

CULTURA ASSOCIADA DE FEIJÃO E MILHO. XIII – RETARDAMENTO DE PLANTIO DE UMA OU OUTRA DAS CULTURAS¹

Leandro Oliveira e Silva²
Clibas Vieira³
Antonio Américo Cardoso³
Geraldo A. de Andrade Araújo³

RESUMO

O estudo foi conduzido em Coimbra, Minas Gerais, durante dois "anos agrícolas". Os seguintes tratamentos foram utilizados durante a estação chuvosa (semeadura em outubro ou novembro): monocultivo de milho; plantio simultâneo de milho e feijão; milho semeado 5, 10, 15 e 20 dias depois do feijão; e feijão semeado 5, 10, 15 e 20 dias depois do milho. Perto do experimento, foi estabelecido o feijão em monocultivo. No começo de março (estação seca), o feijão foi novamente semeado no meio do mesmo milharal, num único dia. Os resultados mostraram que o retardamento do plantio do milho beneficia o feijão da estação chuvosa, mas reduz o rendimento daquela cultura em 7 a 27%. Quando o feijão foi plantado depois do milho, esta cultura foi beneficiada pelo adubo aplicado na leguminosa, a qual apresentou rendimentos muito baixos. O feijão da estação seca não foi afetado pelos tratamentos da estação chuvosa. Considerando os rendimentos do milho e dos dois plantios do feijão e, também, o índice de equivalência de área, o melhor tratamento foi o de retardar em cinco dias a semeadura do milho.

Palavras-chaves: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, altura do milho, rendimento, índice de equivalência de área.

¹ Aceito para publicação em 16.08.2001.

² Ex-aluno do Curso de Doutorado em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

³ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG (bolsista do CNPq).

ABSTRACT

ASSOCIATED CROPPING OF BEANS AND MAIZE. XIII – PLANTING RETARDATION OF ONE OF THE CROPS

This experiment was carried out in Coimbra, Minas Gerais, Brazil, during two agricultural years. The following treatments were used during the rainy season: maize monoculture; maize and beans planted simultaneously; maize planted 5, 10, 15 and 20 days after beans; and beans planted 5, 10, 15 and 20 days after maize. Near the experiment, bean monoculture was also included. At the dry season, beans were again seeded, at the same day, among the maize plants. Results showed that the retardation in maize planting benefits the rainy season bean but reduces maize yield from 7 to 27%. When beans were planted after maize, this crop was benefited by the fertilizer applied to the legume, which presented a minimum yield. Dry season beans were not affected by the rainy season treatments. Considering maize and bean yields in rainy and dry seasons, as well as land equivalent ratio, the best treatment was a delay of five days in maize sowing.

Key words: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, maize plant height, seed yield, land equivalent ratio.

INTRODUÇÃO

O cultivo consorciado de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é prática muito comum entre os pequenos agricultores brasileiros. No Sudeste, o milho é usualmente semeado no início da estação chuvosa, em outubro ou novembro, quando o feijão é plantado simultaneamente ou quase simultaneamente em consórcio com aquela cultura. Em geral, a população de feijoeiros é baixa (cerca de 100 – 120 mil por hectare), a fim de evitar redução na produtividade do milho. Esse é o chamado feijão das "águas" ou de primavera-verão.

Em algumas áreas, depois de o feijão das "águas" ser colhido, em janeiro ou fevereiro, o mesmo milharal recebe outra cultura da leguminosa, em fins de fevereiro ou na primeira quinzena de março – é o chamado feijão da "seca" ou de verão-outono. Ele constitui cultivo de substituição, pois o feijão é semeado quando o milho está no processo de maturação. Neste caso, a população de feijoeiros é a mesma do monocultivo (cerca de 250 mil/ha, porque não há possibilidade de prejuízo para o milho).

O segundo plantio do feijão é realizado no início da estação seca e, muitas vezes, as chuvas são escassas nesse período. O pequeno agricultor enfrenta esse problema pelo próprio consórcio, ou seja, ele planta o feijão sob a "proteção" do milho, cujo sombreamento cria um ambiente mais favorável ao feijão, com solo mais úmido e com menor temperatura (1). Com isso, em períodos de escassez de chuvas, o rendimento da cultura do feijão pode ser maior no consórcio que no monocultivo (4, 6).

O consórcio milho-feijão, no período chuvoso, não é prática uniforme, variando a população de plantas, o arranjo das plantas, a adubação e outros métodos culturais (11). Entretanto, a semeadura simultânea ou quase simultânea de ambas as culturas é prática quase universal. Pesquisadores brasileiros têm procurado verificar se a antecipação do plantio do feijão daria a este alguma vantagem em relação à forte competição movida pelo milho (2, 8, 9). Os estudos mostraram claramente que essa técnica beneficia o feijão das "águas", mas à custa do rendimento do milho. Quando se faz o contrário, isto é, milho antes do feijão, este é prejudicado (2), mas o milho tem seu rendimento algo aumentado, porque ele é capaz de utilizar o fertilizante aplicado, dias depois, na cultura do feijão (2, 7).

Esses estudos incluíram somente o feijão das "águas". Por isso, uma pesquisa foi conduzida a fim de se conhecerem os efeitos do retardamento do plantio do milho ou do feijão das "águas" sobre ambas as culturas, bem como sobre o feijão da "seca". Como o retardamento da semeadura do milho lhe é prejudicial (2, 9), com a produção de plantas menores, isso poderia interferir no efeito "protetor" do milho sobre o feijão da "seca".

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em Coimbra, Estado de Minas Gerais, durante dois "anos agrícolas", utilizando-se do delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições. No caso do feijão das "águas", os tratamentos foram: monocultivo de milho; milho e feijão plantados simultaneamente; milho semeado 5, 10, 15 e 20 dias depois do feijão; e feijão semeado 5, 10, 15 e 20 dias depois do milho. Perto de cada repetição, mas suficientemente distante para evitar o sombreamento do milho, a leguminosa foi semeada em quatro fileiras de 5m de comprimento, espaçadas de 0,5m, na densidade de 10-15 sementes por metro.

Cada parcela de milho do cv. AG 122 (consorciado ou não) compreendeu cinco fileiras de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m. A densidade do milho, após o desbaste, foi de quatro plantas por metro (40 mil por hectare). O feijão preto Meia Noite (tipo ereto) foi semeado no meio da rua do milho, na densidade de 10-15 sementes por metro. Os dados experimentais foram obtidos nos 10 m² centrais de cada parcela.

O adubo 4-14-8 (N - P₂O₅ - K₂O) foi empregado em ambas as culturas, na dose de 600 kg/ha. Vinte e cinco dias após a emergência dos feijoeiros, estes receberam 40 kg/ha de N em cobertura; 20 dias mais tarde o mesmo foi feito com o milho. As práticas culturais foram as normalmente empregadas nessas culturas.

O feijão das "águas" foi colhido em janeiro ou fevereiro e, em março, o feijão da "seca" foi semeado no meio da mesma cultura do milho. Utilizou-se o feijão preto Ouro Negro (semi-trepador), mais adaptável ao consórcio da "seca". Cada rua de milho recebeu duas fileiras de feijão espaçadas de 0,5 m. A densidade de plantio e a adubação foram as mesmas usadas no feijão das "águas". Somente os 5 m² centrais foram aproveitados para obtenção de dados. Quanto ao monocultivo, o feijão foi plantado no mesmo modo que nas "águas".

De cada parcela, os seguintes dados foram obtidos: altura média do milho, tomada de cinco plantas escolhidas ao acaso, na fase de pendoamento; rendimento do milho, do feijão das "águas" e do feijão da "seca"; e o índice de equivalência de área (IEA), calculado como se segue (11):

$$IEA = \frac{M_c}{M_m} + \frac{FA_c + FS_c}{FA_m + FS_m} = I_M + I_F$$

em que M_c , FA_c e FS_c são os rendimentos do milho, do feijão das "águas" e da "seca" no consórcio, respectivamente; M_m , FA_m e FS_m seus rendimentos em monocultivo; e I_M e I_F , os índices individuais das duas culturas. Para o cálculo, usaram-se como denominador as médias das quatro repetições (10).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura das plantas de milho

A interação ano x tratamento foi significativa ($P < 0,05$). Em 1995/96, as plantas alcançaram aproximadamente a mesma altura; mas no tratamento "M 20 dias após o FA" o milho alcançou a menor altura (2,38 m), diferindo significativamente do monocultivo (2,65 m) (Quadro 1).

Em 1996/97, as plantas de milho ficaram mais baixas, principalmente quando a sua semeadura ocorreu depois do feijão, uma indicação de que as condições de clima, e talvez de solo, não foram tão favoráveis a essa cultura, nesse "ano agrícola", o que a fez sentir competição movida pelos feijoeiros já crescidos. Entretanto, quando semeado antes do feijão, o milho mostrou a tendência de ficar mais alto, provavelmente porque o adubo aplicado no feijão – prejudicado pela maior concorrência do milho – também foi utilizado por esta cultura, o equivalente a uma refertilização.

QUADRO 1 – Altura média do milho, em metros, em dois "anos agrícolas"		
Tratamento (*)	1995/96 (**)	1996/97 (**)
Monocultivo	2,65 a	2,07 abc
Plantio simultâneo	2,52 ab	2,06 abc
M 5 dias depois do FA	2,52 ab	2,06 abc
M 10 dias depois do FA	2,57 ab	1,89 c
M 15 dias depois do FA	2,45 ab	1,93 bc
M 20 dias depois do FA	2,38 b	1,88 c
FA 5 dias depois do M	2,49 ab	2,16 a
FA 10 dias depois do M	2,47 ab	2,23 a
FA 15 dias depois do M	2,53 ab	2,10 ab
FA 20 dias depois do M	2,45 ab	2,13 ab
C.v. (%)	3,1	7,7
(*) M = milho; FA = feijão das "águas".		
(**) Médias seguidas por, pelo menos, uma mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan a 5%.		

Rendimentos

Foram significativos os efeitos de tratamentos ($P < 0,01$) e de anos ($P < 0,01$) sobre os rendimentos do milho (Quadro 2). O retardamento da semeadura do milho reduziu-lhe o rendimento em 7 a 27%, porque aumentou a capacidade competitiva do feijão. Já o retardamento da semeadura do feijão aumentou o rendimento do milho, permitindo-lhe alcançar o mesmo nível produtivo do monocultivo. Isto pode ser explicado pela baixa capacidade competitiva do feijão plantado entre plantas de milho mais velhas, mas também pelo fertilizante aplicado no feijão, o qual pode ser usado pelo milho como se fosse uma dose adicional.

As diferenças entre os rendimentos do feijão das "águas" foram significativas ($P < 0,01$). A interação tratamento x ano não foi significativa ($P > 0,05$) (Quadro 3). Os resultados concordam com os de outros autores (por ex., 5, 8, 9): quanto mais longo o retardamento do plantio do milho, maior o rendimento do feijão das "águas". Evidentemente, é impraticável retardar demais a semeadura do milho, uma vez que os feijoeiros, já crescidos, dificultariam essa operação, além de acarretarem pronunciado declínio na produção do milho.

QUADRO 2 – Rendimentos do milho, em kg/ha, em dois "anos agrícolas"			
Tratamento (*)	1995/96	1996/97	Média (**)
Monocultivo	8.875	6.352	7.614 a
Plantio simultâneo	8.525	5.183	6.854 abc
M 5 dias depois do FA	8.154	6.059	7.107 abc
M 10 dias depois do FA	7.644	5.267	6.456 bc
M 15 dias depois do FA	6.521	5.906	6.214 c
M 20 dias depois do FA	6.736	5.555	6.146 c
FA 5 dias depois do M	8.221	7.092	7.657 a
FA 10 dias depois do M	8.530	6.179	7.355 ab
FA 15 dias depois do M	8.665	7.339	8.002 a
FA 20 dias depois do M	8.149	7.718	7.934 a
C.v. (%)	10,2	18,6	14,1
(*) M = milho; FA = feijão das "águas".			
(**) Médias seguidas por, pelo menos, uma mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan a 5%.			

Quando o contrário foi feito, isto é, quando o feijão foi semeado depois do milho, a capacidade competitiva desta cultura foi realçada e, em consequência, o rendimento da leguminosa foi muito baixo. Araújo et al. (2) obtiveram resultado menos drástico usando a mesma população de milho do presente estudo: com 15 dias de atraso no plantio do feijão, seu rendimento foi de 418 kg/ha (monocultivo 1.231 kg/ha), com 10,6 % de aumento do milho em relação ao seu monocultivo. Diferenças de clima, solo e cultivares podem explicar essa falta de semelhança nos resultados.

Os resultados apresentados no Quadro 3 deixam claro que o plantio do feijão das "águas" depois do milho é prática que deve ser evitada. O reverso pode ser indicado, dependendo de qual cultura o produtor deseja favorecer. Mas, como em geral a idéia é colher algum feijão sem prejudicar o rendimento do milho, os resultados inseridos nos Quadros 4 e 5 comprovam que o melhor tratamento é o de retardar em apenas cinco dias a semeadura do milho.

Quanto ao feijão da "seca", somente o efeito de anos ($P < 0,01$) foi significativo. Em ambos os anos, feijão consorciado teve aumento de rendimento (27% e 87%) em relação ao seu monocultivo (Quadro 4). Esse rendimento superior do feijão da "seca" consorciado com o milho tem duas explicações: a) a capacidade do cv. Ouro Negro em usar o milho plenamente crescido como suporte para a subida de suas hastes volúveis; e b) o microclima criado pelo sombreamento exercido pelo milho, que possibilita o solo tornar-se mais úmido e com menor temperatura, em

comparação ao monocultivo. Essa vantagem do consórcio foi também registrada por outros autores (3, 4, 6).

QUADRO 3 – Rendimentos, em kg/ha, do feijão das "águas" em dois "anos agrícolas"

Tratamento (*)	1995/96	1996/97	Média (**)
Plantio simultâneo	396	269	333 c
M 20 dias depois do FA	371	737	333 c
FA 5 dias depois do M	235	291	263 cd
FA 10 dias depois do M	252	91	172 de
FA 15 dias depois do M	94	92	93 ef
FA 15 dias depois do M	40	57	49 f
C.v. (%)	23,8	35,3	29,6
Monocultivo do FA	1.716	1.145	1.430

(*) M = milho; FA = feijão das "águas".

(**) = Médias seguidas por, pelo menos, uma mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan a 5%.

QUADRO 4 – Rendimentos, em kg/ha, do feijão da "seca" em dois "anos agrícolas"

Tratamento (*)	1995/96	1996/97
Plantio simultâneo	2.217	772
M 5 dias depois do FA	2.225	814
M 10 dias depois do FA	1.801	736
M 15 dias depois do FA	2.047	846
M 20 dias depois do FA	1.849	786
FA 5 dias depois do M	2.214	980
FA 10 dias depois do M	2.121	978
FA 15 dias depois do M	2.252	894
FA 20 dias depois do M	1.987	961
C.v. (%)	17,1	25,4
Monoc. do feijão da "seca"	1.634	461

(*) M = milho; FA = feijão das "águas".

Os maiores rendimentos em 1995/96 resultaram de uma melhor distribuição das chuvas de fevereiro a junho, daí o menor efeito do microclima criado pelas plantas de milho.

A ausência de diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) mostra que tanto o retardamento do plantio do milho como o do feijão das "águas" não afetaram o rendimento do feijão da "seca".

Índice de equivalência de área

A análise de variância indicou que os efeitos dos índices de equivalência de área (IEA) não foram significativos ($P > 0,05$), em nenhum dos anos. Todos os valores foram superiores a 1,0, o que indica que todos os tratamentos de consórcio foram "eficientes" (Quadro 5).

Para correta interpretação dos IEAs, é necessário examiná-los juntamente com os rendimentos obtidos (Quadros 2, 3 e 4) (11). Para tanto, deve-se ter em mente que o pequeno agricultor geralmente associa milho com feijão objetivando colher a segunda cultura como um ganho extra, sem dano ou com dano mínimo ao rendimento do milho.

Levando isso em consideração, o melhor tratamento foi "milho 5 dias depois do feijão das "águas" com alto IEA (média 1,75), boa produção de milho (em média, 7.107 kg/ha) e de feijão (média de 2.018 kg/ha, considerando os dois plantios). Esse tratamento foi ligeiramente melhor que o plantio simultâneo, o sistema mais comum no Brasil: média de IEA 1,60; média de milho 6.854 kg/ha; e média dos dois plantios de feijão 1.828 kg/ha. Nos outros tratamentos, embora com IEA $> 1,0$, ou o milho ou o feijão das "águas" foi demasiadamente prejudicado. Se o produtor deseja um pouco mais da leguminosa, nas "águas", a semeadura do milho pode ser atrasada de 10 a 20 dias, o que trará decréscimo na sua produção de 7 a 27% em relação ao seu monocultivo.

Os IEAs dos tratamentos em que a semeadura do feijão das "águas" foi retardada foram altos, apesar do baixo rendimento dessa leguminosa. A explicação reside nos rendimentos do feijão da "seca", bem como nos maiores rendimentos do milho, causados pelos fertilizantes aplicados no feijão, conforme discutido anteriormente. Isso parece indicar que a adubação do milho poderia ser maior, uma medida que não seria econômica e que, provavelmente, tornaria a cultura mais competitiva, diminuindo ainda mais a produtividade do feijão das "águas", uma perspectiva que os pequenos agricultores provavelmente considerariam como indesejável.

QUADRO 5 – Índices de equivalência de área (IEA) e índices individuais do milho (I_M) e do feijão (I_F), em dois "anos agrícolas"

Tratamento (*)	1995/96			1996/97		
	I_M	I_F	IEA	I_M	I_F	IEA
Plantio simultâneo	0,96	0,78	1,74	0,81	0,65	1,46
M 5 dias depois do FA	0,92	0,82	1,74	0,95	0,81	1,76
M 10 dias depois do FA	0,86	0,69	1,55	0,83	0,79	1,62
M 15 dias depois do FA	0,73	0,81	1,54	0,93	0,97	1,90
M 20 dias depois do FA	0,76	0,81	1,57	0,87	0,67	1,54
FA 5 dias depois do M	0,93	0,73	1,66	1,12	0,67	1,79
FA 10 dias depois do M	0,96	0,71	1,67	0,97	0,66	1,63
FA 15 dias depois do M	0,98	0,70	1,68	1,15	0,61	1,76
FA 20 dias depois do M	0,92	0,60	1,52	1,21	0,63	1,84
C.v. (%)			8,2			17,9

(*) M = milho; FA = feijão das "águas".

CONCLUSÕES

1) O retardamento do plantio do milho prejudica-lhe o rendimento, mas beneficia o do feijão das "águas".

2) O retardamento da semeadura do feijão das "águas" reduz-lhe demasiadamente o rendimento, mas beneficia o do milho.

3) A produtividade do feijão da "seca" não é influenciada pelo retardamento do plantio do milho ou do feijão das "águas".

4) Considerando o índice de equivalência de área e os rendimentos do milho e dos dois plantios de feijão, o tratamento mais conveniente para o pequeno agricultor é plantar o milho cinco dias depois do feijão das "águas".

REFERÊNCIAS

1. AIDAR, H.; CASTRO, T. de A.P e; YOKOYAMA, M. & SILVEIRA, P.M. da. Temperatura e umidade do solo e população de Emposca no cultivo do feijão após a maturação fisiológica do milho. In: Reunião Nac. Pesq. Feijão, 1ª, Goiânia, 1982. Anais, Goiânia, EMBRAPA, 1982, p. 265-7.
2. ARAÚJO, G.A.A.; VIEIRA, C. & CHAGAS, J.M. Cultura associada de feijão e milho. IX – Efeitos da antecipação e do retardamento do plantio do milho. Rev. Ceres, 34:592-7, 1987.
3. CANDAL NETO, J.F.; PACOVA, B.E.V & GUIDONI A. L. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em plantio exclusivo e associado ao milho (*Zea mays* L.) no Estado do Espírito Santo. In: Reunião Nac. Pesq. Feijão, 1ª, Goiânia, 1982. Anais, Goiânia, EMBRAPA, 1982, p. 274-7.

4. CHAGAS, J.M.; VIEIRA, C.; RAMALHO, M.A.P. & PEREIRA FILHO, I.A. Efeitos do intervalo entre fileiras de milho sobre o consórcio com a cultura do feijão. *Pesq. Agropec. Bras.*, 18:879-85, 1983.
5. FLESCHE, R.D.; ESPINDOLA, E.A. & ALVES, A.C. Combinação de épocas de semeadura e diferentes sistemas de cultivo de feijão e milho consorciados. Florianópolis, EMPASC, 1985. 4 p. (Pesq. em Andamento nº 43).
6. FONTANA NETO, F.; VIEIRA, C. & CARDOSO, A.A. Cultura associada de feijão e milho. VIII – Efeitos da altura e da população de plantas de milho. *Rev. Ceres*, 31:489-501, 1984.
7. FREIRE, F.M.; VIEIRA, C.; CHAGAS, J.M.; SILVA, C.C. & ARAÚJO, G.A.A. Cultura associada de feijão e milho. VII – Comparação de práticas de adubação mineral. *Pesq. Agropec. Bras.*, 20:291-7, 1985.
8. KRANZ, W.M.; GERADE, A.C. & GOMES, J. Épocas de semeadura do milho em relação aos estágios de desenvolvimento do feijão das águas em sistema de consórcio. In: *Reunião Nac. Pesq. Feijão*, 1ª, Goiânia, 1982. Anais, Goiânia, EMBRAPA, 1982, p. 116-8.
9. LIMA, L.A.P. & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. IV – Comparação de sistemas de produção. In: EPAMIG. *Projeto Feijão. Relatório 78/79*. B. Horizonte, 1982, p. 27-32.
10. OYEJOLA, B.A. & MEAD, R. Statistical assessment of different ways of calculating land equivalent ratios (LER). *Expl. Agric.*, 18:125-38, 1982.
11. VIEIRA, C. *Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil*. Viçosa, Ed. UFV, 1999. 183p.