

CULTURA ASSOCIADA DE FEIJÃO E MILHO. XIV - POPULAÇÕES DE PLANTAS NOS CONSÓRCIOS DE PLANTIO SIMULTÂNEO E DE SUBSTITUIÇÃO¹

Sebastião Ferreira de Lima²
Clibas Vieira³
Rogério Faria Vieira⁴
Antônio Américo Cardoso³
Geraldo A. de Andrade Araújo³

RESUMO

Em Coimbra, MG, em dois anos agrícolas consecutivos, estudaram-se as combinações de 30, 40, 50 e 60 mil plantas de milho com 0, 75, 150 e 225 mil feijoeiros por hectare, ambas as culturas semeadas simultaneamente em novembro. Colhido o feijão, este foi novamente semeado (250 mil/ha) no meio do mesmo milharal, agora em processo de maturação (cultivo de substituição). Os dados obtidos incluíram altura do milho, plantas de milho acamadas e quebradas e produtividade do milho e das duas culturas de feijão. Estimaram-se também os índices de equivalência de área de cada combinação de consórcio, incluindo as duas produções de feijão. As maiores populações de milho tornaram-no mais alto, mais produtivo e com maior predisposição ao acamamento e quebra. As menores populações de milho permitiram maiores rendimentos do feijão semeado simultaneamente com ele; mesmo a população mais alta de feijoeiros não afetou a produtividade da gramínea. O feijão do cultivo de substituição foi afetado igualmente pelas populações do milho. Todas as combinações de populações das duas culturas (milho + feijão + feijão) aumentaram a produção de grãos por unidade de área.

Palavras-chaves: *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, produtividade, altura do milho, acamamento e quebra do milho, índice de equivalência de área.

¹ Parte da tese de doutorado do primeiro autor. Aceito para publicação em 21.10.2002.

² Ex-aluno do Curso de Doutorado em Fitotecnia da UFV.

³ Dep. de Fitotecnia da UFV. 36571-000 Viçosa, MG.

⁴ EPAMIG. Vila Gianetti, 47. 36571-000 Viçosa, MG.

ABSTRACT

ASSOCIATED CROPPING OF BEANS AND MAIZE. XIV – PLANT POPULATIONS IN SIMULTANEOUS PLANTING AND RELAY CROPPING

The combinations of 30, 40, 50, and 60 thousand maize plants with 0, 75, 150, and 225 thousand bean plants per hectare were studied in Coimbra, Minas Gerais, during two consecutive agricultural years. Both crops were seeded simultaneously in November. After the beans were harvested, they were seeded again (250,000 plants hectare) among the same maize plants, when these were in the process of maturation. Data on maize height, lodging, and yield for both bean crops were obtained. The land equivalent ratio of each treatment, including both bean productions, was calculated. The highest maize populations increased their plant height and yield, but also increased slightly the stalk tendency to lodging. The lowest maize populations allowed greater yield of the bean planted simultaneously with the former crop. Even the highest bean populations did not affect maize yield. Beans of the relay cropping were affected equally by the maize populations. All population combinations of both crop (maize + bean + bean) augmented the grain production per unit of area.

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

INTRODUÇÃO

O cultivo consorciado de milho e feijão é prática muito comum entre os pequenos agricultores, sendo, nas diversas regiões produtoras, conduzido de diferentes formas. Em algumas áreas, o milho e o feijão são semeados simultaneamente ou quase simultaneamente no início da estação chuvosa, em outubro ou novembro, isto é, na primavera. Em outras, a leguminosa é semeada no meio do milho, quando este encontra-se em processo de maturação, em fins de fevereiro ou durante o mês de março, ou seja, no verão – é o chamado “cultivo de substituição”. Há regiões, como a Zona da Mata de Minas Gerais, em que o mesmo milharal recebe esses dois cultivos de feijão.

Além dessas diferenças quanto à época de plantio, o consórcio milho-feijão apresenta diversidades de condução quanto aos arranjos espaciais das plantas, adubação, preparo do solo, cultivares das duas culturas e populações de plantas. A pesquisa agrícola tem procurado determinar, para cada região produtora, a melhor maneira de se conduzir esse consórcio, tanto o de plantio simultâneo como o de substituição (19).

Um dos problemas estudados é o referente a populações de plantas de ambas as culturas. Em relação ao plantio simultâneo, Aidar et al. (3) e Souza Filho e Andrade (18) verificaram que as produções de feijão crescem à medida que as populações de milho decrescem de 60 mil para

20 mil por hectare, e que densidades altas de feijoeiros, como 160 mil por hectare, não prejudicam o rendimento de milho ou prejudicam-no muito pouco. Candal Neto et al. (6), entretanto, constataram que populações de 80 mil feijoeiros por hectare ou superiores tendem a prejudicar o rendimento do milho (40 mil/ha), mas a melhor população, quanto à produção total de grãos, foi de 160 mil feijoeiros por hectare. Lima e Lima (13) trabalharam com o milho, na população de 40 mil/ha, e com o feijão, nas de 80 mil a 210 mil/ha, observando que o rendimento desta cultura subia com o aumento de sua população, sem nenhum efeito prejudicial sobre o milho.

No concernente ao plantio de substituição, Aidar e Vieira (2) combinaram populações de milho que variaram de 20 mil a 60 mil/ha com densidades de semeadura de feijão que variaram de 100 mil a 400 mil sementes por hectare. Mesmo a maior densidade de feijoeiros não prejudicou o milho. Souza Filho e Andrade (18) também verificaram que altas populações de feijoeiros não prejudicam o rendimento do milho e que as menores populações deste beneficiam a produtividade da leguminosa.

Os mencionados estudos sobre populações de plantas contemplam, separadamente, cada época de semeadura do feijão no meio do milho. Por isso, conduziu-se o presente estudo, que considera sua semeadura nas duas épocas, no mesmo milharal.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido em Coimbra, MG, em 1998/99 e repetido no mesmo município, em 1999/2000. Neles, o milho foi semeado em novembro, simultaneamente com o feijão, sendo este novamente semeado no meio do mesmo milharal, no final do verão.

Os tratamentos compreenderam as populações de 30 mil, 40 mil, 50 mil e 60 mil plantas por hectare do milho híbrido AG 122. Para tanto, adotou-se o espaçamento de 1,0 m entre fileiras, semeando-se o dobro de sementes para, com o desbaste, alcançarem as populações desejadas. Estas foram combinadas com 0, 75 mil, 150 mil e 225 mil plantas por hectare do feijão preto Meia Noite, semeado numa linha, no meio de todas as ruas do milho em consórcio, exceto a maior densidade de semeadura (225 mil/ha), que também ocupou as próprias fileiras do milho. Em março, o milho tornou a receber o feijão (cv. Ouro Negro), este na população constante de 250 mil/ha e semeado em duas fileiras espaçadas de 0,5 m, no meio das ruas daquela cultura. No caso da leguminosa, para se obterem as densidades populacionais desejadas, empregou-se o número de sementes necessário. Adicionalmente, nos dois plantios de feijão, utilizaram-se quatro parcelas de feijão em monocultivo nas extremidades dos experimentos, mas suficientemente afastadas para evitar o sombreamento

causado pelo milho. Nessas parcelas, adotou-se o espaçamento de 0,5 m e densidade de 250 mil sementes por hectare.

O solo foi preparado, nos dois experimentos, de maneira convencional (aração e gradagem). Tanto o milho como o feijão nos dois plantios (tanto no consórcio como no monocultivo) receberam na adubação de plantio 600 kg/ha de 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O). O feijão semeado na linha do milho beneficiou-se apenas do adubo utilizado nesta cultura. Na adubação de cobertura, foram aplicados 40 kg/ha de N (sulfato de amônio) em cada cultura, 25 dias após a emergência. Insetos-pragas e lesmas foram controlados com produtos químicos, e as plantas daninhas, por capinas manuais.

Em ambos os anos agrícolas, utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos, no caso do feijão semeado simultaneamente com o milho, obedeceram ao fatorial 3 x 4, ou seja, três populações de feijão combinadas com quatro do milho. Nesta cultura, o fatorial foi de 4 x 4, pois também incluiu a população zero de feijão.

Cada parcela experimental foi constituída por cinco fileiras de milho espaçadas de 1,0 m e com 6,0 m de comprimento. Como bordadura do feijão semeado simultaneamente com o milho foram consideradas as duas linhas mais externas, bem como o 0,5 m das extremidades das linhas centrais. No caso do cultivo de substituição, aproveitaram-se as quatro fileiras centrais desprovidas de 0,5 m nas extremidades. O milho teve duas de suas três fileiras centrais aproveitadas na colheita, descontando-se as extremidades de acordo com a densidade de plantio. Para criar no interior do experimento um microclima próprio do consórcio, ele foi cercado por quatro fileiras de milho que atuaram como bordadura extra.

Com o feijão em monocultivo, utilizaram-se parcelas com oito fileiras de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, com densidade equivalente a 250 mil sementes/ha. Para determinar a produtividade, foram tomadas quatro linhas centrais, descontando-se 0,5 m nas extremidades.

Além da produtividade do milho e do feijão das duas semeaduras, determinaram-se a altura do milho e o seu número de plantas acamadas e quebradas. Na primeira determinação, tomaram-se ao acaso, na área útil da parcela, 10 plantas, as quais foram medidas da superfície do solo até o final da inflorescência masculina. Para a análise estatística tomou-se a média das 10 medições. Na segunda determinação, consideraram-se acamadas todas as plantas caídas sobre o solo por ocasião da colheita e quebradas, todas as dobradas abaixo da inserção das espigas, na mesma ocasião. Os números de plantas acamadas+quebradas foram submetidos à análise estatística após transformação em $\sqrt{x + \frac{1}{2}}$.

Para ajudar na avaliação dos tratamentos de consórcio, foi calculado para cada um deles o índice de equivalência da área (IEA), também denominado razão de área equivalente e índice de uso eficiente da terra. Esse índice quantifica o número de hectares necessário para que as produções dos monocultivos se igualem à de um hectare das mesmas culturas em associação. Quando $IEA > 1,00$ o consórcio é eficiente no aumento de produção de grãos por área, e quanto maior esse índice, maior será a eficiência. Ele é calculado da seguinte forma quando se consideram os rendimentos do milho e os dois de feijão alcançados no mesmo milharal (19):

$$IEA = \frac{M_c}{M_m} + \frac{FP_c + FV_c}{FP_m + FV_m} = I_M + I_F$$

em que

M_c = rendimento do milho em consórcio;

M_m = rendimento do milho em monocultivo;

FP_c = rendimento do feijão semeado na primavera, em consórcio;

FP_m = idem, em monocultivo;

FV_c = rendimento do feijão semeado no verão, em consórcio;

FV_m = idem, em monocultivo;

I_M = índice individual do milho; e

I_F = índice individual do feijão.

A produtividade do milho em monocultivo foi obtida do tratamento correspondente a 50 mil plantas por hectare, sem feijão consorciado. Usaram-se como denominadores da equação as médias das quatro repetições, conforme recomendam Oyejola e Mead (14).

Os dados obtidos nos dois experimentos foram inicialmente submetidos à análise de variância individual, para comparação dos quadrados médios dos resíduos que, de acordo com Gomes (11) e Banzatto e Kronka (5), não devem ultrapassar a relação de 7:1 para se proceder a análise conjunta. Os efeitos de populações de milho e feijão foram submetidos à análise de regressão para a seleção das equações mais representativas das relações entre as variáveis estudadas (11).

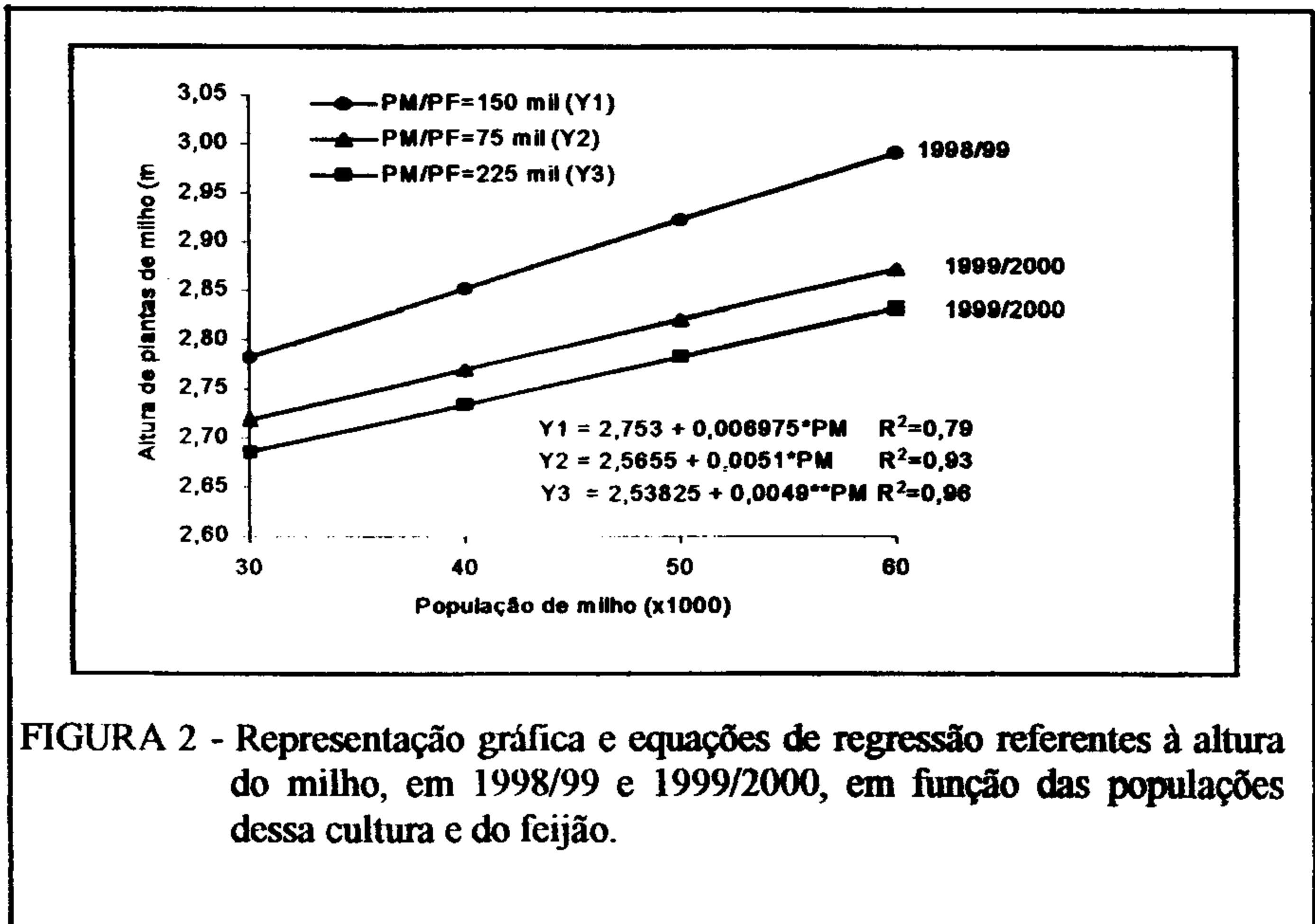
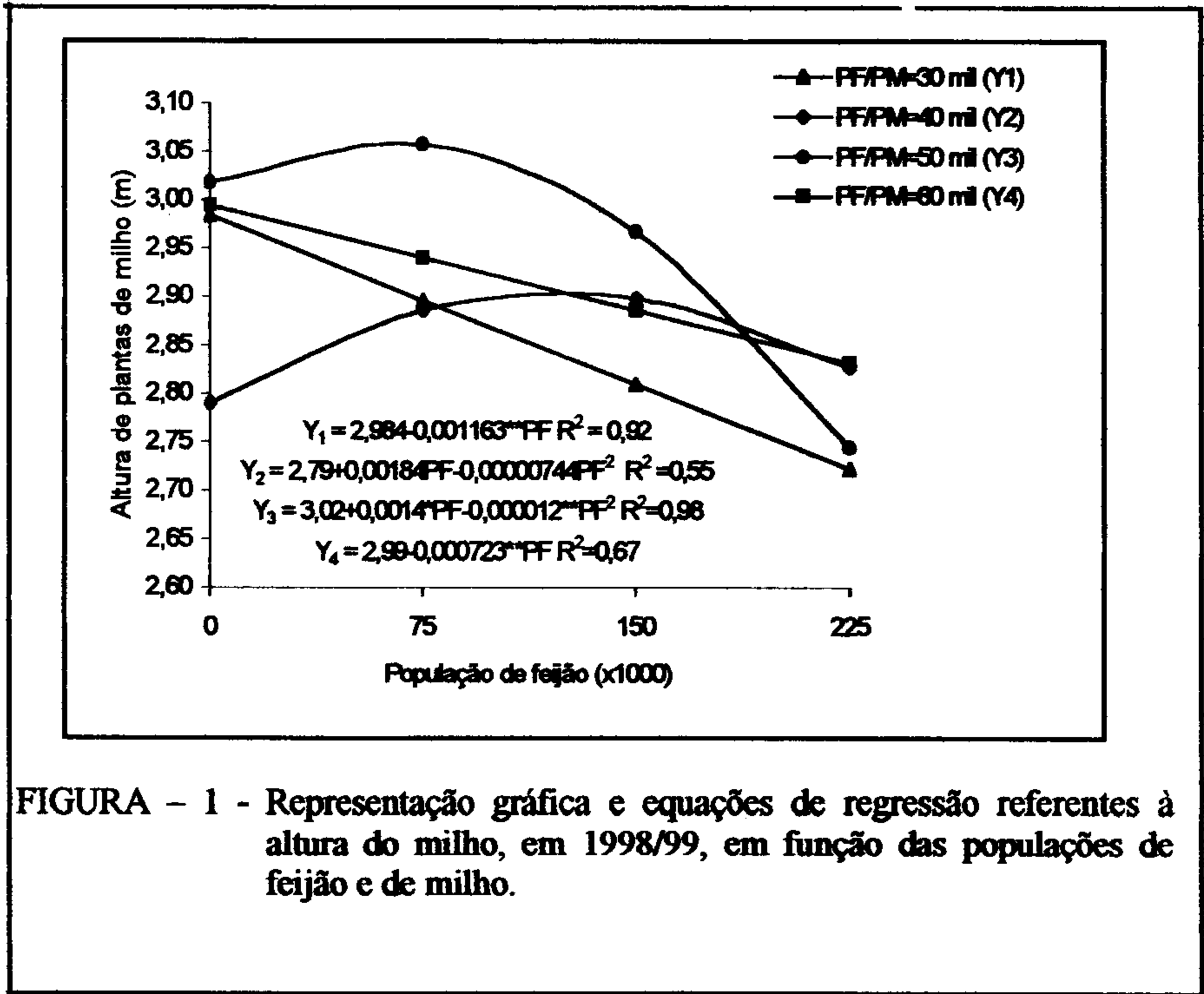
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura das plantas de milho

Os resultados encontram-se no Quadro 1. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da interação populações de milho x populações de feijão x anos,

cujos resultados dos desdobramentos são mostrados nas Figuras 1 e 2. Somente em 1998/99 o milho, nas quatro populações, tendeu a diminuir de altura com o aumento da densidade populacional de feijoeiros, indicando o efeito de competição com a leguminosa, sobretudo na população de 30 mil plantas de milho por hectare (Fig. 1).

QUADRO 1 – Médias das alturas do milho, em metros, obtidas nos dois anos agrícolas(*)			
Pop. do milho	Pop. do feijão	1998/99	1999/2000
30	0	2,98	2,77
	75	2,93	2,70
	150	2,77	2,72
	225	2,74	2,68
40	0	2,77	2,78
	75	2,94	2,79
	150	2,85	2,80
	225	2,85	2,74
50	0	3,03	2,80
	75	3,04	2,83
	150	2,99	2,80
	225	2,74	2,80
60	0	2,97	2,81
	75	2,95	2,86
	150	2,95	2,82
	225	2,79	2,82
Médias das populações			
30		2,85	2,72
40		2,85	2,78
50		2,95	2,81
60		2,91	2,83
	0	2,94	2,79
	75	2,97	2,80
	150	2,89	2,79
	225	2,78	2,76
(*) Populações x 1.000.			



Quando se fez o desdobramento das populações de milho "dentro" de cada população de feijão, verificou-se que, em 1998/99, apenas na população de 150 mil feijoeiros por hectare houve aumento da altura do milho à medida que crescia a população desta cultura. Em 1999/2000, nas populações de 75 mil e 225 mil feijoeiros por hectare, houve o mesmo efeito sobre o milho (Figura 2).

Portanto, o milho tendeu a ficar mais alto com o aumento da própria população, tendo o incremento das populações de feijão afetado de maneira inversa. De qualquer forma, as diferenças de altura não foram exageradas, atingindo, no máximo, cerca de 20 cm.

Plantas de milho acamadas e quebradas

No Quadro 2 estão os resultados. Houve efeito significativo de população de milho ($P < 0,01$), estimado pela equação $\hat{Y} = 0,368832 + 0,0164173^{**}PM$ ($R^2 = 0,89$), e de populações de feijoeiros, estimado pela equação $\hat{Y} = 0,942679 + 0,00457645^{**}PF - 0,0000177736^{**}PF^2$ ($R^2 = 0,93$).

O número de plantas acamadas e quebradas aumentou com o incremento da população de milho, provavelmente porque, em altas populações, a competição intraespecífica reduz o diâmetro dos caules, facilitando a queda de plantas. Em relação ao efeito das populações de feijoeiros, o maior número de plantas acamadas e quebradas ocorreu com a população estimada de 129 mil feijoeiros/ha, não se encontrando explicação para o fato. Nos dois anos, de modo geral, o número de plantas acamadas e quebradas foi baixo, podendo-se admitir que não tenha prejudicado o rendimento do milho ou, então, que o prejuízo tenha sido pequeno.

Produtividade do milho

Houve efeito significativo de anos ($P < 0,01$) e de populações de milho ($P < 0,01$). A produção média de 1999/2000 foi 21% inferior à de 1998/99, provavelmente devido a fatores climáticos, uma vez que foi usada a mesma variedade de milho e a fertilidade dos solos utilizados era muito semelhante (Quadro 3).

Conforme também verificado por outros autores (2, 15, 18, 19), a produção de milho foi incrementada com o aumento de sua população de

plantas, no presente caso de forma linear: $\hat{Y} = 5203,03 + 66,5978^{**}PM$ ($R^2 = 0,95$). Em relação às populações de 30 mil, 40 mil e 50 mil/ha, a de 60 mil/ha produziu, de acordo com a equação de regressão, 28, 17 e 8% a mais, respectivamente.

QUADRO 2 – Médias do número e porcentagem de plantas de milho acamadas e quebradas, por parcela de 10 m², obtidas nos dois anos agrícolas (*)

Pop. de milho	Pop. de feijão	1998/99		1999/2000		Média	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
30	0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
	75	0,00	0,0	0,75	2,5	0,38	1,3
	150	0,75	2,5	1,00	3,5	0,88	3,0
	225	0,25	0,8	1,00	3,5	0,63	2,2
40	0	0,00	0,0	0,50	1,3	0,25	0,7
	75	0,75	1,9	0,75	1,9	0,75	1,9
	150	0,25	0,6	0,75	1,9	0,50	1,3
	225	0,50	1,3	0,50	1,3	0,50	1,3
50	0	1,25	2,5	0,25	0,5	0,75	1,5
	75	1,00	2,0	1,25	2,5	1,13	2,3
	150	2,00	4,0	0,50	1,0	1,25	2,5
	225	0,50	1,0	1,00	2,0	0,75	1,5
60	0	1,50	2,5	0,75	1,3	1,13	1,9
	75	2,00	3,5	3,50	5,9	2,75	4,7
	150	1,50	2,5	2,00	3,5	1,75	3,0
	225	1,50	2,5	1,50	2,5	1,50	2,5
Médias das populações							
30		0,25	0,8	0,69	2,4	0,47	1,6
40		0,40	1,0	0,60	1,6	0,50	1,3
50		1,20	2,4	0,75	1,5	0,97	2,0
60		1,63	2,8	1,94	3,3	1,78	3,0
	0	0,69	1,3	0,40	0,8	0,54	1,0
	75	0,94	1,9	1,56	3,2	1,25	2,6
	150	1,13	2,4	1,06	2,5	1,10	2,5
	225	0,69	1,4	1,00	2,3	0,85	1,9
(*) Populações x 1.000.							

Não houve efeito significativo das populações de feijoeiros ($P > 0,05$) sobre o rendimento do milho. Tem sido indicada, como máxima no consórcio com plantio simultâneo com o milho, a população de 160 mil/ha (19), embora alguns autores (13, 17) não tenham constatado danos ao rendimento do milho com populações tão altas de feijoeiros como 210

mil/ha. O presente resultado comprovou que as populações da leguminosa podem ser mais altas, talvez dependendo dos cultivares de ambas as culturas.

QUADRO 3 – Produção média (kg/ha) do milho obtida nos dois anos agrícolas (*)				
Pop. de milho	Pop. de feijão	1998/99	1999/2000	Média
30	0	8.391	6.268	7.329
	75	8.094	5.850	6.972
	150	7.767	6.570	7.169
	225	7.489	5.988	6.339
40	0	8.026	7.447	7.737
	75	9.316	7.192	8.254
	150	8.500	7.249	7.875
	225	8.829	7.388	8.109
50	0	9.688	7.534	8.611
	75	9.750	8.163	8.957
	150	9.950	8.336	9.143
	225	8.913	7.487	8.200
60	0	9.623	8.572	9.098
	75	10.723	8.228	9.476
	150	9.841	8.103	8.972
	225	8.873	8.255	8.564
Médias das populações				
30		7.935	6.169	7.052
40		8.668	7.319	7.994
50		9.575	7.880	8.728
60		9.765	8.289	9.027
	0	8.932	7.455	8.194
	75	9.471	7.358	8.415
	150	9.015	7.565	8.290
	225	8.526	7.280	7.903
Média Geral		8.986	7.414	8.200
(*) Populações x 1.000				

Produtividade do feijão semeado na primavera

Os resultados estão inseridos no Quadro 4. Houve efeito significativo de anos ($P < 0,05$), populações de milho ($P < 0,01$) e

populações de feijoeiros ($P < 0,01$). As interações não foram significativas ($P > 0,05$).

QUADRO 4 – Produções médias (kg/ha) do feijão semeado na primavera, nos dois anos agrícolas (*)				
Pop. de feijão	Pop. de milho	1998/99	1999/2000	Média
75	30	249	486	368
	40	253	322	288
	50	241	299	270
	60	207	235	221
150	30	262	593	428
	40	221	359	290
	50	241	385	313
	60	199	343	271
225	30	678	770	724
	40	528	797	663
	50	350	588	469
	60	374	494	434
Médias das populações				
75		238	336	287
150		231	420	326
225		483	662	573
	30	396	616	506
	40	334	493	414
	50	277	424	351
	60	260	357	309
Média geral		317	473	395
Monocultivo		1.323	1.813	1.568
(*) Populações x 1.000.				

A influência das populações de milho foi linear: $\hat{Y} = 690,122 - 6,5644^{**}PM$ ($R^2 = 0,97$). Tal resultado era esperado e confirma o que diversos autores (2, 3, 15, 18) já haviam verificado: menores populações de milho competem menos com os feijoeiros, permitindo-lhes rendimentos mais altos. No presente caso, em relação às populações de milho de 40 mil, 50 mil e 60 mil/ha, a de 30 mil/ha permitiu, de acordo com a equação de regressão, aumentos do rendimento da leguminosa de 15, 36 e 66%, respectivamente. Se o agricultor pretende utilizar o milharal para um segundo plantio intercalar de feijão, em fevereiro ou março, baixas densidades populacionais do milho, como 30 e 20 mil/ha, podem ser prejudiciais ao rendimento da leguminosa se sobrevier um período de

veranico. Nessa situação, maiores populações criam um microclima mais favorável à leguminosa, mantendo o solo mais úmido e com menor temperatura (1, 12, 16).

O aumento da população de feijoeiros trouxe-lhes incremento linear da produtividade: $\hat{Y} = 108,76 + 1,90639^{**}PF$ ($R^2 = 0,85$), concordando com os resultados de outros autores (3, 6, 13, 18). Em relação à população de 75 mil/ha, as de 150 mil e 225 mil/ha permitiram, de acordo com a equação de regressão, aumentos de 57 e 114%, respectivamente. Mas mesmo este alto incremento do rendimento, beneficiado por uma população de feijoeiros mais elevada, própria do monocultivo (4), não possibilitou ao feijão consorciado aproximar-se do seu desempenho no monocultivo, ocorrendo quebra de aproximadamente 65% no rendimento. Isso demonstra a forte concorrência movida pelo milho, mesmo com altas populações de feijoeiros, quando ambas as culturas são semeadas simultaneamente.

Produtividade do feijão semeado no verão

Houve efeito significativo ($P < 0,01$) apenas de anos. Semelhantemente ao que ocasionou ao feijão semeado na primavera, 1999/2000 foi mais favorável ao rendimento do semeado no verão (Quadro 5). Em 1998/99, o consórcio permitiu à leguminosa melhor rendimento que o monocultivo, evidentemente porque o microclima criado pelo milho beneficiou-a, conforme se explicou anteriormente. No ano seguinte, com melhor distribuição de chuvas no verão-outono, o monocultivo rendeu cerca de 25% a mais que o consórcio e, neste, fez-se sentir a concorrência com o milho.

Outros trabalhos (7, 8, 9) têm mostrado que, para o feijão consorciado no verão-outono, maiores populações de milho são mais favoráveis quando ocorre veranico. No presente estudo isso não aconteceu, talvez porque o veranico não tenha sido forte o suficiente, tanto que não houve efeito significativo de populações de milho ($P > 0,05$) sobre o rendimento do feijão. Tampouco a interação dessa variável com anos foi significativa ($P > 0,05$).

QUADRO 5 – Produções médias (kg/ha) do feijão semeado no verão, nos dois anos agrícolas

Pop. de milho	1998/99	1999/2000	Média
30 mil	745	1.817	1.281
40 mil	819	1.650	1.235
50 mil	895	1.776	1.336
60 mil	884	1.597	1.241
Média	836	1.710	1.273
Monocultivo	540	2.132	1.336

Verifica-se, portanto, que nem a altura mais elevada (Quadro 1) nem o maior acamamento e quebra de plantas (Quadro 2), na maior população do milho, afetaram significativamente o rendimento do feijão semeado no verão, apesar das diferenças climáticas entre os dois anos agrícolas.

Índice de equivalência de área

Todos os índices foram superiores a 1,00 (Quadro 6), indicando que todas as combinações de plantas de milho e feijão foram eficientes quanto à produção de grãos por unidade de área. Houve significância das populações de milho ($P < 0,05$), cuja análise de regressão resultou na equação $\hat{Y} = 0,590023 + 0,0406030^{**}PM - 0,000398614^{**}PM^2$ ($R^2 = 0,99$). O ponto máximo estimado é de 51 mil plantas/ha. A interação populações de feijoeiros x anos também foi significativa ($P < 0,05$), mas apenas em 1999/2000 ocorreu influência dessas populações.

Tem sido uma constatação comum que o consórcio milho-feijão permite IEAs superiores a 1,00 (3, 6, 9, 18, 19). As estimativas, entretanto, baseiam-se sempre num só cultivo da leguminosa no meio do milho: na primavera-verão (cultivo das "águas") ou no verão-outono (cultivo da "seca"). No presente trabalho, os dois cultivos foram considerados, o que, segundo Vieira (19), possibilita uma estimativa mais realista do índice, dada a diferença de ciclo de vida das duas culturas.

QUADRO 6 – Índices de equivalência de área (IEA) e índices individuais do milho (I_M) e do feijão (I_F), obtidos nos dois anos agrícolas (*)							
Pop. de feijão	Pop. de milho	1998/1999			1999/2000		
		I_M	I_F	IEA	I_M	I_F	IEA
75	30	0,88	0,58	1,46	0,77	0,66	1,43
	40	0,99	0,67	1,66	0,94	0,52	1,46
	50	1,05	0,59	1,64	1,03	0,57	1,60
	60	1,09	0,56	1,65	1,11	0,46	1,57
150	30	0,82	0,58	1,40	0,89	0,73	1,62
	40	0,94	0,58	1,52	0,97	0,61	1,58
	50	1,00	0,68	1,68	1,10	0,63	1,73
	60	0,96	0,59	1,55	1,02	0,59	1,61
225	30	0,78	0,75	1,53	0,75	0,51	1,25
	40	0,91	0,68	1,59	1,03	0,59	1,62
	50	0,98	0,61	1,59	0,94	0,59	1,53
	60	0,96	0,64	1,60	1,12	0,44	1,56

(*) Populações x 1.000.

A escolha desta ou daquela combinação de populações vai depender dos objetivos do agricultor. Se ele tem em mente principalmente a colheita do milho, então, de acordo com os resultados do presente estudo, 50 ou mesmo 60 mil plantas/ha de milho com 225 mil feijoeiros seriam as escolhas. Se, entretanto, ele deseja maior produção da leguminosa, mesmo com algum prejuízo para o milho, então a população deste deveria descer para 30 mil ou 40 mil, associada à mesma população de feijoeiros. Nessas quatro possíveis combinações, o IEA ficou em torno de 1,50 nos dois anos. Ou seja, os monocultivos de milho e feijão exigiriam uma área cerca de 50% maior que a do consórcio para a produção de igual quantidade desses produtos. Se se levar em conta apenas o índice, a melhor combinação seria as populações de 50 mil/ha (milho) com 150 mil/ha (feijão).

CONCLUSÕES

1) As maiores populações de milho tomam-no mais alto, com maior predisposição ao acamamento e quebra de plantas e possibilitam-lhe maior produtividade.

2) As menores populações de milho competem menos com o feijão semeado simultaneamente com ele, permitindo à leguminosa maiores rendimentos.

3) As populações de feijoeiros, mesmo a mais alta (225 mil/ha), não afetam o rendimento do milho.

4) As populações de milho afetam igualmente o rendimento do feijão em consórcio semeado no verão (cultivo de substituição).

5) Todas as combinações de populações de milho e feijão aumentam a produção de grãos por unidade de área, cabendo ao agricultor decidir qual delas atende ao seu desejo de produzir mais milho ou mais feijão.

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 de feijão após a maturação fisiológica do milho. *In*: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 1ª, 1982. Anais, Goiânia, CNPAF, 1982, p. 265-7.
2. AIDAR, H. & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. III – Efeitos de populações de plantas sobre o feijão da "seca". *Revista Ceres*, 26:465-73, 1979.
3. AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. de & VIEIRA, M. Cultura associada de feijão e milho. II – Efeitos de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *Revista Ceres*, 26:102-11, 1979.
4. ARAÚJO, G.A. de A. Preparo do solo e plantio. *In* Vieira, C.; Paula Jr., T.J. de & Borém, A. (eds.). Feijão. Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. Viçosa, Editora UFV, 1998. p. 99-122.

5. BANZATTO, D.A. & KRONKA, S.N. Experimentação agrícola. Jaboticabal, FUNESP, 1992. 247p.
6. CANDAL NETO, J.F.; DESSAUNE FILHO, N. & PACOVA, B.E.V. População de plantas de feijão de dois diferentes hábitos de crescimento em plantio consorciado e simultâneo com o milho, na região serrana do Espírito Santo. *Revista Ceres*, 40: 281-7, 1993.
7. 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 Nacional de Pesquisa de Feijão*, 1ª, 1982. Anais, Goiânia, CNPAF, 1982. p. 274-7.
8. 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. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 18:879-85, 1983.
9. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Relatório técnico anual. CNPMS-1979. Sete Lagoas, Centro Nac. Pesq. Milho e Sorgo, 1980. p. 18-22.
10. FONTANA NETTO, F.; VIEIRA, C. & CARDOSO, A.A. Cultura associada de feijão e milho. VIII – Efeitos da altura e da população de plantas de milho. *Revista Ceres*, 31:489-501, 1984.
11. GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 13 ed. Piracicaba, ESALQ, 1990. 460 p.
12. GUIMARÃES, C.M.; VIEIRA, R.F. & PORTES, T. de A. Soil water use by relaycropping and monocropped bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Annual Report of the Bean Improvement Cooperative*, 28:94-5, 1985.
13. LIMA, J.M.P. & LIMA, L.A. de P. Efeito das populações de feijoeiros sobre o consórcio milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Prática*, 11:9-15, 1987.
14. OYEJOLA, B.A. & MEAD, R. Statistical assessment of different ways of calculating land equivalent ratios (LER). *Experimental Agriculture*, 18:125-38, 1982.
15. PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. & RAMALHO, M.A.P. Produtividade e índice de espiga de três cultivares de milho em sistema de consórcio com o feijão comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26:745-51, 1991.
16. PORTES, T. de A.; GUIMARÃES, C.M. & AIDAR, H. Temperaturas e potenciais hídricos do solo na cultura do feijão em monocultivo e consorciado com milho, no período da seca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 23:169-73, 1988.
17. REIS, W.P.; RAMALHO, M.A.P. & CRUZ, J.C. Arranjos e populações de feijoeiros na consorciação com o milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 20:575-84, 1985.
18. SOUZA FILHO, B.F. de & ANDRADE, M.J.B. de. Influência de diferentes populações de plantas no consórcio milho x feijão – 1977/80. Campos, Empr. Pesq. Agropec. do Estado do Rio de Janeiro, 1982. 4 p. (Comunicado Técnico 102).
19. VIEIRA, C. Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil. Viçosa, Editora UFV, 1999. 183 p.