

# Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com milho em sistema de plantio direto

Alessandra Demarchi Maciel<sup>1</sup>, Orivaldo Arf<sup>1\*</sup>, Matheus Gustavo da Silva<sup>1</sup>, Marco Eustáquio de Sá<sup>1</sup>, Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues<sup>2</sup>, Salatiér Buzetti<sup>2</sup> e Evaristo Bianchini Sobrinho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socio-economia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Ilha Solteira, C.P. 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Unesp, Câmpus de Ilha Solteira, C.P. 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Biologia e Zootecnia, Faculdade de Engenharia, Unesp, Câmpus de Ilha Solteira, C.P. 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Matemática, Faculdade de Engenharia, Unesp, Câmpus de Ilha Solteira, CP. 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: arf@agr.feis.unesp.br

**RESUMO.** O consórcio de culturas é prática comum na maioria das pequenas propriedades no Brasil e parte do milho e do feijão produzidos são provenientes de cultivos em consórcio. O trabalho foi desenvolvido durante dois anos agrícolas, objetivando avaliar a eficiência do feijão em consórcio com milho, utilizando diferentes populações de plantas em relação ao monocultivo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. O consórcio interferiu em todas as características agrônômicas do feijoeiro, das quais a mais afetada foi o número de vagens planta<sup>-1</sup> e as menos afetadas o número de grãos vagem<sup>-1</sup> e a massa de 100 grãos. A população de 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> de feijão produziu mais na menor população de milho (30.000 plantas ha<sup>-1</sup>), já a população de 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> de feijão resistiu mais ao consórcio e se desenvolveu bem nas duas populações de milho (30.000 e 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L., *Zea mays* L., populações de plantas, cultivares.

**ABSTRACT. Common bean performance in intercropping corn - common bean in no tillage system.** Intercropping is a common practice in the majority of the small farms in Brazil. Most of corn and common bean are cropped in intercropping system. This study was developed during two years in order to evaluate the productive efficiency of intercropping corn - common bean, using different populations of plants in relation to monocropping system. A randomized complete block design with four replications was used. Intercropping influenced all agronomic characteristics of common bean, mainly the number of pods plant<sup>-1</sup>. The characteristics less affected were the number of grains pod<sup>-1</sup> and the weight of 100 grains. The population of 125,000 common bean plants ha<sup>-1</sup> produced more in the smaller population of corn (30,000 plants ha<sup>-1</sup>). However, the population of 250,000 common bean plants ha<sup>-1</sup> fitted better to intercropping and it developed well in the two populations of corn plants (30,000 and 50,000 plants ha<sup>-1</sup>).

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., *Zea mays* L., plant population, cultivars.

## Introdução

A maior parte da produção de alimentos básicos é oriunda de pequenas propriedades, por isso é importante a introdução de técnicas de baixo custo, objetivando o aumento do rendimento. Nesse contexto, o consórcio de culturas pode transformar-se em uma prática de grande expressão para a agricultura de subsistência (Raposo, 1995). Entende-se por consórcio de culturas o sistema de cultivo em que a semeadura de duas ou mais espécies é realizada em uma mesma área, de modo que uma das culturas conviva com a outra, em todo ou em pelo menos em parte do seu ciclo (Portes e Silva, 1996). O consórcio de culturas é prática generalizada em boa parte das pequenas propriedades do Brasil, em

especial por produtores que buscam, com esse sistema, a redução dos riscos de perdas, o melhor aproveitamento da sua propriedade e maior retorno econômico, além de constituir alternativa altamente viável para aumentar a oferta de alimentos (Andrade *et al.*, 2001). De acordo com Flesch (1988), o consórcio feijão e milho é o mais comum dentre as diferentes associações e, por isso, merece atenção especial por parte dos pesquisadores no sentido de se buscar estratégias para melhoria da eficiência desse sistema de cultivo. No cultivo consorciado, as espécies normalmente diferem em altura e em distribuição das folhas no espaço, entre outras características morfológicas, que podem levar as plantas a competir por energia luminosa, água e

nutrientes. A divisão da radiação solar incidente sobre as plantas, em um sistema consorciado, será determinada pela altura das plantas e pela eficiência de interceptação e absorção. O sombreamento causado pela cultura mais alta reduz tanto a quantidade de radiação solar à cultura mais baixa como a sua área foliar. Uma vez que a radiação afeta o desenvolvimento da cultura de menor porte, a escolha do melhor arranjo e da época de semeadura é crucial no desempenho do sistema, ou seja, na maximização da produção (Flesch, 2002).

O feijoeiro caracteriza-se por ser uma leguminosa de metabolismo fotossintético C<sub>3</sub>, ou seja, mostra-se menos eficiente na fixação do CO<sub>2</sub> em relação ao milho, que é uma gramínea e, apresenta metabolismo fotossintético C<sub>4</sub>. O sucesso desse consórcio está basicamente nas diferenças apresentadas por ambas quanto às exigências e tolerâncias. Nesse sistema, nota-se, uma competição entre a gramínea e a leguminosa, principalmente em relação à luz, já que a leguminosa apresenta porte bem mais baixo que a gramínea (Vieira, 1999).

Quanto à população de plantas mais adequada ao consórcio, há controvérsias, porém, grande parte dos trabalhos destaca que os maiores rendimentos têm sido obtidos utilizando-se praticamente as mesmas populações, onde, cita-se, para a época das águas, populações de 40.000 e 120.000 plantas ha<sup>-1</sup> para milho e feijão, respectivamente, e para época da seca, 60.000 plantas ha<sup>-1</sup> para o milho e 240.000 plantas ha<sup>-1</sup> para o feijão (Vieira, 1999).

O feijão pode ser semeado simultaneamente com o milho, no início da estação chuvosa, ou quando o milho já está começando a secar. O procedimento menos comum é a semeadura do feijão antes do milho. O sistema consorciado de culturas geralmente é empregado por pequenos produtores, que contam com pouca terra, mão-de-obra abundante e pouco capital (Vieira, 1999).

O uso de espaçamento e de densidade correto constitui uma prática de baixo custo e de fácil entendimento por parte dos agricultores. No caso do sistema de plantio direto, observa-se o comportamento diferente de novos cultivares de feijão, principalmente no que se refere à população de plantas, onde estudos diversos mostram que a luz é o principal fator de competição entre plantas, durante a fase reprodutiva, sendo a característica de número de vagens a mais prejudicada devido à falta de luz. De modo geral, o espaçamento mais recomendado é o de 0,5m entre linhas com densidade de 10 a 15 sementes metro<sup>-1</sup>, independente do fenótipo da cultivar (Oliveira *et al.*, 1999).

O trabalho teve como objetivo verificar a eficiência do feijoeiro em consórcio com dois cultivares de milho em diferentes populações de plantas em relação ao monocultivo em sistema de plantio direto.

## Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido durante os anos agrícolas de 2001 e 2002 no município de Selvíria-MS, que apresenta coordenadas geográficas de 51°22' de longitude Oeste de Greenwich e 20°22' de latitude Sul, com altitude de 335m. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico, típico, argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (Embrapa, 1999). A precipitação média anual é de 1.370mm, a temperatura média anual é de 23,5°C e a umidade relativa do ar está entre 70% e 80% (média anual).

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área experimental e realizada a análise química, que revelou os seguintes valores: pH (CaCl<sub>2</sub>)=4,7; M.O.=23g dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>=2,1 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>=8,0 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>=14,0 mmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al=34 mmolc dm<sup>-3</sup>; V=41%, para a camada de 0 - 0,20m.

A semeadura foi realizada em área com cultivo anterior de arroz. Após a colheita, foi realizada a dessecação da vegetação da área experimental com a utilização do herbicida glifosate (1.560g ha<sup>-1</sup> do i. a.) e posteriormente passado roçadeira para rebaixar a vegetação.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições e 14 tratamentos constituídos pela combinação de populações de plantas de milho e de feijão de acordo com a Tabela 1. Os desdobramentos foram realizados utilizando-se contrastes ortogonais e os dados obtidos analisados a partir do teste "F". As parcelas foram constituídas por 5 linhas de milho espaçadas de 0,90m entre si e com 9,0m de comprimento. O feijão foi semeado nas entrelinhas do milho com espaçamento de 0,45m. Dentro da parcela, foi considerada como área útil 2 linhas de plantas desprezando-se 1,5m das extremidades. A área útil colhida de milho e de feijão foi de 10,8m<sup>2</sup> e 5,4m<sup>2</sup> por parcela, respectivamente.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados no estudo de consórcio milho-feijão na região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul.

| Tratamentos  |
|--|
| 1. Milho BR 201 - 50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão - 250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  |
| 2. Milho BR 201 - 50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão - 125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  |
| 3. Milho BR 201 - 30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão - 250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  |
| 4. Milho BR 201 - 30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão - 125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  |
| 5. Milho Tractor - 50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão - 250.000 plantas ha <sup>-1</sup> |
| 6. Milho Tractor - 50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão - 125.000 plantas ha <sup>-1</sup> |
| 7. Milho Tractor - 30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão - 250.000 plantas ha <sup>-1</sup> |
| 8. Milho Tractor - 30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão - 125.000 plantas ha <sup>-1</sup> |
| 9. Feijão - 250.000 plantas ha <sup>-1</sup>   |
| 10. Feijão - 125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  |

O feijão foi semeado mecanicamente (Semeadora Suprema 08 - Tatu Marchesan) nos dias 21/03/2001 e 02/04/2002, utilizando o cultivar IAC Carioca Eté, no espaçamento de 0,45m em monocultivo. O milho

foi adubado mecanicamente e semeado manualmente no mesmo dia da semeadura do feijão, utilizando os cultivares BR 201 e Tractor, no espaçamento de 0,90m com densidade suficiente para a obtenção de 30.000 e 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A semeadura do feijão foi realizada objetivando-se obter 250 mil plantas ha<sup>-1</sup>, havendo desbaste de plantas apenas nos tratamentos em que a população desejada era de 125 mil plantas ha<sup>-1</sup>, aos 10 dias após a emergência das plantas.

A adubação química básica foi realizada nos sulcos de semeadura considerando a análise de solo e as recomendações de Ambrosano *et al.* (1996), para a cultura do feijão, e de Raij e Cantarella (1996) para a cultura do milho. Utilizaram-se 200kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-28-16 nos sulcos de semeadura do milho e do feijão. Em cobertura, foi aplicado 45kg ha<sup>-1</sup> de N utilizando-se como fonte o nitrato de amônio, para ambas as culturas, aplicado aos 28 dias após a emergência das plantas.

As irrigações foram realizadas por um sistema de irrigação convencional por aspersão com precipitação média de 3,3mm hora<sup>-1</sup> nos aspersores. O manejo de água durante o desenvolvimento da cultura foi realizado utilizando-se Kc recomendados, distribuídos em períodos compreendidos entre a emergência e a colheita tomando como base a cultura do feijão (Tabela 2).

Foram realizadas as avaliações de florescimento pleno, onde foi determinado o número de dias transcorridos entre a emergência e o florescimento de 50% das plantas da parcela, massa seca das plantas, componentes de produção (número de vagens planta<sup>-1</sup>, número de grãos planta<sup>-1</sup>, número médio de grãos vagem<sup>-1</sup>, massa de 100 grãos) e rendimento de grãos.

**Tabela 2.** Valores de Kc (coeficiente da cultura) utilizados nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do feijão, envolvendo o manejo de água.

| Fases de desenvolvimento * |         |         |      |      |
|----------------------------|---------|---------|------|------|
| 0                          | V3 - V4 | R5 - R7 | R8   | R9   |
| 0,30                       | 0,70    | 1,05    | 0,75 | 0,25 |

**Tabela 3.** Médias de massa seca, número de vagens e de grãos planta<sup>-1</sup>, do feijoeiro cultivado em consórcio com o milho e em monocultivo, em 2001.

| Tratamentos   | Massa seca (g planta <sup>-1</sup> ) | Número de vagens planta <sup>-1</sup> | Número de grãos planta <sup>-1</sup> |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 6,1                                  | 6,6                                   | 30,6                                 |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 10,1                                 | 5,3                                   | 22,9                                 |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 8,0                                  | 5,6                                   | 24,3                                 |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 8,2                                  | 7,3                                   | 35,2                                 |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 7,1                                  | 4,7                                   | 21,6                                 |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 7,9                                  | 6,5                                   | 30,3                                 |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 8,6                                  | 8,3                                   | 36,7                                 |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 11,7                                 | 8,2                                   | 36,4                                 |
| Feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 15,9                                 | 11,3                                  | 48,3                                 |
| Feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 17,2                                 | 14,9                                  | 62,0                                 |

**Tabela 4.** Médias de massa seca, número de vagens e de grãos planta<sup>-1</sup>, do feijoeiro cultivado em consórcio com o milho e em monocultivo, em 2002.

| Tratamentos | Massa seca (g planta <sup>-1</sup> ) | Número de vagens planta <sup>-1</sup> | Número de grãos planta <sup>-1</sup> |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|

\*Fernandez *et al.* (1986).

## Resultados e discussão

Nas Tabelas 3 e 4 estão as médias da massa seca de plantas, número de vagens planta<sup>-1</sup> e de grãos planta<sup>-1</sup>. Observa-se que essas características foram influenciadas pelo consórcio das culturas. No monocultivo, as médias foram maiores, principalmente do número de vagens planta<sup>-1</sup>, concordando com os dados de Ramalho *et al.* (1990). Segundo estes autores, o número de vagens planta<sup>-1</sup> é o componente mais afetado no feijão consorciado, fato que pode ser explicado pelo fato de o número de flores produzidas por planta ser em média 27,4% inferior ao do monocultivo. É provável que ocorra nas plantas consorciadas maior estímulo ao desenvolvimento vegetativo para poder suportar a competição com o milho, em detrimento das partes reprodutivas.

Nas Tabelas 5 e 6 estão as médias do número de grãos vagem<sup>-1</sup>, massa de 100 grãos e rendimento de grãos ha<sup>-1</sup>. O número de grãos vagem<sup>-1</sup> e a massa de 100 grãos sofreram pouca interferência do consórcio. Isto pode ser explicado pelo fato dessas características serem intrínsecas ao cultivar, sofrendo menos interferência do ambiente. O rendimento de grãos apresentou, nos dois anos, diferenças bastante acentuadas entre os tratamentos em monocultivo. O rendimento no monocultivo atingiu 1.782kg ha<sup>-1</sup> (250.000 plantas ha<sup>-1</sup> em 2001), enquanto no consórcio não ultrapassou 589kg ha<sup>-1</sup> (Milho Tractor - 30.000 plantas ha<sup>-1</sup> + Feijão - 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> em 2002). Esses dados concordam com os obtidos por Ramalho *et al.* (1990), que obtiveram menor rendimento com o feijão consorciado, cuja redução em relação ao monocultivo foi superior a 50%. Uma pequena parte dessa redução pode, em alguns casos, ser atribuída à menor população de plantas utilizadas no consórcio, porém, quase sempre, essa redução é devida à competição entre a gramínea e a leguminosa.

|   |      |      |      |
|---|------|------|------|
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 7,1  | 2,4  | 9,9  |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 9,2  | 4,5  | 21,2 |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 8,6  | 3,6  | 15,4 |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 10,4 | 5,2  | 25,4 |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 10,1 | 2,9  | 12,5 |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 7,8  | 4,8  | 21,3 |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 10,3 | 4,2  | 18,3 |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 10,0 | 4,5  | 20,8 |
| Feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 17,8 | 13,2 | 61,1 |
| Feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 19,2 | 13,4 | 65,5 |

**Tabela 5.** Médias do número de grãos vagem<sup>-1</sup>, massa de 100 grãos e rendimento de grãos, do feijoeiro cultivado em consórcio e em monocultivo, em 2001.

| Tratamentos   | Número de grãos vagem <sup>-1</sup> | Massa de 100 grãos (g) | Rendimento de Grãos (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|---|-------------------------------------|------------------------|--|
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 4,7                                 | 22,8                   | 318  |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 4,4                                 | 23,2                   | 260  |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 4,4                                 | 22,3                   | 483  |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 4,8                                 | 22,4                   | 568  |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 4,6                                 | 24,0                   | 384  |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 4,7                                 | 23,7                   | 357  |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 4,4                                 | 23,6                   | 588  |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 4,4                                 | 24,1                   | 585  |
| Feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 4,2                                 | 25,2                   | 1782                                       |
| Feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 4,2                                 | 25,3                   | 1391                                       |

**Tabela 6.** Médias do número de grãos vagem<sup>-1</sup>, massa de 100 grãos e rendimento de grãos, do feijoeiro cultivado em consórcio e em monocultivo, em 2002.

| Tratamentos   | Número de grãos vagem <sup>-1</sup> | Massa de 100 grãos (g) | Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|---|-------------------------------------|------------------------|--|
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 4,0                                 | 21,2                   | 278  |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 4,5                                 | 22,7                   | 321  |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 4,5                                 | 22,0                   | 379  |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 4,8                                 | 23,0                   | 461  |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 4,0                                 | 23,5                   | 569  |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 4,5                                 | 24,1                   | 350  |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 4,5                                 | 24,0                   | 589  |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 4,8                                 | 23,3                   | 545  |
| Feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 5,0                                 | 23,9                   | 1367                                       |
| Feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 5,3                                 | 23,7                   | 1255                                       |

Na Tabela 7 estão apresentados os quadrados médios obtidos nos diferentes contrastes. Verifica-se que para o contraste Y1 (feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup>) todas as características não apresentaram significância. Para o contraste Y2 (feijão em consórcio vs. feijão em monocultivo), no segundo ano, somente as características número de vagens e de grãos por planta apresentaram diferença significativa. Para Y3 (feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. Feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>), a massa seca de plantas e o número de grãos vagem<sup>-1</sup> não diferiram em 2001, enquanto em 2002 o número de grãos vagem<sup>-1</sup> e a massa de 100 grãos é que não apresentaram diferenças, já os demais componentes diferiram nos dois anos. Para Y4 (feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>), nos dois anos o número de grãos vagem<sup>-1</sup> foi não significativo o rendimento de grãos e a massa de 100 grãos foram diferentes. Já a massa seca de plantas, o número de vagens e de grãos planta<sup>-1</sup> apresentaram diferença significativa nos dois anos de experimentação.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores médios dos diferentes contrastes. Apesar das diferenças não

serem significativas, o contraste Y1 apresentou o mesmo comportamento para os dois anos, onde a população de 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> de feijão apresentou maior eficiência para todas as características, exceto para rendimento de grãos. Esta observação pode ser feita pelo sinal negativo diante dos números. Esse sinal indica que dentro do contraste o tratamento à direita é superior ao tratamento da esquerda. O valor indicado mostra o quanto um tratamento foi superior em relação ao outro, respeitando as devidas unidades (g, kg e m). Por exemplo, em 2002, no contraste Y2 à esquerda, está o tratamento feijão em consórcio e à direita o feijão em monocultivo; para a característica rendimento de grãos, o valor obtido foi - 874,2, indicando que no monocultivo o rendimento de grãos foi, em média, 874,2kg ha<sup>-1</sup> superior ao feijão em consórcio. Para o contraste Y2, o feijão em monocultivo se mostrou melhor em todos os componentes, exceto para o número de grãos vagem<sup>-1</sup> no primeiro ano.

A opção para melhorar a eficiência do sistema de consórcio, segundo Ramalho *et al.* (1990) seria via redução da competição da gramínea com a leguminosa e, para se ter sucesso nesse empreendimento, é necessário saber qual a natureza

da competição, ou seja, é necessário identificar como o milho compete com o feijão. De acordo com aqueles autores, a luz seria o principal fator limitante para o feijão, imaginando-se com isso que o uso de cultivares de milho com menor porte diminuiria a competição e o desempenho do feijão seria melhor. Segundo Chagas *et al.* (1984), as culturas consorciadas teoricamente seriam beneficiadas se as linhas de milho fossem mais espaçadas, porém, mantendo a população de plantas, ou seja, aumentando-se a densidade de plantio. Contudo, estudos a este respeito têm sido desanimadores, o que indicam que, além da luz, outros fatores devem estar atuando na competição. De acordo com Aidar *et al.* (1979), a competição por nutrientes é outro fator que pode ser responsável pela redução do rendimento do

feijoeiro consorciado. Neste estudo, acredita-se que não ocorreu competição por nutrientes, pois tanto o milho como o feijão receberam adubação. No contraste Y3, o tratamento feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup> foi o melhor nos dois anos para todas as características, discordando dos dados obtidos por Candal Neto *et al.* (1993), que verificaram que o rendimento de feijão aumentou à medida que decresceu a população de milho e aumentou a densidade de plantas da leguminosa. O milho não foi prejudicado pela presença do feijão e produziu mais nas maiores populações. Cruz *et al.* (1987) também observaram que o rendimento do feijão respondeu linearmente à redução na população de plantas do milho.

**Tabela 7.** Quadrados médios dos contrastes obtidos na avaliação das características agrônômicas do feijoeiro cultivado em consórcio e em monocultivo. Selvíria (MS), 2001 e 2002.

| Contrastes   | Massa seca (g planta <sup>-1</sup> ) | Número de vagens planta <sup>-1</sup> | Número de grãos planta <sup>-1</sup> | Número de grãos vagem <sup>-1</sup> | Massa de 100 grãos (g) | Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|--|
| <b>2001</b>  |                                      |                                       |                                      |                                     |                        |  |
| Contraste Y1 | 18,988                               | 0,900                                 | 1,722                                | 0,025                               | 0,196                  | 60132,270                                  |
| Contraste Y2 | 0,053                                | 1,560                                 | 29,412                               | 0,033                               | 0,324                  | 72386,064                                  |
| Contraste Y3 | 40,037                               | 60,451**                              | 921,123**                            | 0,090                               | 5,523*                 | 1340327,175**                              |
| Contraste Y4 | 116,468*                             | 26,250*                               | 532,984*                             | 0,002                               | 6,202*                 | 1592277,135**                              |
| C.V (%)      | 35,44                                | 24,45                                 | 10,86                                | 29,30                               | 3,85                   | 20,98                                      |
| <b>2002</b>  |                                      |                                       |                                      |                                     |                        |  |
| Contraste Y1 | 0,017                                | 14,042                                | 321,489                              | 0,625                               | 2,668                  | 25089,580                                  |
| Contraste Y2 | 8,304                                | 22,952*                               | 574,185*                             | 0,025                               | 2,259                  | 19774,474                                  |
| Contraste Y3 | 152,646**                            | 47,956**                              | 1253,160**                           | 0,625                               | 0,148                  | 1600699,410**                              |
| Contraste Y4 | 155,563**                            | 155,626**                             | 3748,501**                           | 1,563 <sup>NS</sup>                 | 13,414*                | 1121306,271**                              |
| C.V (%)      | 34,74                                | 32,13                                 | 35,46                                | 23,71                               | 6,75                   | 42,27                                      |

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, \*\* - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; **Y1** - Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup>; **Y2** - Feijão em consórcio vs. feijão em monocultivo; **Y3** - Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>; **Y4** - Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 8.** Médias dos contrastes obtidos na avaliação das características agrônômicas do feijoeiro cultivado em consórcio e em monocultivo.

| Contrastes   | Massa seca (g planta <sup>-1</sup> ) | Nº de vagens planta <sup>-1</sup> | Nº de grãos planta <sup>-1</sup> | Nº de grãos vagem <sup>-1</sup> | Massa de 100 grãos (g) | Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------|--|
| <b>2001</b>  |                                      |                                   |                                  |                                 |                        |  |
| Contraste Y1 | -1,87                                | -1,17                             | -5,06                            | -0,02                           | -0,15                  | 78,91                                      |
| Contraste Y2 | -8,10                                | -6,54                             | -25,37                           | 0,32                            | -1,97                  | -1144,05                                   |
| Contraste Y3 | -1,68                                | -0,80                             | -5,31                            | -0,12                           | -0,28                  | -40,41                                     |
| Contraste Y4 | -1,59                                | -0,19                             | -0,33                            | 0,06                            | -0,05                  | 28,09                                      |
| <b>2002</b>  |                                      |                                   |                                  |                                 |                        |  |
| Contraste Y1 | -0,54                                | -1,26                             | -7,40                            | -0,45                           | -0,45                  | 5,31                                       |
| Contraste Y2 | -9,33                                | -9,26                             | -45,18                           | -0,52                           | -0,84                  | -874,28                                    |
| Contraste Y3 | -0,74                                | -1,01                             | -6,25                            | -0,38                           | -0,15                  | -18,97                                     |
| Contraste Y4 | 0,11                                 | -2,04                             | -10,09                           | -0,40                           | -1,06                  | 88,22                                      |

**Y1** - Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup>; **Y2** - Feijão em consórcio vs. feijão em monocultivo; **Y3** - Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>; **Y4** - Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup> consorciado com milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

## Conclusão

O consórcio interferiu em todas as características agrônômicas do feijoeiro, e o componente mais afetado foi o número de vagens planta<sup>-1</sup> e os menos afetados o número de grãos vagem<sup>-1</sup> e a massa de 100 grãos.

A população de 30.000 plantas de milho teve menor influência sobre o desenvolvimento do feijão do que a população de 50.000 plantas.

A população de 125.000 plantas de feijão

produziu mais na menor população de milho, já a população de 250.000 plantas de feijão resistiu mais ao consórcio e se desenvolveu bem nas duas populações de milho utilizadas.

## Referências

AIDAR, H. *et al.* Cultura associada de milho e feijão; II. Efeito de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *Rev. Ceres*, Viçosa, v.26, n.143, p.102-111, 1979.

- AMBROSANO, E.J. et al. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*, 2 ed. Campinas: IAC, p.194-195, 1996. (Boletim técnico, 100).
- ANDRADE, M.J.B. et al. Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho pipoca. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.2, p.242-250, 2001.
- CANDAL NETO, J.F. et al. População de plantas de feijão de dois diferentes hábitos de crescimento em plantio consorciado e simultâneo com o milho, na região serrana do Espírito Santo. *Rev. Ceres*, Viçosa, v.40, n.229, p.281-287, 1993.
- CHAGAS, J.M. et al. O consórcio de culturas e razões de sua utilização. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, n.118, p.10-12, 1984.
- CRUZ, J.C. et al. Utilização de cultivares de milho prolífico no consórcio milho-feijão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, DF, v.22, n.2, 203-211, 1987.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPQ, 1999. 412p.
- FERNANDEZ, F. et al. *Etapas de desarrollo de la planta de frijol (Phaseolus vulgaris L)*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1986. 34p.
- FLESCH, R.D. Consórcio na região Sul. In: ZIMMERMANN, M.J.O. et al. *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafós, 1988. p.375-395.
- FLESCH, R.D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.37, n.1, p.51-56, 2002.
- OLIVEIRA, I.P. et al. Efeito do arranjo espacial de plantas na produtividade do feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999, Salvador. *Anais...* Goiânia: Embrapa-CNPAP. 1999. v.1, p. 652-655.
- PORTES, T.A.; SILVA, C.C. Cultivo consorciado. In: ARAUJO, R.S. et al. (Coords.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. 619p.
- RAIJ, B.van, CANTARELLA, H., Milho para grãos e silagem. In: RAIJ, B. van. et al. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2 ed. Campinas: IAC, 1996. p.56-59. (Boletim técnico 100).
- RAMALHO, M.A.P et al. Culturas consorciadas com o milho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.14, n.164, p.34-39, 1990.
- RAPOSO, J.A.A. et al. Consórcio de milho e feijão em Pelotas, RS. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.30, n.5, p.639-647, 1995.
- VIEIRA, C. *Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

Received on November 21, 2003.

Accepted on September 09, 2004.