

ARRANJOS E POPULAÇÕES DO FEIJOEIRO NA CONSORCIAÇÃO COM O MILHO¹

WAGNER PEREIRA REIS², MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO³ e JOSÉ CARLOS CRUZ⁴

RESUMO-Foram conduzidos dois experimentos durante o ano agrícola de 1982/83, em Sete Lagoas e Lavras, MG, visando avaliar novas alternativas de arranjos para a consorciação de milho e feijoeiro. Os tratamentos avaliados envolveram três espaçamentos da cultura do milho (0,5 m; 1 m e 1,5 m), para uma população constante de 40 mil plantas/ha, combinados com duas populações de feijoeiro (100 e 200 mil plantas/ha) e três sistemas de semeadura da leguminosa (dentro das linhas, entre as linhas, e entre e dentro das linhas do milho). Constatou-se que o incremento no espaçamento entre as linhas do milho não contribuiu para a melhoria na eficiência da consorciação. Não houve efeito significativo entre os sistemas de semeadura do feijão, mostrando, em mais esta oportunidade, que a semeadura das duas culturas na mesma linha é mais vantajosa, em virtude das facilidades de manejo que ela propicia. A utilização de maior população de plantas de feijão contribuiu para a maior produtividade, não afetando, contudo, o desempenho da gramínea. O efeito de competição do milho reduziu a produtividade do feijão em 39% e o número de vagens foi o componente primário da produção de grãos mais afetado, em razão, principalmente, da redução no número de flores no consórcio, embora o vingamento floral também fosse afetado.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, leguminosa.

ARRANGEMENTS AND POPULATIONS OF BEANS IN A MIXED CROPPING WITH MAIZE

ABSTRACT - Two experiments were carried out at Sete Lagoas and Lavras, state of Minas Gerais, Brazil, during the growing season of 1982/83, in order to evaluate new planting patterns for intercropping of maize and beans. The evaluated treatments involved three maize row spacings (0.5 m, 1 m and 1.5 m), for a constant population of 40,000 plants/ha, combined with two bean populations (100,000 and 200,000 plants/ha) with three planting systems: within the rows, between the rows and both between the rows of maize. The results showed that the increment of row spacing of the maize had no effect on the grain yield of the intercropping. There was no significant effect between the systems of planting beans. This results showed once more, that planting beans within the maize rows is more advantageous due to the management facilities it provides. The highest bean plant density contributed for better productivity, and there was no effect on the grain yield maize. The competition effect reduced the grain yield of beans in 39% and the pod number was the most affected primary component of grain production, because of the reduction of the number of flowers, although the yield from the floral stage was also affected.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, legumes.

INTRODUÇÃO

A cultura consorciada de milho e feijão é prática muito comum entre os agricultores de todo o País. As estimativas quanto à percentagem de feijão que é produzido em cultivos consorciados no País são variáveis, mas, de modo geral, os números

são superiores a 70%, sobretudo em cultivo de feijão consorciado com milho. Em levantamento realizado em 1981, no Estado de Minas Gerais, por técnicos do CNPMS, EPAMIG e EMATER, MG, demonstrou-se que 67% das 743 propriedades visitadas plantavam milho consorciado com feijão.

O sistema consorciado é utilizado principalmente pelos pequenos produtores que, deste modo, procuram aproveitar ao máximo os recursos de ambiente de que dispõem. Além disto, diversos estudos têm provado ser mais lucrativo plantar milho e feijão juntos, contribuindo a cultura consorciada para um maior retorno de capital, proporcionado pelo maior rendimento (milho + feijão) por unidade de área (Alvim & Alvim 1969, Fardim 1977, Aidar & Vieira 1979, Finch et al. 1981, Ramalho et al. 1982 e Silva 1982).

¹ Aceito para publicação em 4 de março de 1985.

Parte do trabalho de Dissertação do primeiro autor para a obtenção do título de Mestre em Fitotecnia na ESAL.

² Eng. - Agr., M.S., Bolsista da Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária (EMBRAPA).

³ Eng. - Agr., Dr., Prof.-Titular Esc. Sup. de Agric. de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

⁴ Eng. - Agr., Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 36700 Sete Lagoas, MG.

Em geral, na consorciação de milho e feijão, a cultura do milho pouco ou nada sofre com a presença do feijoeiro, ao passo que a leguminosa tem seu desenvolvimento e rendimento muito afetados (Andrade et al. 1974, Edje et al. 1976, Aidar 1977, Andrade et al. 1980, Vieira 1980, Lima & Vieira 1982, Silva & Vieira 1981 e Silva 1982). A maioria dos pesquisadores atribuem principalmente ao sombreamento as quedas observadas na produção do feijoeiro, onde a redução na população de plantas e a competição exercida pela gramínea são fundamentais nestes casos.

Em consorciação a produtividade da cultura de feijão diminui com o incremento da população de milho, mas aumenta com o incremento de sua própria densidade (Aidar & Vieira 1979, Aidar et al. 1979, Andrade et al. 1980, Silva 1982 e Araújo et al. 1983). Araújo (1983) observou que a população de milho não deve ultrapassar 40 mil plantas/ha, evitando assim maior redução no rendimento de feijão. Para o feijoeiro, resultados experimentais têm demonstrado que, para se obter boa eficiência na consorciação, a população de plantas deve ser de 100 a 120 mil plantas/ha.

Contudo, como a produtividade do milho é pouco influenciada pela densidade do feijoeiro, a utilização de maior número de plantas de feijão pode contribuir para o melhor desempenho do sistema (Willey & Osiru 1972, Aidar et al. 1979 e Andrade et al. 1980) Para tanto, a utilização de novos arranjos de plantio pode possibilitar o emprego de maior população de plantas de feijão neste sistema.

Desta forma, foi conduzido o presente trabalho, visando avaliar novas alternativas de arranjos para a consorciação de milho e feijão que permitam a utilização de maior população de plantas da leguminosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo, foram conduzidos dois experimentos durante o ano agrícola 1982/83. Um no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em Sete Lagoas, MG, e o outro no Campo Experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) em Lavras, MG.

Foi utilizada a cultivar de feijoeiro CNF-010, roxo, hábito de crescimento tipo II, ciclo de 80 a 90 dias, e o híbrido de milho AC-401, híbrido duplo comercial.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, sendo avaliados oito tratamentos consorciados envolvendo a combinação de três espaçamentos entre linhas do milho (0,5 m, 1 m e 1,5 m), duas populações de plantas do feijoeiro (100 e 200 mil plantas/ha) e três arranjos da sementeira do feijoeiro (dentro da linha, entre as linhas, e entre e dentro das linhas do milho). Adicionalmente, foi efetuado o monocultivo de milho, nos três espaçamentos, e do feijão, nas duas populações de plantas. Cada parcela foi constituída por 7 linhas de 10 m de comprimento, porém 5 linhas de 4 m de comprimento foram utilizadas para a estimativa da produção de grãos de milho e de feijão e seus componentes primários: número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso das sementes. Para evitar o sombreamento das parcelas com o feijoeiro em monocultivo, as mesmas foram instaladas distantes daquelas que continham o milho em monocultivo ou consorciado, em aproximadamente 3 m.

A adubação utilizada foi a fórmula 4-14-8 de nitrogênio, fósforo e potássio, na base de 300 kg/ha, mais o equivalente a 20 kg/ha de sulfato de zinco. Adicionalmente, foi feita uma adubação de cobertura com 200 kg/ha de sulfato amônia, aos 40 dias após o plantio das culturas.

Plantou-se o dobro do número de plantas desejado, sendo realizado o desbaste posteriormente. Os tratamentos culturais foram os usuais para ambas as culturas e realizados nas épocas oportunas.

Os parâmetros avaliados para o feijoeiro foram: produção de flores e percentagem de vingamento floral utilizando a metodologia semelhante à proposta por Izquierdo & Horsfield (1981), percentagem de sobrevivência das plantas, número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes e produção de grãos. Para o milho, os parâmetros foram: número de plantas por área, índice de espigas, e peso de grãos.

Os dados de produção de grãos de milho e de feijão e seus componentes primários foram analisados, inicialmente, para cada uma das culturas isoladamente. Foi realizada a análise de variância da produção combinada de milho e feijão. Para isto foi estimada a produção equivalente pela seguinte expressão: $Y_e = Y_m + rY_f$; sendo Y_e = produção equivalente de milho, Y_m = produção de milho (kg/ha), Y_f = produção de feijão (kg/ha) e r = relação de preços de feijão para milho, considerada como sendo 4,5 (Ramalho et al. 1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura e precipitação durante o período de execução dos experimentos em Sete Lagoas e Lavras são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Dados médios mensais de temperatura e precipitação total durante o período de outubro de 1982 à abril de 1983, em Sete Lagoas e Lavras, MG.

Local	Meses	Temperatura °C			Precipitação (mm)
		Média	Máxima	Mínima	
Sete Lagoas	Outubro	22,5	29,9	17,3	64,8
	Novembro	24,6	32,0	19,2	62,4
	Dezembro	22,3	27,8	18,8	221,1
	Janeiro	22,4	27,3	19,0	471,1
	Fevereiro	22,9	29,1	18,5	305,1
	Março	22,2	28,4	18,1	261,3
	Abril	21,3	28,1	16,5	107,4
Lavras	Outubro	20,7	26,5	17,1	179,2
	Novembro	22,9	29,1	18,5	136,0
	Dezembro	20,1	24,9	17,7	493,0
	Janeiro	22,3	26,1	19,1	238,4
	Fevereiro	22,4	27,4	18,4	265,5
	Março	21,3	26,7	18,0	249,5
	Abril	20,1	25,5	16,2	215,8

Tanto para o experimento de Lavras como para o de Sete Lagoas, a produção de grãos de milho foi a mesma, independente do arranjo de plantio do feijão entre, dentro, e entre e dentro das linhas do milho (Tabela 2). As comparações existentes para a semeadura da leguminosa entre as linhas ou dentro das linhas apresentaram o mesmo resultado relatado no presente trabalho (Andrade et al. 1974, Fardim 1977, Ramalho et al. 1982 e Santa Cecília et al. 1982).

Também constatou-se que os espaçamentos de 0,5 m; 1 m e 1,5 m entre as linhas de milho não alteraram o desempenho desta cultura. Estes resultados, concordes com diversos estudos já realizados envolvendo a consorciação milho-feijão (Couto 1976, Serpa 1977 e Cunha & Dantas 1978). Chagas et al. (1983), mostraram que, apesar de não ocorrer diferença significativa entre os espaçamentos do milho, ocorre tendência de menor produção nos espaçamentos acima de 1 m.

Observou-se, também, que o milho teve semelhante desempenho, independentemente da população de feijão utilizada, de 100 mil ou 200 mil pl/ha, pois a variação na população de feijão em um mesmo arranjo de plantio não afetou a produção de grãos de milho, como pode ser observado na Tabela 2, para os experimentos de Sete Lagoas e La-

vas. Deste modo, a competição da leguminosa nestas densidades, tem o mesmo efeito sobre a gramínea, como já foi verificado por outros pesquisadores (Aidar & Vieira 1979, Andrade et al. 1980 e Silva 1982).

Comparando o milho em monocultivo e consorciado, independentemente dos arranjos, populações e locais avaliados, ocorreu tendência de redução média na produtividade do milho em consorciação para os dois locais de 16% (Tabela 2). Alguns trabalhos também apresentaram reduções na produção desta cultura em consorciação com o feijoeiro (Santa Cecília 1977, Bezerra Neto 1978 e Francis et al. 1978). Porém, de modo geral, os resultados relatados na literatura mostraram que a cultura do milho pouco ou nada sofre com a presença do feijoeiro (Alvim & Alvim 1969, Willey & Osiru 1972, Aidar & Vieira 1979, Vieira 1980, Silva & Vieira 1981 e Silva 1982).

Dentre os componentes da produção do milho, o índice de espigas foi o que apresentou maior influência dos sistemas de plantio. A redução média na consorciação, independentemente dos locais e dos diferentes tratamentos, foi de 16%, o que coincide com a amplitude de queda na produção do milho (Tabela 1). Estes resultados indicam que a redução na produtividade do milho consorciado é

TABELA 2. Resultados médios do índice de espigas, produção de grãos e produção equivalente de milho. Sete Lagoas e Lavras, MG. Ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Tratamentos			Sete Lagoas			Lavras		
	Espaçamento do milho (m)	N.º de plantas do feijoeiro/metro	População do feijoeiro (mil pl./ha)	Índice de espiga	Produção de grãos (kg/ha)	Produção equivalente de milho (kg/ha)	Índice de espigas	Produção de grãos (kg/ha)	Produção equivalente de milho (kg/ha)
Monocultivo de milho	0,5	-	-	1,2	6.344	6.344	1,46	5.980	5.980
	1,0	-	-	1,2	6.821	6.821	1,25	5.365	5.365
	1,5	-	-	1,2	5.727	5.727	1,17	5.414	5.414
Média				1,2	6.297	6.297	1,29	5.586	5.586
Consoiciado feijão dentro da linha	0,5	5	100	1,0	5.280	7.429	1,05	3.794	5.418
	0,5	10	200	1,0	5.399	8.253	1,08	3.764	6.216
	1,0	10	100	1,1	5.756	7.355	1,24	5.395	7.784
Média				1,0	5.478	7.679	1,12	4.318	6.473
Consoiciado feijão entre as linhas	0,5	5	100	1,1	6.050	7.905	1,04	4.138	5.538
	1,0	10	100	1,0	5.020	6.588	1,25	5.605	7.158
	Média			1,0	5.535	7.246	1,14	4.872	6.348
Consoiciado feijão entre e dentro das linhas	1,0	5	100	1,1	5.705	8.393	1,14	4.618	6.899
	1,0	10	200	0,9	6.199	8.711	1,14	4.684	7.140
	1,5	10	200	1,0	4.958	8.002	1,03	3.262	5.917
Média				1,0	5.621	8.369	1,10	4.188	6.652
Média dos tratamentos consorciados				1,0	5.546	7.830	1,12	4.408	6.509
Monocultivo do feijão						5.558			2.038
						7.240			2.871
Média						6.399			2.455
CV (%)				11,47	12,61	12,07	9,76	22,77	19,91
Média				1,06	5.753,6	7.231,20	1,17	4.728,90	5.695,20
DMS				0,30	2.143,00	2.576,00	0,34	3.177,00	3.345,50

devida, principalmente, ao menor número de espigas produzidas por plantas, como também foi observado por Couto (1976). Sendo assim, é bem provável que a utilização de cultivares de milho de maior prolificidade em consorciação com o feijoeiro se apresente como uma opção para um melhor desempenho do sistema consorciado, principalmente quando se pretende utilizar uma maior densidade de plantas de feijão. Francis (1981) comenta que, na seleção de cultivares de milho para o sistema consorciado, o caráter prolificidade deve ser um dos mais importantes.

Comparando os arranjos de plantio em uma mesma população de plantas, a produtividade do feijoeiro dentro das linhas do milho foi semelhante à mesma no plantio entre as linhas (Tabelas 3 e 4). As comparações existentes na literatura para a semeadura da leguminosa entre as linhas ou dentro das linhas do milho (Andrade et al. 1974, Fardim 1977, Ramalho et al. 1982 e Santa Cecília et al. 1982) apresentaram o mesmo resultado relatado no presente trabalho.

Considerando que não há diferença na produtividade do feijoeiro entre as linhas e dentro das linhas, bem como na produtividade do milho nestes dois sistemas de semeadura, é justificável a ênfase que tem sido dada à semeadura simultânea das duas culturas na mesma linha. Isto porque este sistema apresenta algumas vantagens, tais como: facilidade de mecanização da semeadura e demais tratamentos culturais, e melhor aproveitamento dos adubos colocados no sulco de plantio (Andrade et al. 1974; Finch et al. 1982 e Ramalho et al. 1982).

Ainda com relação ao arranjo de plantio, foi observada tendência de maior produção de grãos de feijão na semeadura entre e dentro das linhas de milho, mostrando que este sistema é promissor. Contudo, há necessidade de mais informações, visando verificar se o incremento na produtividade do feijoeiro obtido com este sistema compensa os gastos adicionais na sua implantação. Dentre estes, destaca-se a maior dificuldade de mecanização na semeadura e na realização dos tratamentos culturais.

Tanto no monocultivo como na consorciação, ocorreu tendência de maior produção de grãos de feijão nos tratamentos com maior população de plantas. No sistema consorciado, por exemplo, a produtividade média na população de 200 mil

plantas/ha foi 32% e 30% superior à obtida com 100 mil plantas/ha, para os experimentos de Sete Lagoas e Lavras, respectivamente (Tabelas 3 e 4). De modo geral, os resultados relatados na literatura têm indicado que o aumento na densidade do feijoeiro contribui para incrementar a produtividade da cultura em consorciação com o milho (Aidar & Vieira 1979, Aidar et al. 1979, Silva 1982 e Araújo et al. 1983). No entanto, é necessário aquilatar em que situações a utilização de maior população de feijão na consorciação seria vantajosa, considerando que esta prática acarreta aumento nos custos de produção, visto que a semente é um dos insumos mais onerosos para o custo de produção da cultura do feijão.

Em consorciação, independentemente dos tratamentos utilizados, a redução na produtividade do feijoeiro foi de 65% em relação à do monocultivo para o experimento de Sete Lagoas (Tabela 3) e de apenas 13% para o experimento de Lavras (Tabela 4). Os resultados existentes na literatura são unânimes em indicar que o feijão sofre acentuada redução na sua produtividade, em razão da competição exercida pelo milho (Andrade et al. 1974, Aidar & Vieira 1979, Lima & Vieira 1982, Geraldi 1983 e Araújo 1983).

Nos trabalhos visando a consorciação milho-feijão, maior ênfase deve ser dirigida a esclarecer as causas desta redução na produtividade do feijão, a fim de atenuar seus efeitos. Um dos argumentos usados na literatura para explicar a redução na produtividade é a menor população de plantas normalmente utilizada no consórcio (Aidar et al. 1979, Andrade et al. 1980 e Silva 1982). Contudo, ficou evidenciado neste trabalho que a redução na produtividade do feijoeiro ocorre, mesmo quando se utiliza idênticas populações de plantas nos dois sistemas (Tabelas 3 e 4).

Uma outra hipótese comumente formulada para explicar a redução na produtividade do feijão é a menor quantidade de luz disponível à leguminosa no sistema consorciado (Willey & Osiru 1972, Crookston et al. 1975 e Gardiner & Craker 1981). Contudo, os trabalhos que tentaram confirmar esta hipótese através da comparação entre cultivares de milho de menor porte e que propiciariam maior luminosidade ao feijoeiro não mostraram diferença em relação às cultivares de porte normal (Andrade

TABELA 3. Resultados médios para número de flores/planta, percentagem de vingamento floral, número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes e produção de grãos do feijoeiro. Sete Lagoas, MG. Ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Tratamentos			N.º médio de flores por planta	Vingamento floral (%)	N.º de vagens por planta	N.º de sem. por vagem	Peso de 100 sementes	Produção de grãos (kg/ha)
	Espaçamento do milho (m)	N.º de plantas do feijoeiro metro	População do feijoeiro. (mil pl./ha)						
Monocultivo do feijoeiro		5	100	26,9	59,0	15,8	4,8	21,4	1.235
		10	200	20,1	54,0	10,9	4,2	21,2	1.609
Média				23,5	56,5	13,4	4,5	21,3	1.422
Consoiciado	0,5	5	100	10,4	29,0	4,1	2,2	21,7	478
feijão-dentro da linha	0,5	10	200	8,4	41,0	3,4	3,7	19,4	634
	1,0	10	100	10,0	50,9	4,2	4,9	21,9	355
Média				9,6	40,3	3,9	3,6	21,0	489
Consoiciado	0,5	5	100	14,5	40,0	6,0	3,3	20,3	412
feijão-entre as linhas	1,0	10	100	10,5	43,0	4,4	3,9	21,2	348
Média				12,5	41,5	5,2	3,6	20,8	380
Consoiciado	1,0	5	100	16,0	43,0	6,8	3,7	22,3	523
feijão-entre e dentro das linhas	1,0	10	200	9,1	51,0	4,7	3,9	21,8	558
	1,5	10	200	8,5	43,0	3,6	3,6	17,8	677
Média				11,2	45,7	5,0	3,7	20,6	586
Média dos tratamentos consorciados				10,9	42,6	4,6	3,6	20,8	498
CV (%)				19,10	10,6	21,6	19,0	9,5	21,7
Média geral				13,4	45,3	6,3	3,8	20,8	683,0
DMS				7,5	13,2	4,0	2,1	5,8	432,9

TABELA 4. Resultados médios para número de flores/planta, percentagem de vingamento floral, número de vagens/planta, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes e produção de grãos do feijoeiro. Lavras, MG. Ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Tratamentos			N.º médio de flores por planta	Vingamento floral (%)	N.º de vagens por planta	N.º de sem. por vagem	Peso de 100 sementes	Produção de grãos (kg/ha)
	Espaçamento do milho (m)	N.º de plantas do feijoeiro metro	População do feijoeiro (mil pl./ha)						
Monocultivo do feijoeiro	0,5	5	100	36,3	24,1	8,1	4,7	16,7	453
	0,5	10	200	22,6	23,8	4,2	5,2	17,0	638
Média				29,5	24,0	6,2	5,0	16,8	545
Consoiciado feijão-dentro da linha	0,5	5	100	19,4	28,2	3,9	5,4	15,9	361
	0,5	10	200	15,4	32,8	3,7	4,6	16,9	545
	1,0	10	100	23,6	28,0	4,2	6,3	19,4	531
Média				19,4	29,7	3,9	5,4	17,4	479
Consoiciado feijão-entre as linhas	0,5	5	100	13,5	35,0	3,2	4,7	16,2	311
	1,0	10	100	18,2	27,7	3,9	4,4	16,3	345
Média				15,9	31,4	3,6	4,6	16,2	238
Consoiciado feijão-entre e dentro das linhas	1,0	5	100	20,4	32,3	4,8	5,3	17,4	507
	1,0	10	200	16,0	23,7	3,1	4,5	16,7	614
	1,5	10	200	17,2	27,4	3,4	4,8	16,5	590
Média				17,9	27,8	3,8	4,9	16,9	570
Média dos tratamentos consorciados				20,3	29,4	4,2	5,0	16,9	476
CV (%)				30,9	20,2	26,5	12,8	6,2	18,40
Média				20,2	28,3	4,2	4,9	19,9	489,40
DMS				18,3	16,8	3,3	1,8	3,0	263,00

et al. 1974, Bezerra Neto 1978, Geraldi 1983 e Cruz et al. 1984). Além disto, os trabalhos nos quais se aumentou o espaçamento do milho sem reduzir a sua população não evidenciaram vantagens para o feijoeiro consorciado (Araújo et al. 1983 e Chagas et al. 1983). Tal resultado foi também observado no presente trabalho (Tabelas 3 e 4).

Estes fatos sugerem que, além da luz, devem estar atuando outros fatores na competição do milho sobre o feijão. Existem evidências que sugerem ser a competição por nutrientes (Acevedo 1978 e Fisher 1979).

É necessário também verificar qual, ou quais, os componentes primários da produção de grãos mais afetados pela competição. A literatura tem mostrado que o número de vagens por planta é muito mais afetado pela presença do milho do que o número de sementes por vagem e peso de 100 sementes (Ferraz 1982 e Oliveira et al. 1983). Os dados apresentados nas Tabelas 3 e 4 confirmam estes resultados.

Como o número de vagens é dependente do número de flores produzidas e do vingamento floral, é oportuno verificar se a competição exercida pelo milho afeta o número de flores, o vingamento floral ou ambos.

Observou-se a redução no número de flores do feijoeiro em relação ao do monocultivo. Esta redução, independentemente dos tratamentos e dos locais, foi de 42% (Tabelas 3 e 4). Estes resultados mostram que o número de flores é muito influenciado pela presença do milho e é uma característica que deverá ser melhor estudada se o objetivo for incrementar a produtividade do feijoeiro consorciado.

Na literatura, existem alguns trabalhos com o feijoeiro em monocultivo, os quais evidenciam que é pouco o número de flores que vingam em vagens, ou seja, o vingamento floral é pequeno (Subhadra-bandu et al. 1978, Ramalho & Ferreira 1979, Silveira et al. 1980 e Mendes 1983). Neste trabalho também observou-se que o vingamento floral, independentemente dos tratamentos e dos locais avaliados, foi de apenas 31%, resultado este que está dentro da amplitude de variação desta característica normalmente relatada na literatura.

Constatou-se, também, que o vingamento floral médio dos feijoeiros consorciados dos experimentos de Lavras e Sete Lagoas foi inferior à média do monocultivo em 11%, independentemente dos tratamentos utilizados. Este resultado mostrou que não só o número de flores como também o vingamento floral foram responsáveis pela diminuição na produção de vagens e, conseqüentemente, de grãos do feijoeiro consorciado. Além disso, o resultado reforça o fato de que a maior competição exercida pelo milho ocorre durante o florescimento.

Embora fosse observada uma redução acentuada na produção do feijoeiro e uma ligeira redução na de milho, em todos os casos observados a consorciação contribuiu para maior eficiência econômica, avaliada através da produção equivalente, em relação aos respectivos monocultivos, independentemente dos arranjos, populações e espaçamentos utilizados (Tabela 2). Os resultados alcançados foram consistentes com a grande maioria dos trabalhos até hoje realizados (Andrade et al. 1974, Couto 1976, Aidar & Vieira 1979, Aidar et al. 1979, Santa Cecília 1977, Silva 1982, Araújo 1983 e Araújo et al. 1983).

CONCLUSÕES

1. Os espaçamentos do milho (0,5 m, 1 m e 1,5 m) não afetaram a produção do feijoeiro nem a do milho, mostrando que a alteração no intervalo entre as fileiras do milho não apresentou influência no desenvolvimento das culturas.
2. A utilização de maior população de plantas de feijão (200 mil plantas/ha) apresenta uma tendência de maior produtividade de grãos em relação à menor população de plantas (100 mil plantas/ha), ao passo que a gramínea não apresentou influência da população do feijoeiro utilizada na consorciação. No entanto, em virtude do aumento no custo de produção, nesta prática seria necessário verificar em quais situações seria vantajosa a utilização de maior população de plantas de feijão.
3. Na semeadura do feijão entre as linhas ou dentro das linhas do milho, a leguminosa e a gramínea apresentaram o mesmo desempenho. Isto sugere que, em razão das vantagens apresentadas

pela sementeira do feijão na mesma linha, este sistema deva ser melhor divulgado.

4. Em virtude da acentuada redução na produtividade de grãos do feijoeiro em consorciação, e pequena queda na produtividade do milho, a melhor eficiência deste sistema deve ser conseguida pela melhoria principalmente do desempenho da leguminosa. Neste sentido, os componentes mais afetados pela competição foram o número de vagens/planta, número de flores/planta e o vingamento floral. Isto evidencia que o número de flores por planta e o vingamento floral do feijoeiro devem ser melhor observados, na seleção de cultivares que sofram menos influência do milho.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, F.J. Influencia de la radiación solar y otros componentes del microclima sobre el cultivo de frijol asociado con maíz. Turrialba, Univ. de Costa Rica/CATIE, 1978. 111p. Tese Mestrado.
- AIDAR, H. Estudo sobre populações de plantas em dois sistemas de culturas associadas de milho e de feijão. Viçosa, UFV, 1977. 103p. Tese Doutorado.
- AIDAR, H. & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. III. Efeitos de populações de plantas sobre o feijão da seca. R. Ceres, Viçosa, 26(147):465-73, 1979.
- AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. & VIEIRA, M. Cultura associada de milho e feijão. II. Efeito de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. R. Ceres, Viçosa, 26(143):102-11, 1979.
- ALVIM, R. & ALVIM, P. de T. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (*Zea mays* L.) e pelo feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), em culturas exclusivas e consorciadas. Turrialba, 19(3):389-93, 1969.
- ANDRADE, M.A. de; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B. de. Consorciação de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de porte diferente. Agros, Lavras, 4(2):23-30, 1974.
- ANDRADE, M.J.B. de; OLIVEIRA, L.A.A. de; SOUZA FILHO, B.F. de; PEREIRA, R.P. & PARENTE, F.C. Efeitos de diferentes populações de plantas na consorciação milho x feijão. Rio de Janeiro, PESAGRO, 1980. 4p. (Comunicado Técnico, 49).
- ARAÚJO, G.A. de A. Crescimento de plantas e conversão da energia solar em sistemas de cultivo associados e exclusivos de milho e feijão. Viçosa, UFV, 1983. 129p. Tese Doutorado.
- ARAÚJO, G.A. de A.; SILVA, C.C. da; VIEIRA, C. & CHAGAS, J.M. Cultura associada de feijão e milho. VI. Efeito do espaçamento entre covas de milho. R. Ceres, 30(171):394-7, 1983.
- BEZERRA NETO, F. Efeito da arquitetura do milho (*Zea mays* L.) sobre algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em cultura consorciada. Lavras, ESAL, 1978. 62p. Tese Mestrado.
- 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., Brasília, 18(8):879-85, ago. 1983.
- COUTO, W.S. Efeito de sistemas culturais milho-feijão no município de Viçosa, Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1976. 32p. Tese Mestrado.
- CROOKSTON, K.R.; THEHARNE, K.J.; LUDFORD, F. & OZBUN, J.L. Response of beans to shading. Crop Sci., 15:412-6, 1975.
- CRUZ, J.C.; CORRÊA, L.A.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da & OLIVEIRA, A.C. de. Avaliação de cultivares de milho associado com feijão. Pesq. agropec. bras., Brasília, 19(2):163-8, fev. 1984.
- CUNHA, J.M. & DANTAS, M.S.F. Sistema de cultivo de milho e feijão. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Feijão; relatório 73/75. Belo Horizonte, 1978. p.69-70.
- EDJE, O.T.; MUGHOGHO, L.K. & RAO, Y.P. Effects of mixed cropping of maize and beans on seed yield. Annu. Rep. Bean Improv. Coop., 19:31-4, 1976.
- FARDIM, F. Influência de sistemas de consorciação na produtividade e outras características agrônômicas do milho e do feijão. Lavras, ESAL, 1977. 61p. Tese Mestrado.
- FERRAZ, S.M.G. Eficiência da fixação simbiótica de nitrogênio em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) quando consorciado com milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, s.ed., 1982. 55p. Tese Mestrado.
- FINCH, E.O.; BALESTREIRE, L. & RAMALHO, M.A.P. Dispositivo para o plantio mecanizado do consórcio milho-feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Brasília, DF, 1981. Anais... Brasília, s.ed. 1981.
- FINCH, E.O.; CRUZ, I. & RAMALHO, M.A.P. Dispositivo para aplicação de inseticidas granulados adaptado à plantadeira de tração animal. Pesq. agropec. bras., Brasília, 17(12):1773-5, dez. 1982.
- FISHER, N.M. Studies in mixed cropping. III. Further results with maize-bean mixtures. Exp. Agric., London, 15:49-58, 1979.
- FRANCIS, C.A. Development of plant genotypes for multiple cropping systems. In: FREY, K.J. Plant breeding II. Ames, Iowa State Univ., 1981. p.179-231.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. Effects of bean association on yields and yield components of maize. Crop Sci., 18(5):760-4, Sept./Oct. 1978.
- GARDINER, T.R. & CRAKER, L.C. Bean growth and light interception in a bean-maize intercrop. Field Crops Res., 4:313-20, 1981.

- GERALDI, I.O. Método de análise estatística para combinação de cultivares em consórcio. Piracicaba, s.ed., 1983. 120p. Tese Doutorado.
- IZQUIERDO, J.A. & HORSFIELD, G.L. A collection receptacle for field abscission studies in common bean. *Crop Sci.*, 21: 622-5, 1981.
- LIMA, L.A. de P. & VIEIRA, C. Cultura associada de milho e feijão. IV. Comparação de sistemas de produção. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Feijão; relatório 78/79. Belo Horizonte, 1982. p.27-32.
- MENDES, A.N.G. Hábito de florescimento e vingamento de flores e de frutos no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, s.ed., 1983. 67p. Tese Mestrado.
- OLIVEIRA, L.A.A.; GALVÃO, J.D.; FONTES, L.A.N. & CONDÉ, A.R. Adubação NPK em três sistemas de associação de milho com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *R. Ceres*, 30(171): 375-87, 1983.
- RAMALHO, M.A.P. & FERREIRA, M.M. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em relação ao florescimento e vingamento das vagens. *Ci. e Prát.*, Lavras, 3(1): 80-4, 1979.
- RAMALHO, M.A.P.; FINCH, E.O. & SILVA, A.F. Mecanização do plantio simultâneo de milho e feijão consorciados. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1982. 21p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 7).
- RAMALHO, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C. & GARCIA, J.C. Recomendações para o planejamento e análise de experimentos com as culturas de milho e feijão consorciados. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1983. 74p. (EMBRAPA-CNPMS. Documentos, 2).
- SANTA CECÍLIA, F.C. Comportamento de variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes hábitos de crescimento cultivadas em associação com o milho. Viçosa, UFV, 1977. 83p. Tese Doutorado.
- SANTA CECÍLIA, F.C.; RAMALHO, M.A.P. & GARCIA, J.C. Adubação nitrogenada e fosfatada na consorciação milho-feijão. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(9): 1285-91, set. 1982.
- SERPA, J.E.S. Sistemas culturais milho-feijão; comportamento do milho e do feijão em cultivos exclusivos, consorciados e em faixas alternadas. Viçosa, UFV, 1977. 57p. Tese Mestrado.
- SILVA, C.C. da & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. V. Avaliação de um sistema. *R. Ceres*, 28(156): 194-206, 1981.
- SILVA, J.J.S.E. Equilíbrio populacional no consórcio milho x feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, GO, 1982. *Anais . . .* Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 94-6.
- SILVEIRA, P.M. da; CASTRO, T.A.P. & STONE, L.F. Idade de floração e vingamento de flores em duas cultivares de feijão. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(2): 229-32, abr. 1980.
- SUBHADRABANDHU, S.; ADAMS, M.W. & REICOSKY, D.A. Abscission of flowers and fruits in *Phaseolus vulgaris* L. I. Cultivar differences in flowering pattern and abscission. *Crop Sci.*, 18: 893-6, 1978.
- VIEIRA, C. Plantio de feijão na cultura do milho. *Inf. agropec.*, Belo Horizonte, 6(72): 45-8, 1980.
- WILLEY, R.W. & OSIRU, D.S.O. Studies on mixture maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with particular reference to plant population. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 79: 517-29, 1972.