

## COMPORTAMENTO DO MILHO E DO FEIJÃO EM CULTIVOS EXCLUSIVOS, CONSORCIADOS E EM FAIXAS ALTERNADAS<sup>1/</sup>

João E. Saraiva Serpa<sup>2/</sup>  
Luiz A. Nogueira Fontes<sup>3/</sup>  
José Domingos Galvão<sup>3/</sup>  
Alcides Reis Condé<sup>4/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

O consórcio milho-feijão é prática tradicional entre os agricultores. Acredita-se que, na América Latina, 75% da produção de feijão sejam obtidos em sistema de consórcio (7). No Brasil, são utilizadas associações do feijoeiro com várias culturas, principalmente com a do milho (8).

O sistema de consórcio mais comum na Zona da Mata de Minas Gerais é o plantio do milho e do feijão no mesmo sulco, muitas vezes na mesma cova. Observa-se também o plantio do feijão dentro das fileiras e entre as fileiras de milho (11).

Embora o consórcio milho-feijão seja prática generalizada em quase todo o País, poucos são os estudos desenvolvidos, e os resultados até agora encontrados não são conclusivos. Por outro lado, esse sistema dificulta a execução de práticas culturais, limitando a mecanização e concorrendo, assim, para elevar os custos de produção, uma vez que todas as operações passam a ser manuais.

O sistema de plantio em faixas alternadas, como solução para esse problema, en-

---

<sup>1/</sup> Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à U.F.V., como um dos requisitos para a obtenção do grau de «Magister Scientiae» em Fitotecnia.

Recebido para publicação em 30.06.1980.

<sup>2/</sup> EMBRAPA — UEPAE/Quissamã, SE.

<sup>3/</sup> Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

<sup>4/</sup> Departamento de Matemática da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

volve o plantio simultâneo de duas ou mais culturas numa mesma área, cada cultura com duas ou mais fileiras, formando faixas. Essas podem ser suficientemente largas para permitir a mecanização, sem que se perca a vantagem da associação, que seria a formação, pelo milho, de um microclima para as plantas de feijão. Esse sistema de cultivo, além do mais permite o manejo independente de cada cultura, o que favorece a mecanização dos tratamentos culturais e até a colheita, contribuindo também, possivelmente, para melhor aproveitamento da luz solar pelas culturas e implicando uso mais eficiente da área (4, 9, 13).

Há necessidade, pois, de obter informações adicionais sobre o sistema consorciado, bem como de avaliar a produtividade do sistema em faixas alternadas, tendo em vista a facilidade e independência de manejo das culturas nesse sistema.

Dessa forma, neste trabalho, procura-se comparar o sistema de cultivo consorciado (sistema tradicional) com o sistema em faixas alternadas, tendo como padrão o sistema de cultivo exclusivo, quanto à produtividade do milho e do feijão, e as suas influências sobre alguns dos componentes da produção das duas culturas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no ano agrícola 1976/77, em área do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, classificação textural argila.

Viçosa situa-se a 651 m de altitude, 20º 45' de latitude Sul e 42º 51' de longitude Oeste. A precipitação pluvial, média anual, é de 1.341 mm (dados obtidos no Dep. de Engenharia Agrícola da UFV).

Utilizou-se a variedade de feijão 'Ricobaio-1014', de crescimento indeterminado e porte ereto. O cultivar de milho utilizado foi o 'Piranão', que se caracteriza por apresentar plantas de porte baixo, em virtude do fator «braquítico-2» (br2). Plantou-se, sempre, excesso de sementes, obtendo-se, posteriormente, as populações desejadas por meio de desbaste.

Usou-se o delineamento em blocos casualizados, num esquema fatorial, com quatro repetições. Os tratamentos estão descritos no Quadro 1.

Os dados obtidos permitiram três diferentes análises: para o milho, utilizou-se o fatorial (4 x 2 x 2) + 2, combinando-se quatro sistemas de cultivo: milho consorciado com o feijão da «seca» (McFs), milho consorciado com o feijão das «águas» e com o da «seca» (McFas), milho e feijão em faixas alternadas, sendo duas fileiras de milho e quatro de feijão (MFal 2 + 4), e milho e feijão em faixas alternadas, sendo quatro fileiras de milho e quatro de feijão (MFal 4 + 4); duas populações de milho, 20.000 e 40.000 plantas/ha, e duas populações de feijão, 120.000 e 200.000 plantas/ha, mais dois tratamentos adicionais: milho exclusivo com 20.000 e 40.000 plantas/ha. Para o feijão da «seca», usou-se o fatorial (4 x 2 x 2) + 2, combinando-se os mesmos sistemas de cultivos e as mesmas populações de milho e de feijão utilizados para o milho e mais dois tratamentos adicionais: feijão exclusivo com 120.000 e com 200.000 plantas/ha. Quanto ao feijão das «águas», foi utilizado o fatorial (3 x 2 x 2) + 2, combinando-se três sistemas de cultivo: milho consorciado com feijão, plantado no período das «águas» e no da «seca» (McFas), milho e feijão em faixas alternadas, sendo duas fileiras de milho e quatro de feijão (MFal 2 + 4), e milho e feijão em faixas alternadas, com quatro fileiras de milho e quatro fileiras de feijão (MFal 4 + 4), duas populações de milho: 20.000 e 40.000 plantas/ha, duas populações de feijão: 120.000 e 200.000 plantas/ha, mais dois tratamentos adicionais: feijão exclusivo com 120.000 e 200.000 plantas/ha.

Nos sistemas consorciados, o milho estava disposto em fileiras espaçadas de 1 m.

QUADRO 1 - Tratamentos utilizados e suas codificações

Codificação	Discriminação
F 120	Feijão exclusivo, com 120.000 plantas/ha ("águas" e "seca").
F 200	Feijão exclusivo, com 200.000 plantas/ha ("águas" e "seca").
M 20	Milho exclusivo, com 20.000 plantas/ha.
M 40	Milho exclusivo, com 40.000 plantas/ha.
McFs 20+120	Milho consorciado com feijão da "seca", com 20.000 e 120.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
McFs 20+200	Milho consorciado com feijão da "seca", com 20.000 e 200.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
McFs 40+120	Milho consorciado com feijão da "seca", com 40.000 e 120.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
McFs 40+200	Milho consorciado com feijão da "seca", com 40.000 e 120.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
McFas 20+120	Milho consorciado com feijão das "águas" e da "seca", com 20.000 e 120.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
McFas 20+200	Milho consorciado com feijão das "águas" e da "seca", com 20.000 e 200.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
McFas 40+200	Milho consorciado com feijão das "águas" e da "seca", com 40.000 e 200.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
McFas 40+120	Milho consorciado com feijão das "águas" e da "seca", com 40.000 e 120.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
MFas 20+120 (2+4)	Milho e feijão em faixas alternadas, sendo duas fileiras de milho e quatro de feijão, com 20.000 e 120.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.

Continua ...

O feijão foi plantado em covas, entre as fileiras, sem obedecer a nenhum alinhamento. Nos sistemas em faixas alternadas, tanto o milho como o feijão foram plantados em fileiras espaçadas de 0,5 m.

As características das parcelas que continham os tratamentos eram as seguintes: (a) feijão plantado exclusivamente — parcela formada por dez fileiras de 7 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, numa área total de 35 m<sup>2</sup>, tendo como área útil as seis fileiras centrais, descartando-se 1 m em cada extremidade, totalizando 15 m<sup>2</sup>; (b)

QUADRO 1 - Continuação

Codificação	Discriminação
MFal 20+200 (2+4)	Milho e feijão em faixas alternadas, sendo duas fileiras de milho e quatro de feijão, com 20.000 e 200.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
MFal 40+120 (2+4)	Milho e feijão em faixas alternadas, sendo duas fileiras de milho e quatro de feijão, com 40.000 e 120.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
MFal 40+200 (2+4)	Milho e feijão em faixas alternadas, sendo duas fileiras de milho e quatro de feijão, com 40.000 e 200.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
MFal 20+120 (4+4)	Milho e feijão em faixas alternadas, sendo quatro fileiras de milho e quatro de feijão, com 20.000 e 120.000 plantas/ha, respectivamente.
MFal 20+200 (4+4)	Milho e feijão em faixas alternadas, sendo quatro fileiras de milho e quatro de feijão, com 20.000 e 200.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
MFal 40+120 (4+4)	Milho e feijão em faixas alternadas, sendo quatro fileiras de milho e quatro de feijão, com 40.000 e 120.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.
MFal 40+200 (4+4)	Milho e feijão em faixas alternadas, sendo quatro fileiras de milho e quatro de feijão, com 40.000 e 200.000 plantas/ha para milho e feijão, respectivamente.

milho e feijão consorciados — parcela constituída de seis fileiras de milho de 7 m de comprimento, espaçadas de 1 m, com o feijão plantado entre essas fileiras, numa área total de 42 m<sup>2</sup>. A área útil da parcela, com 15m<sup>2</sup>, para o milho, era formada por três dentre quatro fileiras internas e, para o feijão, pelos três intervalos centrais entre as fileiras de milho, eliminando-se 1 m em cada uma das extremidades, para ambas as culturas; (c) milho e feijão em faixas alternadas — parcela constituída pela alternância de duas fileiras de milho com quatro fileiras de feijão, com 7 m de comprimento, ambas as culturas espaçadas de 0,5 m, ocupando uma área total de 49 m<sup>2</sup>. A área útil da parcela, totalizando 15 m<sup>2</sup>, era formada pelas duas fileiras centrais de milho e pelas quatro de feijão, situadas lateralmente às de milho, descartando-se 1 m em cada extremidade; (d) milho e feijão em faixas alternadas — parcela constituída pela alternância de quatro fileiras de milho com quatro fileiras de feijão, com 7 m de comprimento, ambas as culturas espaçadas de 0,5 m, ocupando uma área total de 56 m<sup>2</sup>. A área útil era formada pelas quatro fileiras centrais de milho e pelas quatro de feijão, situadas lateralmente às de milho, descartando-se 1 m em cada extremidade, totalizando 20 m<sup>2</sup>.

Das parcelas destinadas ao plantio de milho consorciado com feijão da «seca»

obtiveram-se os dados relativos ao milho exclusivo, visto que o feijão foi plantado depois da maturação do milho e, dessa forma, não interferiu na sua produção.

Todas as parcelas receberam adubação básica, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, de acordo com a análise química de amostra de material do solo e resultados de trabalhos de adubação e população de plantas realizados com essas culturas (2, 5, 10).

Os adubos, fosfatado (superfosfato simples), potássico (cloreto de potássio) e 1/3 de nitrogenado (sulfato de amônio), foram aplicados em mistura, por ocasião do plantio, nas quantidades de 12 e 3 g/planta, para o milho e para o feijão, respectivamente. O restante do adubo nitrogenado foi aplicado em cobertura, na base de 4,5 g/planta para o milho e 0,75 g/planta para o feijão, aos 25 e 45 dias depois da emergência, para o feijão e milho, respectivamente. O feijão do sistema consorciado não foi adubado. O feijoeiro plantado no período da «seca», exclusivamente e em faixas alternadas com o milho, recebeu somente adubação nitrogenada, em cobertura, 20 dias depois da emergência.

Neste trabalho, procurou-se eliminar a escassez de água, possível fator limitante da produção. Assim sendo, as precipitações pluviárias foram suplementadas com irrigação por aspersão, com base em estudo conduzido naquela área (6).

A colheita do feijão das «águas» foi realizada depois da maturação do milho, verificada pela presença da camada escura nos grãos. A colheita do milho, no sistema de plantio em faixas alternadas, precedeu à do feijão da «seca».

De cada tratamento foram tomados os seguintes dados: «stand» final, produção de grãos, peso médio de 100 grãos, número de grãos por vagem, número de vagens e número de espigas por planta.

A umidade dos grãos de feijão e de milho foi determinada na base úmida, ajustando-se, a seguir, os pesos dos grãos para um teor de 13 e 15% de umidade, para o feijão e milho, respectivamente. Para transformação dos dados de produção obtidos na área das parcelas em valores por hectare, considerou-se, para os tratamentos em faixas alternadas, toda a área útil da parcela, para o milho e para o feijão, independentemente. Determinou-se, ainda, para o milho, o índice de espiga, dividindo-se o número de espigas pelo número de plantas obtido na colheita.

Calculou-se também a eficiência desses sistemas, em termos de produção de grãos. Para tanto, utilizou-se o índice de «uso eficiente da terra» (UET), proposto por BANTILAN e HARWOOD (1). Esse índice pode ser interpretado como sendo o número de hectares, como monocultivos, necessários para igualar a produção de um hectare com cultivos associados, na mesma condição de manejo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Milho

A análise de variância dos dados relativos às variáveis estudadas demonstrou efeito significativo de população de plantas de milho e significância da interação sistemas x populações de milho x populações de feijão na produção de grãos de milho. O índice e o número de espigas foram influenciados pelo sistema e pela população de milho, havendo significância da interação sistemas x populações de milho em relação ao número de espigas. Para o «stand» final, houve efeito significativo apenas de população de plantas de milho.

O aumento da população de milho de 20.000 para 40.000 plantas/ha provocou um aumento médio de 36% na produção de grãos de milho, que passou de 3.315 para 4.514 kg/ha. Na combinação das populações de 40.000 e 120.000 plantas/ha, de milho e de feijão, os sistemas influenciaram a produção do milho (quadro 2). A produção de milho do sistema exclusivo (M) diferiu das dos dois sistemas em faixas, que não

apresentaram diferenças entre si. Não se verificou diferença significativa entre as produções de milho do sistema milho consorciado, McFas, e do sistema em faixas, MFal 4 + 4. Não se tem explicação conclusiva para esses resultados. De modo geral, exce- tuando-se a ocorrência anterior, a menor ou maior eficiência dos sistemas associados na produção de grãos de milho independeu da presença do feijoeiro. Esse fato está, provavelmente, associado à diferença de porte entre as duas culturas. Mesmo na época das «águas», quando o plantio de feijão e o do milho foram feitos simultanea- mente, o feijão, apesar de ter emergido mais cedo, não influenciou o milho. O atraso na emergência do milho foi logo compensado por sua maior velocidade de cresci- mento.

QUADRO 2 - Efeito do sistema de plantio e da população de mi- lho e de feijão sobre a produção de grãos de milho, em kg/ha\*

População de milho (pl./ha)	População de feijão (pl./ha)	Sistemas de plantio			
		M	McFas	MFal 2+4	MFal 4+4
20.000	120.000	3003a	3245a	3366a	3452a
	200.000	3693a	3121a	3568a	3078a
40.000	120.000	5340a	5000ab	3839 c	4095 bc
	200.000	4046a	4563a	4298a	4938a

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem sig- nificativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na população de 20.000 plantas de milho por hectare, independentemente da po- pulação de feijão, e na maior população de milho e de feijão, os sistemas se compor- taram semelhantemente quanto à produção de milho (Quadro 2). Isso indica que o arranjo das plantas de milho nos sistemas em faixas alternadas, MFal 2 + 4 e MFal 4 + 4, em 1/3 e 1/2, apenas, da área útil da parcela, respectivamente, apesar de resultar em maior densidade de plantas/m<sup>2</sup>, foi compensado pela maior penetração lateral de luz, o que, certamente, não limitou a fotossíntese das folhas mais baixas das plantas de milho.

Com relação ao número de espigas, os sistemas mostraram comportamento uni- forme na população de 20.000 plantas/ha. Com o aumento da população de milho para 40.000 plantas/ha, verificou-se superioridade dos demais sistemas sobre o siste- ma em faixas alternadas, MFal 2 + 4.

Quanto ao índice de espiga, os sistemas milho exclusivo, M, e consorciado, McFas, diferiram do sistema em faixas alternadas, MFal 4 + 4, embora não tenham diferido do sistema MFal 2 + 4. Supõe-se que essa diferença de comportamento entre os dois sistemas em faixas esteja relacionada com a variação no aproveitamento de luz, ocasionada pelo arranjo das plantas de milho, visto que no sistema em faixas, MFal 4 + 4, as duas fileiras laterais limitam o recebimento de luz pelas plantas das duas fileiras centrais. O aumento da população de milho causou influência negativa no índice de espiga.

Os valores encontrados para o «stand» final, 19.664 e 37.278 plantas de milho/ha, aproximaram-se do esperado. A inexistência de interação significativa para o «stand» final do milho indica que nem os sistemas, nem a presença do feijoeiro, nem mesmo os níveis de população de milho utilizados provocaram redução acentuada na sobrevivência das plantas de milho.

### 3.2. Feijão das «Águas»

A produção de grãos do feijão das «águas» variou significativamente com o sistema e população de milho e acusou, ainda, significância da interação sistema x população de milho e do contraste  $Y_2 = (A + B - \text{Resto})$ , em que A representa a produção do feijão exclusivo com população de 120.000 plantas/ha, B a produção do feijão exclusivo com população de 200.000 plantas/ha e Resto a produção dos demais sistemas.

Houve efeito significativo de sistema no número de vagens/m<sup>2</sup> e significância das interações sistemas x população de milho, sistema x população de feijão e sistema x população de milho x população de feijão e do contraste  $Y_2 = (A + B - \text{Resto})$ .

Quanto ao número de sementes/vagem, houve significância da interação sistema de plantio x população de feijão e do contraste  $Y_2 = (A + B - \text{Resto})$ . Para o peso de 100 grãos houve significância apenas do contraste  $Y_1 = (A - B)$ .

Para o «stand» final, houve efeito do sistema e da população de feijão e significância da interação sistema x população de feijão e dos contrastes  $Y_1 = (A - B)$  e  $Y_2 = (A + B - \text{Resto})$ .

O sistema consorciado, McFas, apresentou menor «stand» final, tanto na população de 120.000 como na 200.000 plantas/ha (Quadro 3). Na população de 120.000 plantas/ha, os sistemas de plantio em faixas alternadas apresentaram comportamento semelhante e praticamente não foram influenciados, pois os valores de seus «stands» de feijão aproximaram-se do esperado. Com o aumento da população de feijão para 200.000 plantas/ha, os sistemas de plantio em faixas se comportaram de maneira diferente, tendo-se observado maior «stand» final do feijoeiro no sistema de plantio em faixas, MFal 2 + 4. Isso ocorreu, talvez, em virtude da menor área ocupada pelas plantas de feijão no sistema em faixas, MFal 4 + 4 (1/2 da área útil da parcela), o que resultou numa densidade de 40 plantas/m<sup>2</sup> e em maior pressão de competição

QUADRO 3 - Efeito do sistema de plantio e da população de feijão sobre o "stand" final - feijão das "águas"\*

População de feijão (pl./ha)	Sistema de plantio		
	McFas	MFal 2+4	MFal 4+4
120.000	69.575 b	118.404a	120.937a
200.000	78.658 c	198.396a	180.125 b

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

entre as plantas que no sistema MFal 2 + 4, que tinha 30 plantas/m<sup>2</sup>.

Na menor população de milho (20.000 plantas/ha), os três sistemas se comportaram uniformemente quanto à produção de grãos de feijão (Quadro 4). Com o aumento da população de milho para 40.000 plantas/ha, o sistema consorciado, McFas, exibiu menor produção de grãos de feijão que os sistemas em faixas alternadas. Esse arranjo de plantas, certamente, estabeleceu maior pressão de competição por luz, em virtude do sombreamento imposto pelas plantas de milho às de feijão, o que limitou a produção de grãos das plantas de feijão. Essas observações concordam com as obtidas por WILLEY e OSIRU (13) e FISHER (3).

Independentemente das combinações de populações de milho e de feijão, os sistemas em faixas alternadas exibiram maior número de vagens/m<sup>2</sup> (Quadro 5). O número de grãos/vagem, por outro lado, não foi influenciado pelos sistemas na população de 20.000 plantas de milho/ha (Quadro 6), todavia, na população de 40.000 plantas de milho por hectare, houve redução nesse parâmetro. Esses dois componentes, conseqüentemente, contribuíram diretamente para as diferenças na produção de grãos de feijão verificadas entre os sistemas.

A produção média de grãos de feijão das duas populações, proveniente do sistema feijão exclusivo,  $A + B = 1.194$  kg/ha, diferiu estatisticamente da produção média de feijão dos sistemas em faixas alternadas e consorciados, resto = 529 kg/ha. Essa maior produtividade do feijão exclusivo pode ser explicada não só pela ausência do milho na parcela, como também pela maior área ocupada pelo feijão, em relação à dos sistemas em faixas alternadas.

### 3.3. Feijão da «Seca»

Houve efeito significativo de sistema de plantio e dos contrastes  $Y_1 = (A - B)$  e  $Y_2 = (A + B - \text{Resto})$  na produção de grãos de feijão.

Observou-se também influência do sistema no número de vagens/m<sup>2</sup> e significância da interação sistema x população de milho e do contraste  $Y_2 = (A + B - \text{Resto})$ .

Para o número de grãos/vagem, houve efeito significativo do sistema e significância da interação população de feijão x população milho e do contraste  $Y_2 = (A + B - \text{Resto})$ . Quanto ao peso médio de 100 grãos, houve efeito significativo apenas da interação sistema x população de milho.

Com relação ao «stand» final, verificou-se efeito significativo do sistema e significância da interação sistema x população de feijão e dos contrastes  $Y_1 = (A + B)$  e  $Y_2 = (A + B - \text{Resto})$ . Verificou-se, também, efeito da população de plantas de feijão.

A natureza da interação sistema de plantio x população de feijão sobre o «stand» final do feijão da «seca» revelou que, quanto à produção de feijão, os sistemas de plantio não foram influenciados pela população de 120.000 plantas de feijão/ha; todavia, na população de 200.000 plantas de feijão/ha, os sistemas se comportaram de maneira diferente. No sistema em faixas alternadas, MFal 2 + 4, observou-se maior «stand» da leguminosa, que superou significativamente os demais (Quadro 7). A diferença de «stand» verificada entre os dois sistemas em faixas se deve, principalmente, à menor área plantada com feijão no sistema em faixas, MFal 4 + 4, o que resultou em maior pressão de competição e causou a morte de maior número de indivíduos.

As produções de grãos de feijão do sistema consorciado, McFs, e do sistema em faixas, MFal 2 + 4, foram significativamente maiores que a do sistema em faixas, MFal 4 + 4, não diferindo da obtida no sistema McFas (Quadro 8). Uma explicação para esse resultado é que no sistema consorciado, McFas, o feijão foi plantado no meio do milho somente quando esse já havia completado a maturação fisiológica, constatada pela presença de um camada escura nos grãos, quando a maioria de suas folhas estava seca e dobrada sobre o colmo. Isso, certamente, contribui para reduzir

a limitação de luminosidade imposta pela cultura do milho à do feijão, comum nos plantios das águas. A menor produção de feijão da seca do sistema em faixas, MFal 4 + 4, por outro lado, foi, principalmente, decorrência da menor extensão de área plantada (metade da área da parcela).

QUADRO 4 - Efeito do sistema de plantio e da população de milho sobre a produção de grãos do feijão das "águas", em kg/ha\*

População de milho (pl./ha)	Sistema de plantio		
	McFas	MFal 2+4	MFal 4+4
20.000	563a	646a	505a
40.000	337 b	615a	503a

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 5 - Efeito do sistema de plantio e da população de feijão e de milho sobre o número de vagens/m<sup>2</sup> - feijão das "águas"\*

População de feijão (pl./ha)	População de milho (pl./ha)	Sistema de plantio		
		McFas	MFal 2+4	MFal 4+4
120.000	20.000	56,0 b	97,9a	106,2a
	40.000	39,2 b	87,1a	107,2a
200.000	20.000	56,8 b	111,5a	114,6a
	40.000	40,7 b	94,5a	94,8a

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Embora a presença do milho não tenha causado efeito na produção de grãos do feijão da «seca», alguns dos componentes da produção foram influenciados, principalmente pela maior densidade populacional do milho, considerando os diferentes sistemas. A população de 20.000 plantas de milho por hectare não provocou diferença significativa entre os sistemas de plantio quanto ao número de vagens/m<sup>2</sup> (Qua-

dro 9). Com o aumento da população de milho para 40.000 plantas/ha, os sistemas influenciaram o número de vagens/m<sup>2</sup> do feijão da «seca». Os sistemas em faixas alternadas também não diferiram entre si quanto a esse caráter, o mesmo acontecendo com os sistemas consorciados. Observou-se, em adição, um número significativamente maior de vagens no sistema em faixas, MFal 4 + 4, que nos sistemas consorciados, McFs e McFas, e semelhança de comportamento entre os sistemas MFal 2 + 4 e McFs.

QUADRO 6 - Efeito do sistema de plantio e da população de milho sobre o número de grãos/vagem - feijão das "águas"\*

População de milho (pl./ha)	Sistema de plantio		
	McFas	MFal 2+4	MFal 4+4
20.000	3,5a	3,4a	3,3a
40.000	3,2 b	3,8a	3,6a

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 7 - Efeito do sistema de plantio e da população de feijão sobre o "stand" final - feijão da "seca"\*

População de feijão (pl./ha)	Sistema de plantio			
	McFs	McFas	MFal 2+4	MFal 4+4
120.000	99.073a	106.655a	116.404a	103.250a
200.000	106.655 b	108.322 b	141.902a	107.187 b

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O estudo da interação população de feijão x população de milho indica maior número de grãos/vagem na combinação de 20.000 e 120.000 plantas/ha de milho e de feijão, respectivamente (Quadro 10). No entanto, não se tem explicação plausível para o fato de se ter encontrado também maior número de grãos/vagem na combinação da maior população de milho com a maior população de feijão.

O número de grãos/vagem foi influenciado pelos sistemas de plantio, tendo os sistemas consorciados apresentado valores médios superiores aos dos sistemas em faixas. Quanto ao peso médio de 100 grãos, somente na população de 40.000 plantas de milho por hectare houve mudança de comportamento entre os sistemas, tendo o sistema em faixas, MFal 2 + 4, apresentado grãos mais leves que os do sistema consorciado, McFs.

QUADRO 8 - Efeito do sistema de plantio na produção de grãos do feijão da "seca", em kg/ha\*

	Sistema de plantio			
	McFs	MFas	MFal 2+4	MFal 4+4
	943a	878abc	925ab	716 c

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 9 - Efeito do sistema de plantio e da população de milho sobre o número de vagens/m<sup>2</sup> - feijão da "seca"\*

População de milho (pl./ha)	Sistema de plantio			
	McFs	McFas	MFal 2+4	MFal 4+4
20.000	80,5a	90,6a	104,5a	93,2a
40.000	86,1 bc	77,0 c	103,5ab	115,5a

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

À semelhança do que ocorreu no período das «águas», a produção média de grãos obtida no sistema feijão exclusivo (1.041 kg/ha), cultivado no período da «seca», superou a produção média de grãos dos sistemas consorciados e em faixas alternadas (865 kg/ha). Nessa época de plantio os rendimentos são, em geral, mais baixos, principalmente em consequência da baixa precipitação pluvial (12). Todavia, como as precipitações pluviais foram suplementadas com a irrigação por aspersão, foi melhor o desenvolvimento do feijoeiro nesse período.

Os resultados até agora encontrados indicam que o rendimento do milho não diminui em consequência da associação com o feijão. Por outro lado, a produtividade deste, no período da «seca», não é alterada pela presença do milho. Dessa maneira, supõe-se que o aumento da população de milho não venha a comprometer a produtividade do feijão da «seca».

Em contrapartida, a produção de grãos de feijão das «águas», no sistema consorciado, foi significativamente influenciada pelo aumento da população de milho de 20.000 para 40.000 plantas/ha. De modo geral, o sistema em faixas alternadas, MFal 2 + 4, equiparou-se ao sistema consorciado, McFs, e foi superior ao sistema MFal 4+4 quanto à produção de grãos de milho e de feijão.

QUADRO 10 - Efeito da população de feijão e da população de milho sobre o número de grãos/vagem - feijão da "seca"\*

População de milho (pl./ha)	População de feijão (pl./ha)	
	120.000	200.000
20.000	5,6a	5,1 b
40.000	5,4 b	5,6a

\* Na linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A eficiência dos diferentes sistemas, em termos de uso eficiente de terra (UET), é mostrada nos Quadros 11, 12 e 13. Os menores índices observados para os cultivos associados milho-feijão no período das «águas» e da «seca» (Quadro 13), em relação aos verificados para os cultivos associados somente no período da «seca» (Quadro 12), são conseqüência não só da menor produtividade do feijão proveniente dos sistemas associados no período das «águas», como também da maior produtividade do cultivo exclusivo nesse mesmo período.

As diferenças encontradas nos índices UET dos cultivos associados da «seca» indicam superioridade dos sistemas consorciados e em faixas, uma vez que nessa época o feijão mostrou-se mais produtivo, graças à ausência de competição, por parte do milho, por fatores do solo, ao suprimento de água por meio da irrigação e à menor interceptação de luz pelas plantas de milho.

Mesmo num regime de deficiência hídrica, o que normalmente se verifica no período da «seca», supõe-se que os sistemas associados apresentem maior eficiência relativa na produção de grãos de feijão. Nesses sistemas de cultivo, as plantas de milho limitam a penetração direta dos raios solares até as plantas de feijão, diminuindo, dessa forma, a perda de umidade e formando um microclima benéfico ao seu desenvolvimento. Observa-se, destarte, maior eficiência dos sistemas consorciados e em faixas na produção de alimentos.

Nas diferentes análises comparativas entre os diversos sistemas, em termos de produção de grãos e de valor da produção, verificou-se que os cultivos consorciados e em faixas se equipararam. Entretanto, o sistema em faixas alternadas, que possibilita a colheita antecipada do milho, concorre para reduzir as perdas provocadas por ataques de carunchos no campo, melhorando a qualidade do milho, sem acarretar prejuízo ao feijão. Ademais, nesse sistema de cultivo há condições para mecanização, o que implica, conseqüentemente, redução dos custos de investimento.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foi conduzido, no município de Viçosa, Minas Gerais, no ano agrícola de 1976/77, um trabalho de campo que teve como objetivo avaliar o comportamento do milho e do feijão, quando cultivados em consórcio e em faixas alternadas, em comparação aos plantios exclusivos.

Foram estabelecidos tratamentos resultantes da combinação de duas populações de milho (20.000 e 40.000 plantas/ha) e duas populações de feijão (120.000 e 200.000 plantas/ha) com seis diferentes sistemas de plantio, resultando em dois siste-

QUADRO 11 - Índice de uso eficiente da terra (UET) dos cultivos associados (consorciados e em faixas) de milho e feijão das "águas"

Tratamentos	Produção de milho (kg/ha)	Produção de feijão (kg/ha)	U.E.T. $\frac{1}{/}$
F 120	-	1.170	-
F 200	-	1.220	-
M 20	3.348	-	-
M 40	4.755	-	-
McFas 20 + 120	3.245	561	1,45
McFas 20 + 200	3.121	566	1,39
McFas 40 + 120	5.000	343	1,34
McFas 40 + 200	4.563	332	1,23
MFal 20 + 120 (2+4)	3.366	655	1,55
MFal 20 + 200 (2+4)	3.568	637	1,56
MFal 40 + 120 (2+4)	3.839	583	1,26
MFal 40 + 200 (2+4)	4.285	648	1,39
MFal 20 + 120 (4+4)	3.452	486	1,39
MFal 20 + 200 (4+4)	3.068	523	1,33
MFal 40 + 120 (4+4)	4.095	539	1,31
MFal 40 + 200 (4+4)	4.938	477	1,38

$$\frac{1}{/} \text{ UET} = \frac{\text{rend. milho associado}}{\text{rend. milho exclusivo}} + \frac{\text{rendimento feijão associado}}{\text{rendimento feijão exclusivo}}$$

mas milho exclusivo, dois sistemas feijão exclusivo nas «águas» e dois na «seca», quatro sistemas milho-feijão consorciados no período das «águas» e da «seca», quatro sistemas milho-feijão consorciados apenas no período da «seca», quatro sistemas em faixas alternadas, com duas fileiras de milho e quatro de feijão, e quatro sistemas em faixas alternadas, com quatro fileiras de milho e quatro de feijão.

O rendimento do milho não diminuiu em consequência da associação com o feijão.

A maior população de milho (40.000 plantas/ha) reduziu a produção de grãos do feijão consorciado no período das «águas».

Não houve efeito da população de milho sobre a produção de grãos de feijão nos sistemas consorciados e em faixas alternadas, no período da «seca».

O sistema em faixas alternadas com duas fileiras de milho e quatro de feijão equiparou-se ao consórcio milho com feijão da «seca» e foi superior ao consórcio milho com feijão das «águas» e da «seca».

QUADRO 12 - Índice de uso eficiente da terra (UET) dos cultivos associados (consorciados e em faixas) de milho e feijão da "seca"

Tratamentos	Produção de milho (kg/ha)	Produção de feijão (kg/ha)	U. E. T. $\frac{1}{/}$
F 120	-	927	-
F 200	-	1.156	-
M 20	3.348	-	-
M 40	4.755	-	-
McFs 20 + 120	3.003	946	1,91
McFs 20 + 200	3.693	826	1,82
McFs 40 + 120	5.340	1.015	2,24
McFs 40 + 200	4.171	985	1,69
McFas 20 + 120	3.245	987	1,97
McFas 20 + 200	3.121	786	1,58
McFas 40 + 120	5.000	896	2,17
McFas 40 + 200	4.563	844	1,68
MFal 20 + 120 (2+4)	3.366	920	2,00
MFal 20 + 200 (2+4)	3.568	989	1,88
MFal 40 + 120 (2+4)	3.839	914	1,81
MFal 40 + 200 (2+4)	4.285	881	1,62
MFal 20 + 120 (4+4)	3.452	647	1,70
MFal 20 + 200 (4+4)	3.078	624	1,45
MFal 40 + 120 (4+4)	4.095	728	1,63
MFal 40 + 200 (4+4)	4.938	867	1,77

$$\frac{1}{/} \text{ UET} = \frac{\text{rend. milho associado}}{\text{rend. milho exclusivo}} + \frac{\text{rendimento feijão associado}}{\text{rendimento feijão exclusivo}}$$

O sistema feijão exclusivo apresentou um rendimento por área superior ao rendimento dos sistemas associados. A eficiência do uso da terra (UET) aumentou com a associação das culturas, demonstrando o elevado potencial dos sistemas associados para a produção de alimentos.

Os sistemas em faixas alternadas mostraram maior eficiência na utilização da área, quando se compararam suas produções com a do sistema milho exclusivo e a do milho consorciado com feijão, em áreas equivalentes.

##### 5. SUMMARY

A field experiment was conducted in Viçosa, Minas Gerais during 1976/77 with

QUADRO 13 - Índice de uso eficiente da terra (UET) dos cultivos associados (consorciado e em faixas) de milho e feijão, das "águas" e da "seca"

Tratamentos	Produção de milho (kg/ha)	Produção de feijão (kg/ha)	U.E.T. $\frac{1}{2}$
F 120	-	2.037	-
F 200	-	2.376	-
M 20	3.348	-	-
M 40	4.755	-	-
McFas 20 + 120	3.245	1.548	1,71
McFas 20 + 200	3.121	1.352	1,50
McFas 40 + 120	5.000	1.239	1,64
McFas 40 + 200	4.563	1.176	1,46
MFa1 20 + 120 (2+4)	3.366	1.575	1,75
MFa1 20 + 200 (2+4)	3.568	1.626	1,74
MFa1 40 + 120 (2+4)	3.839	1.497	1,51
MFa1 40 + 200 (2+4)	4.285	1.529	1,54
MFa1 20 + 120 (4+4)	3.452	1.133	1,57
MFa1 20 + 200 (4+4)	3.078	1.147	1,39
MFa1 40 + 120 (4+4)	4.095	1.267	1,46
MFa1 40 + 200 (4+4)	4.938	1.344	1,59

$$\frac{1}{2} \text{ UET} = \frac{\text{rend. milho associado}}{\text{rend. milho exclusivo}} + \frac{\text{rendimento feijão associado}}{\text{rendimento feijão exclusivo}}$$

the objectives of evaluating the performances of corn and dry beans, cultivated singly, intercropped in the same rows and in alternating strips.

Treatments were established with two population levels of corn (20,000 and 40,000 plants/ha) and two of dry beans (120,000 and 200,000 plants/ha). The systems and number of trials were: corn monocrop (2); dry bean monocrop in both wet and dry seasons (2), or in the dry season only (2); corn-dry bean mixed crop in both wet and dry seasons (4), or in the dry season only (4); two rows of corn alternated with four rows of dry beans (4); and, four rows of corn alternated with four rows of dry beans (4).

Corn yields were not reduced when corn was planted in association with dry beans.

The larger population of corn reduced dry bean yields in the wet season intercropping system.

The corn population had no effect on dry bean production in the dry season intercropping or the dry season alternating strip crops. The alternating strip crop of two

rows of corn and four rows of dry beans was equivalent to the dry season corn-dry bean intercropped culture and was superior to the wet and dry season corn-dry bean intercropped culture. The land use efficiency increased in the intercropping and alternating strip systems demonstrating their potential for food production.

The alternating strip cropping systems gave better land use efficiency when compared with the corn monocrop or corn-dry bean intercropping systems of equivalent areas..

## 6. LITERATURA CITADA

1. BANTILAN, R.T. & HARWOOD, R.R. The influence of intercropping field corn (*Zea mays*) with mungbean (*Phaseolus aureus*) or cowpea (*Vigna sinensis*) on the control of weeds. In: IV ANU. SCI. MEETING CROP. SCI. SOC., Cebu City, 1973. p. 21-23.
2. 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.
3. FISHER, N.M. A comparison of the relative seed fields of eight bean cultivars in pure stand and in mixture with maize. *Bean Improvement Cooperative Annual Report*, 17:38-40. 1974.
4. 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.
5. GALVÃO, J.D. & PATERNIANI, E. Comportamento do milho 'Piranão' (Braquítico-2) e de milhos de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e populações de plantas. *Experientiae*, 20(2):17-52. 1974.
6. DEL GIUDICE, R.M., BRANDÃO, S.S., GALVÃO, J.D. & GOMES, F.R. Irrigação do arroz por aspersão: profundidade de rega e limites d'água disponível. *Experientiae*, 18(5):103-123. 1974.
7. HERNANDEZ-BRAVO, G. Potentials and problems of production of dry beans in the lowland tropics. In: *Potentials of field beans and other food legumes in Latin America*. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1973. p. 144-150.
8. MEDINA, J.C. Aspectos gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1.º, Campinas, 1971. Anais, Viçosa, Univ. Federal 1972. p. 3-106.
9. PENDLETON, J.W., BOLEN, C.D. & SEIF, R.D. Alternating strips of corn and soybeans vs. solid planting. *Agron. Journal*, 55(3):293-295. 1963.
10. VIEIRA, C. Efeito da densidade de plantio sobre a cultura do feijoeiro. *Rev. Ceres*, 15(83):44-53. 1968.
11. VIEIRA, C., AIDAR, H. & VIEIRA, R.F. Populações de plantas de milho e de feijão, no sistema de cultura consorciada, utilizadas na Zona da Mata de Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 22(122):286-290. 1975.

12. VIEIRA, C. *O feijoeiro comum. Cultura, doenças e melhoramento*. Viçosa, Imprensa Universitária, 1967. 220 p.
13. WILLEY, R.W. & OSIRU, S.O. Studies on mixture of maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with particular reference to plant population. *J. Agric. Sci.*, 79(8):517-529. 1972.