

ADUBAÇÃO NPK EM TRÊS SISTEMAS DE ASSOCIAÇÃO DE MILHO COM FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)^{1/}

Luiz A. Antunes de Oliyeira^{2/}
José Domingos Galvão^{3/}
Luiz A. Nogueira Fontes^{3/}
Alcides Reis Condé^{4/}

1. INTRODUÇÃO

Há vários sistemas de associação milho-feijão, porém o misto e o intercalar são os mais difundidos. Entretanto, para a agricultura extensiva, a pesquisa sugere o sistema em faixas alternadas, diante da impraticabilidade do uso da mecanização na maioria dos sistemas de associação (7, 12).

Nos últimos anos, a associação milho-feijão vem sendo bastante estudada, contribuindo isso para o esclarecimento de diversos aspectos referentes a essa prática agrícola. Todavia, há poucas informações sobre o emprego da adubação, quando se associam essas duas espécies.

Nos estudos relativos à associação milho-feijão, têm sido aplicados fertilizantes em cada cultura, quando plantadas em sulcos diferentes (3, 7, 12, 13, 14, 16). A adubação tem sido programada apenas para o milho, quando o feijão é semeado na mesma fileira do milho ou semeado sem arranjo entre as suas fileiras (1, 2, 4, 7, 12).

^{1/} Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à Universidade Federal de Viçosa, como uma das exigências do Curso de Fitotecnia para a obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 28-6-1983.

^{2/} Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, Estação Experimental de Campos. 28100 Campos, RJ.

^{3/} Departamento de Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Matemática da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

As quantidades de fertilizantes aplicadas em cada cultura são, normalmente, baseadas na análise do solo e nas sugestões de adubação para os monocultivos (2, 3, 7, 9, 11, 12, 14, 16). Entretanto, sabe-se ainda muito pouco com respeito à eficiência e à necessidade de aplicar tais quantidades em condições de associação.

Desse modo, este trabalho teve como objetivo verificar se, na época das «águas», em diferentes sistemas de associação milho-feijão, seria necessário aplicar em cada cultura quantidades dos fertilizantes N, P e K iguais às recomendadas para os respectivos monocultivos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola de 1980/81 foram instalados dois experimentos em áreas pertencentes à Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Cámbico, fase terraço, o primeiro em 27/10/80 e o segundo em 15/12/80. De acordo com os níveis de fertilidade propostos pela Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais (5), o solo da área do primeiro experimento apresenta acidez média ($\text{pH}=5,2$), baixo teor de fósforo e alumínio (4 ppm e 0,10 eq.mg/100 cc), teor médio de potássio e de cálcio + magnésio (57 ppm e 3,7 eq.mg/100 cc). O solo da área do segundo experimento apresenta acidez média ($\text{pH}=5,3$), baixo teor de alumínio (0,0 eq.mg/100 cc), teor médio de fósforo (9 ppm) e alto teor de potássio e de cálcio + magnésio (90 ppm e 6,0 eq.mg/100 cc).

Os cultivares de milho e feijão utilizados foram o Ag 259 e o Ricobalo 1014, no primeiro experimento, e o Ag 162 e o Negrito 897, no segundo.

Utilizaram-se os experimentos em parcelas subdivididas, dispostas no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Nas parcelas foram colocados três sistemas de associação milho-feijão, a saber: milho e feijão em faixas alternadas, feijão nas entrelinhas do milho e feijão na mesma linha do milho. Nas subparcelas aplicaram-se quatro combinações de doses de adubo, assim distribuídas: 1:1 – milho com dose 1 e feijão com dose 1; 1:0,5 – milho com dose 1 e feijão com dose 0,5; 0,5:1 – milho com dose 0,5 e feijão com dose 1; 0,5:0,5 – milho com dose 0,5 e feijão com dose 0,5. A dose 1, para o milho, constituiu-se da aplicação de 60 kg de N, 70 kg de P_2O_5 e 30 kg de K_2O /ha e, para o feijão, de 40 kg de N, 70 kg de P_2O_5 e 30 kg K_2O /ha. A dose 0,5 representou a metade dessas quantidades. Dois terços e metade da dose de nitrogênio foram aplicados aos 40 e 20 dias após a emergência, para milho e feijão, respectivamente.

Utilizaram-se como fontes de N, P_2O_5 e K_2O o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente.

Tomaram-se como orientação para definição das quantidades de fertilizantes representadas pela dose 1 os dados da análise química do solo da área plantada e os resultados de ensaios de adubação já realizados em cultivos solteiros das duas culturas na região (4, 8).

No sistema em faixas alternadas (M.F.A.), alternaram-se duas fileiras de milho com quatro de feijão, com espaçamento único de 0,50m entre fileiras. Nesse sistema, o milho ocupou 1/3 da área da parcela. No sistema de plantio na mesma linha (M.F.L.), o feijão foi semeado nas mesmas linhas do milho, com espaçamento de 1,0 m. No sistema de entrelinhas (M.F.E.), as fileiras de milho e feijão alternaram-se, mantendo-se o espaçamento único de 0,5 m entre fileiras.

Para o milho, a população foi fixada em 40 mil plantas/ha. Utilizou-se, no sistema em faixas alternadas, o espaçamento de 0,33 m entre covas e, nos demais sistemas, de 0,50 m, deixando-se, em todos os casos, após o desbaste, duas plantas por cova. Para o feijão, a população foi fixada em 160 mil plantas/ha. Para obtenção da população desejada, deixaram-se, após o desbaste, 12 plantas, no sistema

em faixas alternadas, e 16 plantas por metro, nos outros dois sistemas.

As áreas totais das parcelas foram de 49 m² (7,0 x 7,0), 42 m² (7,0 x 6,0) e 35 m² (7,0 x 5,0), para os sistemas M.F.A., M.F.E. e M.F.L., respectivamente, resultando numa área útil de 15 m² para todos os sistemas.

A colheita do milho, no sistema em faixas alternadas, ocorreu quando os grãos continham 18% de umidade; nos demais sistemas, após a do feijão «da seca», cultivado em substituição, cujos dados não serão apresentados.

Na área útil de cada parcela avaliaram-se diversas características da planta de milho e de feijão.

Para transformação da produção em kg/ha, considerou-se, para todos os sistemas de associação, que a cultura do milho e a do feijão ocuparam, independentemente, toda a área útil da parcela (5m x 3m). Todos os dados, expressos em peso de grãos, foram corrigidos para uma unidade-padrão de 15% para o milho e 13% para o feijão.

A avaliação da produção conjunta das duas culturas (milho + feijão) foi feita de acordo com algumas relações de preço feijão/milho (1/1, 2/1, 3/1, 4/1 e 5/1). Desse modo, as produções de feijão foram transformadas em valores equivalentes aos do milho, e, depois de somados, constituíram a produção total de cada sistema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Primeiro experimento

1.1. Feijão

A análise de variância indicou que os sistemas de associação e as doses de adubo apresentaram efeitos significativos sobre a produção de grãos.

A interação de doses de adubo e sistemas de associação foi significativa, em relação à produção de grãos.

O aumento da dose de adubo de 0,5 para 1, no feijoeiro, no sistema M.F.A., resultou em maior produção de grãos de feijão, independentemente da dose de adubo aplicada no milho (Quadro 1). Já no sistema M.F.E., a combinação das doses 0,5, para o milho, e 1, para o feijão, foi superior às demais, em termos de produção de feijão. Nesse sistema, pode-se, ainda, observar que houve acréscimo na produção de grãos de feijão com o aumento da dose de adubo de 0,5 para 1, aplicada no feijoeiro, somente com a menor dose (dose 0,5) aplicada no milho. É possível que, com a maior dose de adubo, o milho tenha-se desenvolvido mais rapidamente, sombreando o feijão mais cedo e impedindo a utilização eficiente dos nutrientes. Para o sistema M.F.L., não houve efeito das doses de adubo, na produção de grãos.

Os resultados de produção de grãos de feijão indicam que não houve necessidade de aplicar, nas duas culturas, a dose 1 de adubo, nos três sistemas de associação estudados.

Com a maior (1:1) e com a menor combinação de doses de adubo (0,5:0,5), os sistemas M.F.A. e M.F.L. foram semelhantes em produção de grãos de feijão e superiores aos sistemas M.F.E. Com a combinação de doses de adubo 1:0,5, o sistema M.F.L. foi superior aos demais, ao passo que com a combinação 0,5:1 maior produção de grãos foi obtida com o sistema M.F.A.

As maiores produções observadas no sistema M.F.A., quando comparadas com as do sistema M.F.E., devem-se, provavelmente, ao fato de ter o feijoeiro, no sistema M.F.A., recebido maior luminosidade. Já a superioridade do M.F.L. sobre o M.F.E., possivelmente, derivou da maior disponibilidade de nutrientes. Isso em

QUADRO 1 - Valores médios da produção de grãos de feijão obtida com três sistemas de associação (M.F.A. - milho e feijão em faixas alternadas, M.F.E. = feijão nas entrelinhas do milho e M.F.L. = feijão na mesma linha do milho) e quatro combinações de doses de adubo. Primeiro experimento

Sistemas de associação	Combinações de doses de adubo**			
	1:1	1:0,5	0,5:1	0,5:0,5
Produção de grãos (kg/ha) *				
M.F.A.	1162 aA	754 bB	1207 aA	898 bA
M.F.E.	701 bB	673 bB	962 aB	595 bB
M.F.L.	1010 aA	1017 aA	949 aB	848 aA

* Os valores seguidos da mesma letra minúscula, nas linhas, e maiúscula, nas colunas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** O primeiro número refere-se à dose de adubo aplicada no milho, e o segundo à dose de adubo aplicada no feijão.

razão de ter sido a adubação das duas culturas realizada no mesmo sulco e de as condições de umidade terem sido satisfatórias, principalmente num dos picos de absorção de nutrientes e água das culturas associadas, que ocorreria, segundo SANABRIA DE MOJICA (10), cerca de 50 dias depois da emergência.

Considerando a produção de feijão e a economia de fertilizantes, os dados sugerem que o uso da dose 0,5 para o milho e da dose 1 para o feijão, no sistema M.F.A., bem como a dose 1 para o milho e 0,5 para o feijão, no sistema M.F.L., tornam-se opções mais viáveis dentre os demais sistemas de associação e doses de adubo.

1.2. Milho

A análise de variância indicou que as doses de adubo apresentaram efeitos significativos sobre a produção de grãos.

Os sistemas de associação não diferiram quanto à produção de grãos de milho (Quadro 2). A semelhança de produção dos sistemas M.F.L. e M.F.E. indica que a maior proximidade entre as espécies, provocada pelo plantio de ambas as culturas na mesma linha, não prejudicou o milho, resultado semelhante aos obtidos na literatura (2, 6).

Quanto à produção de milho, a escolha do sistema de associação depende, portanto, das condições do produtor. Assim, em maiores áreas de cultivo e onde a mecanização é possível, o sistema M.F.A. parece ser a opção mais viável. Para o pequeno produtor, que utiliza predominantemente o trabalho manual, o sistema M.F.E. e o M.F.L. podem constituir melhor alternativa, com vantagens para o último, no que diz respeito à diminuição de tarefas de sulcamento e adubação.

Com relação ao efeito de doses do adubo no milho, pode ser observado que o aumento de 0,5 para 1, independentemente da dose aplicada no feijão, resultou em

QUADRO 2 - Valores médios da produção de grãos de milho obtida com três sistemas de associação (M.F.A. = feijão em faixas alternadas, M.F.E. = feijão nas entrelinhas do milho e M.F.L. = feijão na mesma linha do milho) e quatro combinações de doses de adubo. Primeiro experimento

Sistemas de associação	Produção de grãos (kg/ha) **
M.F.A	3947 a
M.F.E	4893 a
M.F.L.	4839 a
Combinações de doses de adubo **	Produção de grãos (kg/ha) *
1:1	5397 a
1:0,5	5053 a
0,5:1	4161 b
0,5:0,5	3628 b

* Os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** O primeiro número refere-se à dose de adubo aplicada no milho, e o segundo à dose aplicada no feijão.

acréscimo à produção de grãos de milho (Quadro 2). Segundo esse resultado, não houve necessidade de aplicar, nas duas culturas, a dose 1 de adubo, nos três sistemas de associação estudados.

Considerando o menor gasto com fertilizantes, a utilização da dose 1 para o milho e dose 0,5 para o feijão, indiferentemente do sistema utilizado, pode constituir menor custo de produção para o agricultor. Por outro lado, sabendo que no sistema M.F.L. as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio aplicadas por ocasião do plantio foram iguais nas doses 1:05 e 0,5:1, a produção superior da primeira dose pode ser atribuída à maior quantidade de nitrogênio aplicada em cobertura.

1.3. Produção total (milho + feijão)

A análise de variância indicou que as doses de adubo apresentaram efeito significativo sobre a produção total (milho + feijão) em todas as relações de preço feijão/milho estudadas.

Os sistemas de associação não diferiram quanto à produção total (milho + feijão) em nenhuma das relações de preços (Quadro 3). Esses resultados seguiram a mesma tendência da produção de grãos de milho. Assim, em termos de produção total (milho + feijão), o sistema a ser utilizado segue a mesma sugestão mencionada para o milho.

Quanto à adubação (Quadro 3), observou-se que, nas três primeiras relações de preço feijão/milho (1/1, 2/1 e 3/1), indiferentemente do sistema de associação utilizado, as produções totais obtidas com as combinações de doses de adubo 1:1 e

QUADRO 3 - Valores médios da produção total de milho + feijão obtida com três sistemas de associação (M.F.A. = milho e feijão em faixas alternadas, M.F.E. = feijão nas entrelinhas do milho e M.F.L. = feijão na mesma linha do milho) quatro combinações de doses e cinco relações de preço de feijão e de milho. Primeiro experimento

Sistemas de associação	Relações de preço*			
	1/1	2/1	3/1	5/1
	Produção de grãos (kg/ha)			
M.F.A.	4952 a	5958 a	6963 a	7969 a
M.F.E.	5625 a	6359 a	7093 a	7826 a
M.F.L.	5796 a	6752	7709 a	8655 a
	Relações de preço*			
	1/1	2/1	3/1	5/1
	Produção de grãos (kg/ha)			
1:1	6355 a	7313 a	8271 a	9230 a
1:0,5	5868 a	6683 ab	7499 a	8314 b
0,5:1	5201 a	6240 b	7280 b	8320 b
0,5:0,5	4408 a	5189 c	5969 c	6750 c

* Para cada relação de preço feijão/milho, os valores seguidos da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** O primeiro número refere-se à dose de adubo aplicada no milho, e o segundo à dose aplicada no feijão.

1:0,5 não diferiram, passando a diferir nas relações de preço de feijão quatro a cinco vezes superior ao do milho. Assim, nessas duas últimas relações, a 1:1 foi superior à dose 1:0,5, entretanto a primeira dose pode constituir maior custo de produção. Na relação de preço de feijão cinco vezes superior ao de milho, a produção total de milho + feijão, com a dose de 0,5:1, não diferiu da obtida com a dose 1:1.

Considerando o potencial de produção total (milho + feijão) e a economia de fertilizantes, o uso de 1 dose de adubo para o milho e 0,5 para o feijão, indiferentemente do sistema utilizado, torna-se opção mais viável até relação de preço do feijão três vezes superior ao do milho, com vantagens para o sistema M.F.L., pois com essa dose esse sistema apresentou maior produção de feijão, quando comparado com os demais.

2. Segundo experimento

2.1. Feijão

A análise de variância indicou que o sistema de associação e as doses de adubo apresentaram efeito significativo sobre a produção de grãos.

A interação de doses de adubo e sistemas foi significativa, em relação à produção de grãos.

Pode-se observar que, de modo geral, as produções do feijoeiro, no primeiro experimento foram superiores às obtidas neste experimento (Quadro 4). Deve-se isso, provavelmente, à maior umidade disponível no início do desenvolvimento das culturas de milho e de feijão e no período de floração do feijoeiro, no primeiro experimento.

O aumento da dose de adubo de 0,5 para 1, aplicada no feijoeiro, no sistema M.F.A., independentemente da dose de adubo aplicada no milho, resultou em

QUADRO 4 - Valores médios da produção de grãos de feijão obtida com três sistemas de associação (M.F.A. = milho e feijão em faixas alternadas, M.F.E. = feijão nas entrelinhas e M.F.L. = feijão na mesma linha do milho) e quatro combinações de doses de adubo. Segundo experimento

Sistemas de associação	Combinações de doses de adubo**			
	1:1	1:0,5	0,5:1	0,5:0,5
	Produção de grãos (kg/ha)*			
M.F.A.	540 aA	391 bA	565 aA	338 bA
M.F.E.	344 abB	282 bB	374 aB	286 bA
M.F.L.	346 aB	295 aB	288 aC	211 bB

* Os valores seguidos da mesma letra minúscula, nas linhas, e maiúscula, nas colunas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** O primeiro número refere-se à dose de adubo aplicada no milho, e o segundo à dose de adubo aplicada no feijão.

acréscimo na produção de feijão (Quadro 4). Esse resultado concorda com o obtido no experimento anterior. No sistema M.F.E., o aumento da dose de adubo aplicada no feijão de 0,5 para 1 resultou em acréscimo na produção de grãos de feijão apenas com a menor dose de adubo aplicada no milho. Diante das razões expostas, tal efeito não ocorreu na presença da maior dose de adubo aplicada no milho. No sistema M.F.L., a menor combinação de doses de adubo (0,5:0,5) propiciou menor produção de feijão, quando comparada com as demais doses, que não diferiram entre si.

Os resultados relativos à produção de grãos de feijão indicam que não houve necessidade de aplicar, nas duas culturas, a dose 1 de adubo, nos três sistemas de associação, o que confirma os dados obtidos no experimento anterior.

De acordo com as combinações de doses de adubo 1:1, 1:0,5 e 0,5:1, o sistema M.F.A. foi superior aos demais. Já com a combinação 0,5:0,5 o sistema M.F.A. foi superior apenas ao M.F.L. De modo geral, a superioridade do sistema M.F.A. deve-se, possivelmente, à maior luminosidade recebida pelo feijoeiro e à menor competição intra e interespecífica. Além disso, segundo Brouwer, citado por TREMBATH (15), em condições de baixa luminosidade a relação raiz/parte aérea é diminuída, fato que, provavelmente, ocorreu nos sistemas M.F.E. e M.F.L., tornando o feijoeiro menos tolerante à baixa precipitação pluvial, ocorrida principalmente no período de floração, o que motivou menor produção de grãos. Por outro lado, observa-se ainda que o sistema M.F.E. foi superior ao M.F.L. apenas quando se utilizou 0,5 dose de adubo para o milho, independentemente da dose de adubo aplicada no feijão. Isso indica que, com as duas menores combinações de doses (0,5:1 e 0,5:0,5), a competição por luz e fatores do solo foi maior entre as espécies quando plantadas na mesma linha que quando plantadas em sulcos diferentes.

Considerando a produção de feijão e a economia de fertilizantes, os dados sugerem que o uso da dose 0,5 para o milho e da dose 1 para o feijão, no sistema M.F.A., torna-se opção mais viável entre os demais sistemas e doses de adubo, confirmando os dados obtidos no ensaio anterior.

2.2. Milho

A análise de variância indicou que os sistemas de associação e as doses de adubo apresentaram efeitos significativos sobre a produção de grãos. A interação de doses de adubo e sistemas foi significativa, com relação à produção de grãos.

Ao contrário do feijão, as produções de milho, neste experimento (Quadro 5), não foram inferiores às do experimento anterior. Esse resultado, por si só, justifica o uso de associação, visto que o insucesso de uma cultura pode ser compensado pelo sucesso da outra.

No sistema M.F.A., houve acréscimo na produção de grãos com o aumento da dose de adubo aplicada no milho de 0,5 para 1, na presença da menor e da maior dose de adubo aplicada no feijão (Quadro 5). Entretanto, apenas na presença da menor dose de adubo o milho foi beneficiado pelo aumento da dose de adubo aplicada no feijão.

No sistema M.F.E., as produções obtidas com as doses 1:1 e 1:0,5 foram superiores às obtidas com a dose 0,5:0,5, enquanto no sistema M.F.L. com a dose 1:1 a produção foi superior à obtida com as demais doses, que, por sua vez, não diferiram entre si.

Os resultados da produção de milho indicam que não houve necessidade de aplicar, nas duas culturas, a dose 1 de adubo, nos sistemas M.F.A. e M.F.E.; o contrário ocorreu no sistema M.F.L., possivelmente em razão da maior competição entre as espécies por água e nutrientes, principalmente no período de floração do feijoeiro.

QUADRO 5 - Valores médios da produção de grãos de milho obtida com três sistemas de associação (M.F.A. = milho e feijão em faixas alternadas, M.F.E. = feijão nas entrelinhas do milho e M.F.L. = feijão na mesma linha do milho) e quatro combinações de doses de a dubo. Segundo experimento

Sistemas de associação	Combinações de doses de adubo**		
	1:1	1:0,5	0,5:1
		Produção de grãos (kg/ha) *	
M.F.A.	4348 aC	3802 abC	3292 bC
M.F.E.	6110 aA	6332 aA	5721 abA
M.F.L.	5342 aB	4253 bB	4203 bB
			2442 cC
			5314 bA
			4107 bB

* Para cada caráter, os valores seguidos da mesma letra minúscula, nas linhas, e maiúscula, nas colunas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** O primeiro número refere-se à dose de adubo aplicada no milho, e o segundo à dose aplicada no feijão.

Com todas as combinações de doses de adubo o sistema M.F.E. foi superior ao M.F.L. que, por sua vez, foi superior ao M.F.A. Presume-se que a superioridade do M.F.E. seja devida à menor competição interespecífica por fatores do solo, em relação aos sistemas M.F.L. e M.F.A.

Esses resultados diferem dos obtidos no experimento anterior, possivelmente em razão da maior umidade disponível no início de desenvolvimento das duas culturas e no período de floração do feijoeiro, ocorrida no primeiro experimento, não se descartando a possibilidade de comportamento diferencial dos genótipos de milho utilizados.

Considerando a produção de milho e a economia de fertilizantes, o uso de 1 dose de adubo para o milho e 0,5 dose para o feijão, no sistema M.F.E., torna-se opção mais viável dentre os demais sistemas e doses de adubo.

2.3. Produção total (milho + feijão)

A análise de variância indicou que os sistemas de associação e as doses de adubos apresentaram efeito significativo sobre a produção total de grãos, nas cinco relações de preço feijão/milho estudadas. A interação de doses e sistema apresentou efeito significativo sobre a produção total de grãos, em todas as relações de preço feijão/milho.

Pode-se observar que, nos sistemas M.F.A. e M.F.L., a produção total de grãos com a combinação de doses de adubo 1:1 foi superior à das demais doses, em todas as relações de preço estudadas (Quadro 6). Já no sistema M.F.E. não houve diferença entre as doses 1:1, 1:0,5 e 0,5:1, e esta última não diferiu da dose 0,5:0,5, atê relação de preço de feijão três vezes superior ao preço do milho.

De modo geral, os resultados obtidos nos três sistemas de associação, quanto à produção total de grãos (milho + feijão das «águas»), indicam que apenas no sistema M.F.E. não houve necessidade de aplicar a dose 1 nas duas culturas.

Com todas as combinações de doses de adubo o sistema M.F.E. foi superior aos demais.

Sabendo que no sistema M.F.E. a produção total de grãos foi maior e que as doses 1:0,5 e 0,5:1 não diferiram da dose 1:1, a opção mais acertada, em termos de produção total (milho + feijão), parece ser o sistema M.F.E., que envolve a dose 1 de adubo para o milho e a dose 0,5 para o feijão, ou vice-versa, o que pode representar menor custo de produção para o agricultor.

4. RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos, na época das «águas», no ano agrícola de 1980/81, em Viçosa, MG, com o objetivo de obter dados sobre a adubação NPK em sistemas de associação milho-feijão. Os sistemas de associação foram milho e feijão em faixas alternadas, feijão nas entrelinhas do milho e feijão na mesma linha do milho. Aplicaram-se quatro combinações de doses de adubo, assim distribuídas: 1:1 — milho com dose 1 e feijão com dose 1; 1:0,5 — milho com dose 1 e feijão com dose 0,5; 0,5:1 — milho com dose 0,5 e feijão com dose 1; 0,5:0,5 — milho com dose 0,5 e feijão com dose 0,5.

A dose 1, para o milho, constituiu-se da aplicação de 60 kg de N, 70 kg de P_2O_5 e 30 kg de K_2O /ha e, para o feijão, de 40 kg de N, 70 kg de P_2O_5 e 30 kg de K_2O /ha. A dose 0,5 representou a metade dessas quantidades.

Tomaram-se como orientação para definição das quantidades de fertilizantes representadas pela dose 1 os resultados da análise química do solo e os resultados

QUADRO 6 - Valores médios da produção total de milho + feijão das "águas" obtida com três sistemas de associação (M.F.A. = milho e feijão em faixas alternadas, M.F.E. = feijão nas entrelinhas do milho e M.F.L. = feijão na mesma linha do milho) quatro combinações de doses de adubo e cinco relações de preço de feijão e preço de milho. Segundo o experimento

Relações de preço*	Sistemas de associação	Combinações de doses de adubo**		
		1:1	1:0,5	0,5:1
1/1	M.F.A. M.F.E. M.F.L.	4888 aC 6455 aA 5688 aB	Produção de grãos (kg/ha)	
			4193 bB	4098 bB
			6615 aA	6095 aBA
			4548 bB	4491 bB =
2/1	M.F.A.	5429 aB	4584 bB	4663 bB
	M.F.E.	6799 aA	6897 aA	6469 aBA
	M.F.L.	6034 aB	4843 bB	4779 bB
3/1	M.F.A.	5969 aB	4975 bB	5229 bB
	M.F.E.	7143 aA	7180 aA	6843 aBA
	M.F.L.	6380 aB	5138 bB	5067 bB
4/1	M.F.A.	6510 aB	5366 bB	5795 bB
	M.F.E.	7487 aA	7462 aA	7218 aA
	M.F.L.	6726 aB	5434 bB	5355 bB
5/1	M.F.A.	7050 aB	5757 cB	6361 bB
	M.F.E.	7832 aA	7745 aA	7592 aA
	M.F.L.	7072 aB	5729 bB	5643 bC
				0,5:0,5
				2780 cC
				5600 bA
				4318 bB
	M.F.A.			3118 cC
	M.F.E.			5886 bA
	M.F.L.			4529 bB
	M.F.A.			3456 cC
	M.F.E.			6172 bA
	M.F.L.			4741 bB
	M.F.A.			3794 cC
	M.F.E.			6458 bA
	M.F.L.			4952 cB
	M.F.A.			4132 dC
	M.F.E.			6744 bA
	M.F.L.			5053 cB

* Para cada relação de preço feijão/milho, os valores seguidos da mesma letra minúscula, nas linhas, e maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

** O primeiro número refere-se à dose de adubo aplicada no milho, e o segundo à dose de adubo aplicada no feijão.

de ensaios de adubação já realizados com as duas culturas em monocultivo. No primeiro experimento, em que as condições de distribuição pluvial foram favoráveis, não houve necessidade de aplicar em cada cultura, nos três sistemas de associação estudados, as quantidades de fertilizantes utilizadas nos seus respectivos monocultivos. O uso da dose 1 para o milho e 0,5 para o feijão foi suficiente para todos os três sistemas de associação. Nesse nível de adubação, o sistema de milho e feijão na mesma linha resultou na maior produção de feijão, quando comparado com os outros dois sistemas. No segundo experimento, em que as condições de precipitação pluvial foram menos favoráveis, verificou-se que, em termos de produção total (milho + feijão), houve necessidade de aplicar nos sistemas em faixas alternadas e feijão na mesma linha do milho as doses recomendadas para os monocultivos. No sistema de entrelinhas, a aplicação da dose 1 no milho e da dose 0,5 no feijão ou da dose 0,5 no milho e dose 1 no feijão foi suficiente.

5. SUMMARY

Two field experiments of different planting dates were conducted during the rainy season in 1980/81 at Viçosa, Minas Gerais, with the objective to obtain information about NPK fertilization for association systems of maize and beans. The association systems were: maize and beans in alternated strips; maize and beans in parallel rows; and, maize and beans in the same row. The four levels of fertilizers were combinations of recommended sole crop applications (60-70-30 for maize and 40-70-30 for beans), and half these recommendations (30-35-15 for maize and 20-35-15 for beans). In the first experiment, during which rainfall conditions were favourable, the conclusion was that for total yield (maize + beans) the use of 60-70-30 for maize and 20-35-15 for beans was sufficient for all three association systems. In the system of maize and beans in the same row, this level of fertilization resulted in a higher yield of beans as compared with the other two systems. In the second experiment, when rainfall was unfavorable, the conclusion was that for total yield (maize + beans) it was better to apply the levels recommended for sole cropping in the maize and beans in the alternate row system and in the same row. In the maize with beans in parallel rows, applications of 60-70-30 for maize and 20-35-15 for beans, or 30-35-15 maize and 40-70-30 for beans, were sufficient.

6. LITERATURA CITADA

1. AIDAR, H. *Estudos sobre populações de plantas em dois sistemas de culturas associadas de milho e feijão*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1978. 103 p. (Tese D.S.).
2. ANDRADE, M.A.; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B. Consorciação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de porte diferente. *Agros*, 4(2):23-30, 1974.
3. ARAÚJO, A.G. *Sistemas culturais milho-feijão: Efeito de cultivares e populações de plantas de milho em três sistemas de consorciação*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1979. 78 p. (Tese de M.S.).
4. BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V.; VIEIRA, C. & FONTES, L.A.N. Vinte ensaios de adubação N-P-K da cultura do feijão na Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 20(111):370-380, 1973.

5. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3.^a aproximação. Belo Horizonte, Secretaria da Agricultura, 1978. 80 p.
6. FARDIM, F. *Influência de sistema de consorciação na produtividade e outras características agrônomicas do milho e do feijão*. Lavras, ESAL, 1978. 62 p. (Tese M.S.).
7. FONTES, L.A.N., GALVÃO, J.D. & COUTO, W.S. Estudo de sistemas culturais milho-feijão no município de Viçosa, Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 23(130): 484-496, 1976.
8. GALVÃO, J.D. & PATERNIANI, E. Comportamento do milho-piranião (braquítico-2) e de milhos de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e populações de plantas. *Experientiae*, 20(2):17-52, 1975.
9. OESLIGLE, D.D.; MCCOLLUM, R.E. & KANG, B.T. Soil fertility management in tropical multiple cropping. In: *Multiple cropping*. American Society of Agronomy, 1977. p. 275-295. (Special Publication Number 27).
10. SANABRIA DE MOJICA, E. Producción de biomassa nutrición mineral y de água en la asociación frijol-maiz cultivada en solución nutritiva. In: *Resúmenes Analíticos sobre frijol*. CIAT, 1980. v.5, p. 88.
11. SANTA CECÍLIA, F.C. *Comportamento de variedades de feijão de diferentes hábitos de crescimento cultivadas em associação com milho*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1978. 83 p. (Tese D.S.).
12. SERPA, J.E.S.; FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D. & CONDÉ, A. R. Comportamento do milho e feijão em cultivos exclusivos, consorciados e em faixas alternadas. *Rev. Ceres*, 28(157):236-252, 1981.
13. SILVA, J.F.A.F. *Comportamento de cultivares de feijão (Phaseolus vulgaris L.) consorciados com milho*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1980. 40 p. (Tese M.S.).
14. TOMÁZ, J.C. *Sistemas culturais milho-feijão: comportamento de três sistemas de cultivos associados em diferentes densidades de plantas de milho*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1979. 55 p. (Tese M.S.).
15. TREMBATH, B.R. Plant interactions in mixed crop communities. In: *Multiple cropping*. American Society of Agronomy, 1977. p. 129-169. (Special Publication Number 27).
16. VIEIRA, S.A.; BEN, J.R. & GASTAL, F.L.C. Avaliação do cultivo do milho e feijão nos sistemas exclusivos e consorciados. *Pesq. Agrop. Bras.*, 15(1):19-26. 1980.