

## ESTUDO DE SISTEMAS CULTURAIS MILHO-FEIJÃO NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MINAS GERAIS\*

Luiz A. Nogueira Fontes  
José D. Galvão  
Walmir S. Couto\*\*

### 1. INTRODUÇÃO

O plantio do feijão consorciado com o milho é prática generalizada entre os agricultores. Na América Latina, estima-se que pelo menos 75% do feijão sejam produzidos por este sistema tradicional de cultivo (4). No Brasil, o feijoeiro tem sido utilizado, geralmente, como cultura secundária, ao lado de outras consideradas economicamente mais importantes (12). Provavelmente, 70% dos plantios de feijão são do tipo consorciado, principalmente com o milho, mas também com a mandioca, o algodão, o café e outras culturas (7).

Em vários municípios da Zona da Mata, Minas Gerais, foi verificado que, neste sistema de cultivo, grande parte dos agricultores utiliza populações variáveis de milho (20000 a 51000 plantas/ha) e feijão (12000 a 430000 plantas/ha) (13). Todavia, apesar de ser uma prática bastante difundida em quase todas as unidades da Federação, a consorciação não permite a mecanização do plantio e de alguns tratos culturais do feijão, o que vem onerar o custo da produção, dificultando também a adoção de certas técnicas culturais capazes de contribuir para a obtenção de maiores rendimentos. Uma alternativa para sanar estas dificuldades pode ser o novo arranjo das duas culturas em faixas alternadas, de tal modo que ambas as culturas possam ter todos os tratos culturais mecanizados, além de ser eliminada grande parte da competição por luz, o que pode resultar em maior eficiência na utilização da área (1, 6, 8, 14).

Com o desenvolvimento de cultivares de milho de porte baixo, o sistema em faixas alternadas torna-se mais promissor, diante da ocorrência de menor acamamento neste tipo de planta (3), bem como do menor sombreamento do feijoeiro pelo milho.

No presente estudo, utilizando-se o cultivar de milho de porte baixo 'Piranão', foram avaliados os sistemas de cultivos milho e feijão em monoculturas, consorciadas (sistema tradicional) e em faixas alternadas, quanto à produção de grãos de milho e de feijão e quanto aos seus efeitos sobre alguns caracteres agro-nômicos das plantas de milho.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no ano agrícola 1974/75, em área do Departamento

\* Recebido para publicação em 02-06-1976.

\*\* Respectivamente, Professores Adjuntos da Escola Superior de Agricultura da U.F.V. e Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA).

de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, Câmbico, fase terraço. De acordo com os níveis de fertilidade propostos pelo Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado de Minas Gerais — PIPAEMG (10) — o referido solo apresenta acidez fraca, baixo teor de fósforo e alumínio, alto teor de cálcio + magnésio e teor médio de potássio e matéria orgânica.

Viçosa está localizada na Zona da Mata de Minas Gerais, a 20°45' de latitude Sul e 42°51' de longitude Oeste, caracterizando-se por uma temperatura média de 19°C e uma precipitação média anual de 1341 mm. A distribuição das chuvas durante o período de desenvolvimento do experimento, abrangendo as épocas normais de cultivo, é mostrada na Figura 1.

Utilizou-se a variedade de feijão 'Rico 23' e o cultivar de milho 'Piranão', que se caracteriza por apresentar plantas de baixo porte, em virtude do fator «braguítico — 2» (br2br2).

O experimento obedeceu a um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, cada uma constituída de nove tratamentos, compreendendo os sistemas de cultivo, nos quais o milho e o feijão foram plantados exclusivamente em faixas alternadas e consorciados (sistema tradicional), utilizando-se duas populações de milho e dois espaçamentos entre fileiras desta graminea. Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

30 M<sub>1</sub> — Milho plantado exclusivamente em fileiras espaçadas de 1,00 m (30000 plantas/ha).

60 M<sub>1</sub> — Milho plantado exclusivamente em fileiras espaçadas de 1,00 m (60000 plantas/ha).

30 M<sub>3</sub> — Milho plantado exclusivamente em fileiras espaçadas de 0,50 m (30000 plantas/ha).

60 M<sub>3</sub> — Milho plantado exclusivamente em fileiras espaçadas de 0,50 m (60000 plantas/ha).

30 M<sub>2</sub> + Fa — Milho e feijão plantados em faixas alternadas, constituídas de duas fileiras de milho e quatro de feijão, com espaçamento único de 0,50 m. Isto corresponde a populações de milho de 30000 plantas/ha, considerando-se o milho plantado em toda a área de parcela, inclusive naquela ocupada pelo feijão, ou 90000 plantas/ha, considerando-se a população apenas na faixa de milho. Para o feijão resulta em 133333 plantas/ha, considerando-se seu plantio em toda a área da parcela, inclusive naquela ocupada pelo milho, ou 200000 plantas/ha, considerando-se a população na faixa de feijão.

60 M<sub>2</sub> + Fa — Milho e Feijão plantados em faixas alternadas, constituídas de duas fileiras de milho e quatro de feijão, com espaçamento único de 0,50 m. Isto corresponde a populações de milho de 60000 plantas/ha, considerando-se o milho plantado em toda a área de parcela, inclusive naquela ocupada pelo feijão, ou 180000 plantas/ha, considerando-se a população apenas na faixa de milho. Para o feijão resulta em 133333 plantas/ha, considerando-se o seu plantio em toda a área da parcela, inclusive naquela ocupada pelo milho, ou 200000 plantas/ha, considerando-se a população na faixa de feijão.

30 M<sub>4</sub> + Fc. — Milho com população de 30000 plantas/ha, plantado em fileiras espaçadas de 1,00 m, consorciado com o feijão, com população de 133333 plantas/ha, plantado no período «da seca» (sistema tradicional).

60 M<sub>4</sub> + Fc. — Milho com população de 60000 plantas/ha, plantado em fileiras espaçadas de 1,00 m, consorciado com o feijão, plantado no período «da seca», com população de 133333 plantas/ha (sistema tradicional).

Fe — Feijão plantado exclusivamente em fileiras espaçadas de 0,50 m (200000 plantas/ha).

Nos sistemas de monocultura de feijão e feijão em faixas alternadas com o milho, esta leguminosa foi plantada tanto no período «das águas» quanto no «da seca», o que não ocorreu no sistema de cultivo consorciado, no qual o feijão foi plantado somente no período «da seca», à semelhança do sistema comumente utilizado pelo agricultor.

Todas as parcelas receberam adubação básica N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, na proporção 45 — 60 — 15, de acordo com a análise química do solo e com os trabalhos de adubação e população de plantas realizados com estas culturas (2, 3, 11). Aplicaram-se os adubos em gramas por planta para prevenir possível confundimento adubação — população. A quantidade da mistura de adubo por planta foi calculada tomando-se por base 600 kg da mistura e populações de 50000 plantas de milho e 200000 plantas de feijão/ha, obtendo-se os valores de 12 e 3 g para milho e o

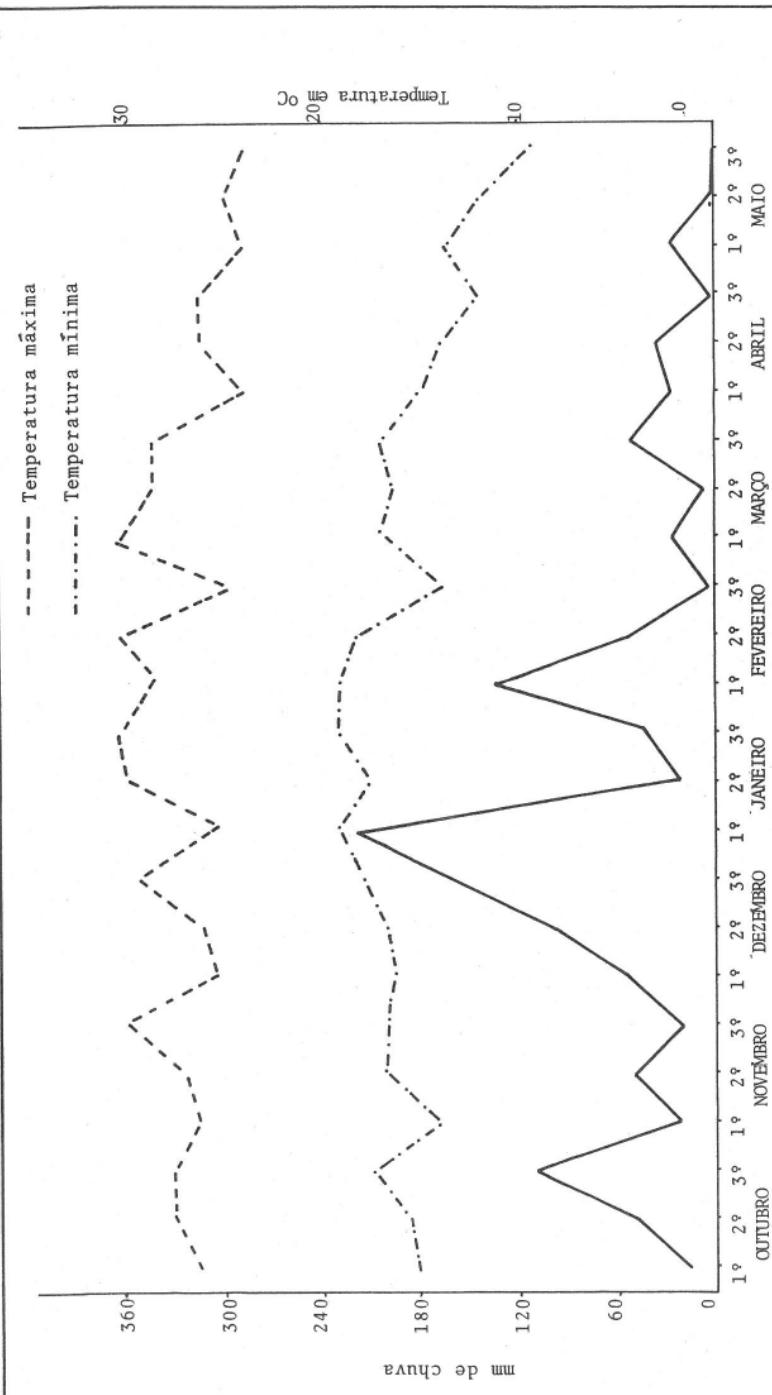


FIGURA 1 - Distribuição de chuvas, por década, e médias das temperaturas máximas e mínimas, nos meses de outubro a maio. Ano Agrícola 1974-75. Vicoso.

feijão, respectivamente. Estas quantidades foram aplicadas em todos os tratamentos.

Os adubos fosfatado (superfosfato simples), potássico (cloreto de potássio) e 1/4 do nitrogenado (sulfato de amônio) foram aplicados em mistura por ocasião do plantio. O restante do adubo nitrogenado foi aplicado em cobertura, na base de 4,50 g/planta para o milho e 1,12 g/planta para o feijão, aos 25 e 45 dias após a emergência, para o feijão e o milho, respectivamente.

O plantio foi realizado em sulcos previamente adubados, tendo sido a mistura de fertilizantes incorporada dentro dos sulcos, a fim de se evitar o contato direto com as sementes. Não se adubou o feijoeiro do plantio «da seca». Empregou-se excesso de sementes de milho e feijão, executando-se, posteriormente, o desbaste, de modo a obter-se o número de plantas desejado.

O feijão «das águas» foi colhido quando as plantas de milho ainda apresentavam algumas folhas verdes. A colheita do feijão «da seca» precedeu à do milho. Antes da colheita do milho foi contado o número de plantas por parcela («stand» final), colhendo-se as espigas, que foram posteriormente despalhadas, contadas e pesadas. Em seguida, foram debulhadas manualmente e os grãos foram pesados.

Em razão do limitado desenvolvimento dos feijoeiros, associado à insuficiência de precipitação, optou-se pela colheita em conjunto das faixas de feijão dos tratamentos 30 M<sub>2</sub> + Fa e 60 M<sub>2</sub> + Fa, bem como dos tratamentos consorciados 30 M<sub>4</sub> + Fc e 60 M<sub>4</sub> + Fc, determinando-se o valor médio da produção de feijão para cada par de sistema.

Foi determinada a umidade dos grãos de feijão e milho, ajustando-se os pesos obtidos a um teor de 13 e 15% de umidade para feijão e o milho, respectivamente. Para transformação dos valores médios obtidos na área útil das parcelas em valores por hectare, considerou-se, para os tratamentos em faixas alternadas, como se as culturas de milho e feijão houvessem sido plantadas, isoladamente, em toda a área da parcela (18 m<sup>2</sup>).

Calcularam-se, ainda, para o milho, os seguintes parâmetros:

Peso médio das espigas — valor obtido pela divisão do peso total das espigas pelo número delas, em cada parcela.

Índice de espiga — valor obtido dividindo-se o número de espigas pelo número de plantas na colheita.

Rendimento de grãos nas espigas — valor obtido pela divisão do peso de grãos produzidos pelo peso das espigas despalhadas em cada parcela.

Foram tomados os preços do milho e do feijão no mercado atacadista de Belo Horizonte. Utilizando-se o valor fixo de Cr\$48,00/saco de milho, preço mínimo do produto estipulado pelo Governo Federal, para Minas Gerais, no ano agrícola 1974/75, determinaram-se diversas relações milho/feijão, em função das variações do preço do feijão. A partir das relações estabelecidas, transformaram-se as produções de feijão em valores equivalentes de milho, obtendo-se, assim, números que permitiram a comparação entre todos os sistemas.

Para determinar a eficiência de cada sistema no aproveitamento da área, compararam-se os rendimentos do milho nos plantios em faixas (1/3 da área da parcela) com aqueles verificados em áreas equivalentes nos sistemas exclusivo e consorciado. Os rendimentos assim obtidos, para efeito de análise tabular, foram transformados em valores relativos, atribuindo-se o valor 100 aos tratamentos 30 e 60 M<sub>1</sub>.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, será discutido o rendimento do milho e avaliadas algumas outras características desta cultura nos diversos sistemas de cultivo e, posteriormente, serão discutidos os tratamentos como um todo, transformando-se o rendimento do feijão em valores equivalentes de milho.

A análise de variância demonstrou serem significativos os efeitos dos tratamentos sobre todas as variáveis estudadas, exceto o rendimento de grãos na espiga.

No Quadro 1 encontram-se as produções médias de grãos por hectare e os dados relativos a alguns caracteres agronômicos da planta do milho. O aumento da população de 30000 para 60000 plantas/ha resultou em significativo aumento de produção em todos os tratamentos, exceto no sistema em faixas alternadas, no qual não foram constatadas diferenças significativas.

QUADRO 1 - Efeito dos sistemas culturais milho-feijão, sobre a produção de grãos e sobre alguns caracteres agronômicos da planta de milho (valores médios) <sup>1/</sup>

| Tratamentos               | Produção de grãos (kg/ha) | Número de espigas/ha | Peso médio das espigas (kg) | Índice de espiga | Rendimento de grãos na espiga (%) | "Stand" final (pl/ha) |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 30 M <sub>1</sub>         | 5 758 c                   | 43 891 b             | 0,157 ab                    | 1,498 a          | 83,4 a                            | 29 306 d              |
| 60 M <sub>1</sub>         | 6 933 ab                  | 56 945 a             | 0,144 b                     | 1,115 bc         | 83,8 a                            | 41 264 c              |
| 30 M <sub>3</sub>         | 5 806 bc                  | 40 417 bcd           | 0,172 a                     | 1,260 b          | 83,3 a                            | 32 084 d              |
| 60 M <sub>3</sub>         | 7 534 a                   | 60 698 a             | 0,147 b                     | 1,108 bc         | 83,6 a                            | 54 722 a              |
| 30 M <sub>2</sub> + Fa 2/ | 4 562 d                   | 35 834 d             | 0,150 b                     | 1,212 b          | 83,9 a                            | 29 722 d              |
| 60 M <sub>2</sub> + Fa 2/ | 5 162 cd                  | 41 389 bc            | 0,147 b                     | 0,956 c          | 83,9 a                            | 43 472 bc             |
| 30 M <sub>4</sub> + FC    | 5 622 c                   | 38 611 cd            | 0,172 a                     | 1,281 b          | 83,7 a                            | 30 139 d              |
| 60 M <sub>4</sub> + FC    | 7 374 a                   | 55 973 a             | 0,156 ab                    | 1,161 b          | 84,2 a                            | 48 194 b              |
| C. V. (%)                 | 10,83                     | 8,51                 | 8,67                        | 10,21            | 0,75                              | 6,64                  |

<sup>1/</sup> Em cada coluna as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

<sup>2/</sup> Para obtenção dos valores por hectare considerou-se como se o milho houvesse sido plantado em toda a área da parcela, inclusive naquela ocupada com feijão.

A distribuição das plantas de milho na área parece não ter sido um fator importante, em termos de produção de grãos, contrariando a expectativa (5,9). Assim é que a produção de grãos de milho no tratamento 60 M<sub>3</sub>, no qual se usaram três plantas de milho por metro, em fileiras espaçadas de 0,5 m, não diferiu significativamente daquelas obtidas nos tratamentos 60 M<sub>1</sub> e 60 M<sub>4</sub> + Fc, nos quais se colocaram seis plantas de milho por metro, em fileiras espaçadas de 1,0 m (Quadro 1).

Pode ser observado que o sistema de cultivo em faixas alternadas apresentou comportamento bastante irregular em relação à produção de grãos e algumas das características estudadas, quando comparado com outros tratamentos. Assim, o sistema em faixa 60 M<sub>2</sub> + Fa (maior densidade do plantio de milho) equiparou-se, quanto à produção de grãos de milho e ao número de espigas, aos sistemas exclusivo e consorciado, na menor densidade populacional (30000 plantas de milho por hectare). Por outro lado, neste mesmo tratamento (60 M<sub>2</sub> + Fa), em que as plantas de milho de toda a parcela são colocadas em apenas 1/3 de sua área, resultando em 18 plantas/m<sup>2</sup>, o aumento da pressão de competição parece não ter exercido influência negativa no peso médio e no índice de espigas, em comparação com o tratamento 60 M<sub>3</sub>, que apresentou 1/3 de sua densidade de plantas (6 plantas/m<sup>2</sup>), no mesmo espaçamento entre fileiras (0,50 m). Isto pode ser explicado com base na maior pressão de competição no sistema 60 M<sub>2</sub> + Fa (18 plantas/m<sup>2</sup>), que resultou em número de indivíduos inferior àquele pretendido, como se observa no Quadro 1. O número de espigas por unidade de área aumentou com a elevação da população de plantas, não havendo diferenças significativas pela variação do espaçamento entre fileiras, exceto nos tratamentos em faixas alternadas.

Na população de 60000 plantas/ha, em todos os sistemas de cultivo, era de se esperar maior concorrência entre as plantas, em relação à água e à luz. Entretanto, no sistema em faixas, o arranjo das plantas de milho em apenas 1/3 da área, ficando os 2/3 restantes para feijão, além de favorecer a mecanização dos tratos culturais e da colheita do feijão, possivelmente contribuiu para melhor aproveitamento da luz, que parece não ter apresentado limitações consideráveis, durante o período de desenvolvimento do milho (Figura 2). Todavia, durante o desenvolvimento do experimento, inclusive no período «das águas», foi observada uma distribuição deficiente de chuvas (Figura 1). Sendo assim, o tratamento em faixas (60 M<sub>2</sub> + Fa), por resultar numa densidade de 18 plantas/m<sup>2</sup> (60000 plantas/ha arranjadas em apenas 1/3 de área), foi, possivelmente, o mais prejudicado pelas limitações de natureza hídrica.

As populações com 60000 plantas/ha, de modo geral, apresentaram, em qualquer dos sistemas, os menores peso médio e índice de espigas, indicando que estes não foram os fatores determinantes das diferenças de produções observadas neste nível de população. Estes resultados concordam com os de GALVÃO (3), segundo os quais o aumento da população causa uma influência negativa naquelas características da planta do milho. Vale ressaltar que, em Viçosa, quando houve boa distribuição de chuvas, com uma população de 50000 plantas/ha, aquele autor encontrou um índice de espigas (0,960) similar ao verificado no sistema de cultivo em faixas alternadas (0,965), numa população de 60000 plantas/ha (Quadro 1).

Pela análise de correlação verificou-se que o número de espigas/ha foi o principal fator responsável pelo ajustamento da produção de grãos de milho aos tratamentos estudados (0,87\*\*). As correlações negativas observadas, da população de plantas com peso médio de espiga e com o índice de espiga (-0,40\* e -0,60\*), não implicaram a diminuição da produção, em razão de o número de espigas/ha ter sido proporcional ao aumento da população por unidade de área (0,84\*\*), superando, assim, aquela tendência inversa.

Em função das relações entre preços variáveis de feijão e preços variáveis de milho, e preços variáveis de feijão e preço fixo de milho (Quadro 2), foram obtidos valores de 1,9 a 4,0 e 2,2 a 3,7, respectivamente. Tomaram-se, então, algarismos inteiros, de dois a quatro, para efeito de transformações das produções de feijão em valores equivalentes de milho, a fim de permitir comparação entre os tratamentos como um todo, conforme se vê no Quadro 3.

A baixa produtividade do feijão, de modo geral, pode ser atribuída, principalmente, às precipitações deficientes (Figura 1), que podem ter influenciado os tratamentos em que esta leguminosa foi plantada com milho ou exclusivamente.

Nas condições em que a falta de água no solo parece ter sido um fator limitante, os cultivos consorciados e em faixas alternadas (Quadro 3), independentemente,

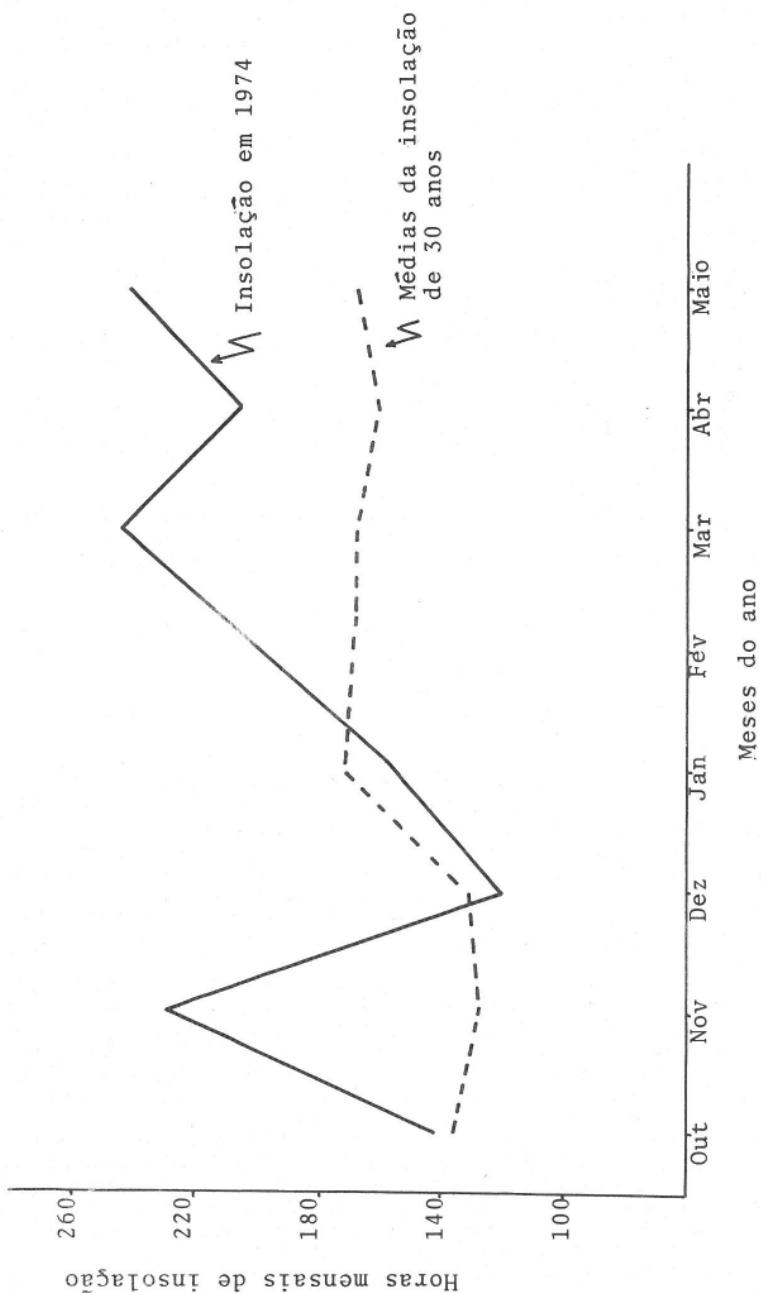


FIGURA 2 - Insolação mensal, em horas, no período de outubro de 1974 a maio de 1975, e médias de 30 anos durante o mesmo período.

QUADRO 2 - Preços médios do milho e feijão no mercado atacadista de Belo Horizonte e relação entre estes preços. Valores em Cr\$/saco de 60 kg. Ano agrícola 1974/75

| Mês       | Relações                   |                             |        |                                  |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|--------|----------------------------------|
|           | Preço/saco 60 kg<br>(Cr\$) | Preço variável<br>do feijão |        | Preço fixo<br>do milho <u>1/</u> |
|           |                            | Milho                       | Feijão |                                  |
| Janeiro   | 32,29                      | 117,83                      | 3,6    | 2,4                              |
| Fevereiro | 37,68                      | 151,43                      | 4,0    | 3,1                              |
| Março     | 39,80                      | 151,00                      | 3,7    | 3,1                              |
| Abri1     | 43,70                      | 155,50                      | 3,5    | 3,2                              |
| Maio      | 45,90                      | 178,33                      | 3,8    | 3,7                              |
| Junho     | 44,53                      | 170,00                      | 3,8    | 3,5                              |
| Julho     | 42,58                      | 171,54                      | 4,0    | 3,5                              |
| Agosto    | 41,45                      | 169,21                      | 4,0    | 3,5                              |
| Setembro  | 40,98                      | 162,96                      | 3,9    | 3,3                              |
| Outubro   | 40,78                      | 166,67                      | 4,0    | 3,4                              |
| Novembro  | 48,36                      | 159,16                      | 3,2    | 3,3                              |
| Dezembro  | 57,12                      | 109,82                      | 2,2    |                                  |

Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais - EPAMIG

1/ - Foi utilizado o valor fixo de Cr\$ 48,00/saco de milho, tomado-se como base o preço mínimo do produto, estipulado pelo Governo Federal, para Minas Gerais, no ano agrícola 1974/75.

QUADRO 3 - Produções médias de milho e feijão, e valores de milho e feijão, tomando-se o preço do milho como unidade e transformando-se, naqueles tratamentos que incluem feijão, as produções de feijão em valores equivalentes de milho, segundo várias relações de preços entre as duas culturas

| TRATAMENTOS            | Produções médias |                   | Relação de preços entre as culturas de feijão e de milho <u>1/</u> |           |            |          |
|------------------------|------------------|-------------------|--|-----------|------------|----------|
|                        | Milho<br>(kg/ha) | Feijão<br>(kg/ha) | 2,0  | 2,5       | 3,0        | 3,5      |
| 30 M <sub>1</sub>      | 5 758            | -                 | 5 758 c  | 5 758 cd  | 5 758 cf   | 5 758 c  |
| 60 M <sub>1</sub>      | 6 933            | -                 | 6 933 abc  | 6 933 abc | 6 933 cdef | 6 933 c  |
| 30 M <sub>3</sub>      | 5 806            | -                 | 5 806 c  | 5 806 cd  | 5 806 def  | 5 806 c  |
| 60 M <sub>3</sub>      | 7 534            | -                 | 7 534 ab   | 7 534 ab  | 7 534 abcd | 7 534 bc |
| 30 M <sub>2</sub> + Fa | 4 552            | 1 245 <u>2/</u>   | 7 052 abc  | 7 675 ab  | 8 297 abc  | 8 920 ab |
| 60 M <sub>2</sub> + Fa | 5 162            | 1 245 <u>2/</u>   | 7 652 ab   | 8 275 ab  | 8 897 a    | 9 520 a  |
| 30 M <sub>4</sub> + Fc | 5 622            | 474 <u>3/</u>     | 6 570 bc   | 6 807 bc  | 7 044 bcde | 7 281 bc |
| 60 M <sub>4</sub> + Fc | 7 374            | 474 <u>3/</u>     | 8 322 a  | 8 559 a   | 8 796 ab   | 9 033 ab |
| Fe                     | -                | 1 728 <u>2/</u>   | 3 456 d  | 4 320 d   | 5 184 f    | 6 048 c  |
| C.V. (%)               | 10,58            |                   | 10,42  | 10,29     | 10,17      | 10,08    |

1/ Em cada coluna as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, a nível de 5%, pelo teste de Tukey.

2/ Soma da produção média do plantio "das águas" e "da seca".

3/ Plantio "da seca" (Sistema tradicional).

mente dos fatores de transformação utilizados, de feijão para milho, foram os tratamentos que, economicamente, mais se destacaram. Por outro lado, o plantio em faixas, nas mais elevadas relações entre os preços do feijão e do milho, com fatores de transformação de 3,5 e 4,0, apresentou certa superioridade em relação ao sistema de plantio consorciado. Tal fato poderá ser explicado, possivelmente, pelos maiores rendimentos do feijão nos tratamentos em faixa, provenientes do plantio na época «das águas» e «da seca», enquanto nos tratamentos consorciados plantou-se feijão apenas na época «da seca».

Embora o plantio em faixa tenha recebido cerca de 2/3 de adubo por hectare a mais que os plantios exclusivo e consorciado, em razão do adensamento das plantas na área e da aplicação de adubo em g/planta, as produções esperadas para o feijão devem ter sido, de algum modo, prejudicadas pela limitação de água. Isto pode ser inferido pela observação do baixo rendimento do plantio exclusivo do feijão (Fe), com 918 e 810 kg/ha, correspondendo aos plantios «das águas» e «da seca», respectivamente. Também leva a crer que, em condições favoráveis de umidade, o sistema de cultivo em faixas poderá elevar seu nível de produção, permitindo melhor uso dos fertilizantes, tornando-se, assim, bem mais produtivo que o sistema consorciado. Em adição, o cultivo em faixas apresenta certa vantagem em relação ao consorciado, no que se refere à possibilidade de mecanização da cultura, o que contribuirá para a redução dos custos de produção.

O sistema de cultivo 60 M<sub>3</sub>, possivelmente pela melhor distribuição de plantas, nas relações feijão/milho compreendidas entre 2,0 e 3,0, apresentou rendimento semelhante aos rendimentos globais (milho + feijão) verificados no sistema em faixas 60 M<sub>2</sub> + Fa e no consorciado 60 M<sub>4</sub> + Fe. Todavia, à medida que a relação de preço cresce, os valores observados para os tratamentos em faixa e consorciado tendem a distanciar-se daqueles do sistema de cultivo 60 M<sub>3</sub>, em decorrência da presença do feijão nos tratamentos consorciado e em faixas.

No Quadro 4 encontram-se as produções de milho em quilogramas por parcela nos diferentes sistemas, e as produções em áreas equivalentes das parcelas, como medida de eficiência do uso da área pelos sistemas. Para tal fim, computaram-se as produções de milho em apenas 1/3 da área, nos sistemas exclusivo e consorciado, as quais foram comparadas com as produções de milho obtidas nos sistemas em faixas (o milho ocupa apenas 1/3 da área da parcela neste sistema). Tal comparação colocou em confronto densidades de 3 e 6 plantas/m<sup>2</sup>, dos dois plantios exclusivos e consorciados, com 9 e 18 plantas/m<sup>2</sup> dos plantios em faixas, respectivamente, para as populações de 30 e 60 mil indivíduos por hectare. Verificou-se, assim, maior eficiência do plantio em faixas na utilização da área, pelas elevadas produções relativas (238 e 224%), quando foram utilizadas essas populações. Isto pode ser explicado, em parte, pelo melhor aproveitamento da luz pelas plantas de milho do sistema em faixas, aliado a sua alta densidade de plantas. Estes resultados concordam com trabalhos desenvolvidos em regiões de clima temperado (1, 8).

#### 4. RESUMO

Foram estudados sistemas culturais milho-feijão em Viçosa, Minas Gerais, no ano agrícola 1974/75. Empregou-se o delineamento experimental em blocos casualizados completos, com quatro repetições, cada uma constituída de nove tratamentos provenientes de sistemas de cultivos, nos quais o milho e o feijão foram plantados consorciados (sistema tradicional), em monocultura e em faixas alternadas, utilizando-se duas populações de milho (30000 e 60000 plantas/ha), condicionadas a dois espaçamentos entre fileiras (0,50 e 1,00 m). Para o feijão foram utilizadas populações de 133333, 133333 e 200000 plantas/ha para os cultivos em faixas alternadas, consorciado e exclusivo, respectivamente.

Foram tomados, na área útil da parcela, os dados referentes a produção de grãos de milho, número de espigas/ha, peso médio das espigas, índice de espigas, rendimento de grãos na espiga e «stand» final. Para o feijão, tomaram-se apenas os dados referentes à produção de grãos.

Os cultivos consorciados e em faixas alternadas, independentemente das diversas relações de preço entre feijão e milho analisadas, foram os tratamentos mais produtivos.

As maiores produções de milho foram obtidas nos sistemas de milho exclusivo, nos espaçamentos de 0,50 e 1,00 m entre fileiras, e milho consorciado com fei-

QUADRO 4 - Produções de milho, em kg/parcela, produções de milho em áreas equivalentes (milho em faixas alternadas, plantado em apenas 1/3 da área da parcela) e produções relativas, fazendo-se as produções dos tratamentos 30 M<sub>1</sub> e 60 M<sub>1</sub> iguais a 100

| TRATAMENTOS            | Produções<br>de milho<br>(kg/parcela) | Produções de milho<br>em áreas equivalentes<br>(kg por um terço da área<br>da parcela) |                   | Produções relativas<br>% |
|------------------------|---------------------------------------|--|-------------------|--------------------------|
|                        |                                       | 30 M <sub>1</sub>  | 60 M <sub>1</sub> |                          |
| 30 M <sub>1</sub>      | 10,36                                 | 3,45 2/  | 100               | -                        |
| 60 M <sub>1</sub>      | 12,47                                 | 4,15 2/  | -                 | 100                      |
| 30 M <sub>3</sub>      | 10,45                                 | 3,48 2/  | 101               | -                        |
| 60 M <sub>3</sub>      | 13,56                                 | 4,52 2/  | -                 | 109                      |
| 30 M <sub>2</sub> + Fa | 8,21                                  | 8,21 1/  | 238               | -                        |
| 60 M <sub>2</sub> + Fa | 9,29                                  | 9,29 1/  | -                 | 224                      |
| 30 M <sub>4</sub> + Fc | 10,11                                 | 3,37 2/  | 98                | -                        |
| 60 M <sub>4</sub> + Fc | 13,27                                 | 4,42 2/  | -                 | 107                      |

Produções obtidas na área plantada com milho no tratamento em faixas (1/3 da parcela) produções obtidas em 1/3 da área do tratamento nos plantios exclusivos e consorciados (1/3 da parcela).

jão, todos na densidade de 60000 plantas/ha.

O aumento da população de plantas elevou a produção do milho, em decorrência, principalmente, do número de espigas por unidade de área.

Nos tratamentos de milho exclusivo, independentemente da população de plantas, a redução no espaçamento entre fileiras não resultou em aumento de produção de grãos.

Os tratamentos em faixas alternadas mostraram maior eficiência na utilização da área quando se compararam as produções da área da parcela plantada com milho (1/3 da área) com as produções de milho dos tratamentos milho exclusivo e milho consorciado com feijão, em área equivalente, isto é, em 1/3 da área útil da parcela.

Existem possibilidades de serem testadas, no sistema em faixas alternadas, novas proporções milho-feijão, implicando o estudo de novos arranjos de plantas na área e de diferentes populações.

## 5. SUMMARY

A field experiment was carried out during the 1974-75 planting season in Viçosa, Minas Gerais, to study three methods of planting maize and dry beans: (a) planting both crops as monocultures, (b) intercropping in the same rows, and (c) planting in paired rows of maize alternated with four rows of dry beans.

The dry bean plant populations were 133,333, 133,333 and 200,000 plants/ha for the alternated four-row planting, the intercropping planting and the monoculture, respectively. Maize populations of 30,000 and 60,000 plants/ha were used at inter-row spacings of 0.5 and 1.00 m.

Intercropping and alternated rows were the most economically productive practices, independent of the differences analyzed in the price of beans and maize.

Highest grain yields of maize were obtained by planting maize alone, at both row spacings, and planting maize intercropped with dry beans in the same rows at the density of 60,000 plants/ha of maize.

The number of ears per unit of area was the most important yield component influenced maize plant population.

Narrowing inter-row spacing in the maize monoculture treatments, independent of plant populations, did not cause any change in grain yield.

The plantings with alternated rows of maize and dry beans were more efficient in maize production, when production per unit of area of the portion planted with maize (1/3 of the area) was compared with yields for equivalent areas of maize monoculture and intercrop plantings.

## 6. LITERATURA CITADA

1. ALEXANDER, M.W. & GENTER, C.F. Production of corn and soybeans in alternate pairs of rows. *Agron. Journal* 54(3):233-234. 1962.
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. GALVÃO, J.D. *Comportamento do milho Piranão (Braquítico-2) e de milho de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e populações de plantas*, Piracicaba, ESALQ, Imprensa Universitária, 1974. 106 p. (Tese de Doutorado).
4. 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 Agric. Tropical, 1973, p. 144-150.
5. LEITE, D.R. *Comportamento de milho (Zea mays L.) Braquítico-2 em diferentes densidades de plantio*. Piracicaba, ESALQ, Imprensa Universitária, 1973. 60 p. (Tese de M.S.).
6. LEPIZ, R.I. Asociacion de cultivos maiz — frijol. *Agr. Técnica en México* 3(3):

- 98-101. 1971.
7. MEDINA, J.C. Aspectos gerais. In: *Simpósio Brasileiro de Feijão*, I. Campinas, 1971. Anais, 1972, p. 3-106.
  8. 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.
  9. PENDLETON, J.W. & SEIF, R.D. Plant population and row spacing studies with brachytic-2 dwarf corn. *Crop. Science*. 1(6):433-436. 1961.
  10. PROGRAMA INTEGRADO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais*. 2.<sup>a</sup> tentativa, Belo Horizonte, Secretaria da Agricultura, 1972. 88 p.
  11. VIEIRA, C. Efeito da densidade de plantio sobre a cultura do feijoeiro. *Rev. Ceres* 15(83):44-53. 1968.
  12. VIEIRA, C. *O feijoeiro-comum: Cultura, doenças e melhoramento*. Viçosa, UREMG, Imprensa Universitária, 1967. 220 p.
  13. 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.
  14. 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(3):517-529. 1972.