U.F.V., 1976. 70 p. (Tese M.S.).
2. ANDREWS, D.J. & A.H. KASSAM. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: *Multiple cropping*. American Soc. of Agronomy, 1976. pp. 1-10 (Special Publication No. 27).
3. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). *Sistemas de producción de frijol*. Cali, Colombia, 1975. 64 p.
4. DESIR, S. & A.M. PINCHINAT. Producción agronómica y económica de maíz y frijol común asociados, según tipo y población de plantas. *Turrialba* 26 (3): 237-240. 1976.
5. FRANCIS, C.A., C.A. FLOR & M. PRAGER. *Potenciales de la asociación frijol-maíz en el tropical*. Cali, Colombia, CIAT, 1976. 22 p. mimeo.
6. LEPIZ I., R. Asociacion de cultivos maiz-frijol. *Agric. Técn. en México* 3(3): 98-101. 1971.
7. MORENO R., O., A. TURRENT F. & R. NUÑEZ E. Las asociaciones de maiz-frijol, una alternativa en el uso de los recursos de los agricultores del Plan Puebla. *Agrociencia* 14:103-117. 1973.
8. NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. *Agronomic-economic research on tropical soils*. Annual Report for 1974. Raleigh, N.C., Soil Sc. Dept., 230 p.
9. SANTA CECÍLIA, F.C. & C. VIEIRA. Associated cropping of beans and maize.

- I — Effects of bean cultivars with different growth habits. *Turrialba* 28(1): 19-23. 1978.
10. TUPINAMBÁ, E.A. Análise da adaptação de doze cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) a nove municípios da Zona da Mata, Minas Gerais. Viçosa, U.F.V., 1976. 34 p. (Tese M.S.).
11. VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) no Estado de Minas Gerais. III — Estudos realizados no período de 1965 a 1969. *Experienciae* 10(5):93-122. 1970.
12. VIEIRA, C. Comportamento de algumas variedades de feijão na Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. Ceres* 20(110):290-299. 1973.
13. 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(118):470-485. 1974.
14. 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(122):286-290. 1975.
15. WILLEY, R.W. & D.S.O. OSIRU. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris L.*) with particular reference to plant population. *J. Agric. Sc.* 79(3):517-529. 1972.