

# Comportamento do milho consorciado com feijão 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>, Salatiér Buzetti<sup>2</sup>, João Antonio da Costa Andrade<sup>3</sup> e Evaristo Bianchini Sobrinho<sup>4</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, C.P. 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 do Brasil, sendo grande parte do milho e feijão produzidos são provenientes de cultivo em consórcio. Este trabalho foi desenvolvido durante dois anos, objetivando avaliar a eficiência produtiva do milho em consórcio com o feijão, utilizando diferentes populações de plantas em relação ao monocultivo, em solo originalmente com vegetação de cerrado e, anteriormente, cultivado com arroz. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Com exceção das diferenças observadas entre os cultivares, onde o cultivar de milho BR-201 sobressaiu em relação ao cultivar Tractor, o consórcio não interferiu nas características agrônomicas do milho. A população de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup> apresentou maiores valores para as características agrônomicas do milho.

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

**ABSTRACT.** Corn performance in intercropping corn – common bean in no tillage system. Intercropping is a common practice in the majority of 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 system. Different populations of plants in relation to monocropping were used in a soil, originally under savannah vegetation and previously cultivated with rice, in a randomized complete block design with four replications. Results showed that intercropping did not affect corn agronomic characteristics. Corn BR-201 cultivar was better than Tractor. Stand of 50,000 plants ha<sup>-1</sup> had better results for corn agronomic characteristics.

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

## Introdução

Grande parte da produção de alimentos básicos é oriunda de pequenas propriedades e, por isso, é importante a introdução de técnicas de baixo custo, objetivando o aumento do rendimento. Neste 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 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 pequenos produtores que buscam, com o sistema, redução dos riscos de perdas, maior 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 de feijão com milho é o mais comum dentre as diferentes associações e, por isso, merece atenção especial por parte dos pesquisadores, no sentido de 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. Neste 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, vários trabalhos têm mostrado rendimentos altos, citando-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 das chuvas, ou quando o milho já está começando a secar. Um 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).

No caso do sistema de plantio direto, há comportamento diferente dos novos cultivares de feijão, principalmente no que se refere à população de plantas. O uso de espaçamento e densidade corretos constitui uma prática de baixo custo e fácil entendimento por parte dos agricultores. 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 fileiras com densidade de 10 a 15 sementes metro<sup>-1</sup>, independente do cultivar (Oliveira *et al.*, 1999).

Este trabalho teve como objetivo verificar a eficiência do milho em consórcio com o feijoeiro, utilizando-se 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 em 2001 e 2002 no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, que apresenta como coordenadas geográficas 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 1.370 mm, 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 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>=8,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>=14,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al=34 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e 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 área com a utilização do herbicida glyphosate (1.560 g/ha<sup>-1</sup> do i. a.) e, posteriormente, passado roçadeira para rebaixar a vegetação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e 14 tratamentos constituídos pela combinação de populações de plantas de milho e feijão (Tabela 1), sendo os desdobramentos realizados utilizando-se contrastes ortogonais e os dados obtidos analisados a partir do teste F. As parcelas foram constituídas por cinco linhas de milho espaçadas de 0,90m entre si e com 9,0m de comprimento. O feijão foi semeado nas entrelinhas do milho e também em sistema de monocultivo, ambos com espaçamento de 0,45m. Dentro da parcela foi considerada como área útil duas 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.

O feijão foi semeado mecanicamente (Semeadora Suprema 08 – Tatu Marchesan) no dia 21/03/2001 e 02/04/2002, utilizando-se o cultivar IAC Carioca Eté, no espaçamento de 0,45m em monocultivo e nas entrelinhas do milho. O milho foi adubado mecanicamente e semeado manualmente no mesmo dia da semeadura do feijão, utilizando-se 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.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados no estudo de consórcio milho-feijão na região de Selvíria-MS.

| 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. Milho BR 201 - 50.000 plantas ha <sup>-1</sup>  |

10. Milho BR 201 - 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>  
 11. Milho Tractor - 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>  
 12. Milho Tractor - 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>

A adubação química básica nos sulcos de semeadura foi realizada levando-se em consideração 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 a mesma adubação também para o feijão e, em cobertura, 45kg ha<sup>-1</sup> de N (nitrate de amônio), para ambas as culturas, 28 dias após a emergência das plantas.

As irrigações, quando necessárias, foram realizadas por um sistema de irrigação convencional por aspersão, com precipitação média de 3,3mm hora

<sup>1</sup> nos aspersores.

Foram analisados os caracteres altura média de plantas, altura média da espiga (inserção de espiga), massa média da espiga despalhada, massa média de sabugo, massa média de 100 grãos e rendimento de grãos.

## Resultados e discussão

Nas Tabelas 2 e 3 estão as médias de altura de plantas, altura de espigas e massa média de espigas despalhadas, observando-se na altura de plantas e altura de espigas uma diferença apenas entre cultivares, com o consórcio pouco ou nada interferindo nessas características. Quanto à massa da espiga despalhada, verifica-se que os maiores valores dizem respeito aos tratamentos em consórcio.

**Tabela 2.** Médias da altura de plantas, altura de espigas e massa média de espigas despalhadas, do milho cultivado em consórcio e sistema de monocultivo, em 2001.

| Tratamentos   | Altura da planta (m) | Altura da espiga (m) | Massa da espiga despalhada (g) |
|---|----------------------|----------------------|--------------------------------|
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,1                  | 1,1                  | 79,9                           |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,1                  | 1,1                  | 82,4                           |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,0                  | 1,1                  | 84,5                           |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,1                  | 1,1                  | 83,9                           |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 1,7                  | 1,0                  | 47,7                           |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 1,7                  | 1,0                  | 49,1                           |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 1,7                  | 1,0                  | 61,2                           |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 1,7                  | 1,0                  | 55,2                           |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,1                  | 1,1                  | 58,2                           |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,0                  | 1,1                  | 63,4                           |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 1,7                  | 0,9                  | 36,5                           |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 1,6                  | 0,9                  | 40,5                           |

**Tabela 3.** Médias da altura de plantas, altura de espigas e massa média de espigas despalhadas, do milho cultivado em consórcio e sistema de monocultivo, em 2002.

| Tratamentos   | Altura da planta (m) | Altura da espiga (m) | Massa da espiga despalhada (g) |
|---|----------------------|----------------------|--------------------------------|
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,0                  | 1,1                  | 133,1                          |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,0                  | 1,0                  | 123,8                          |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 1,9                  | 1,0                  | 134,5                          |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 2,1                  | 1,1                  | 146,7                          |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 1,8                  | 1,0                  | 118,8                          |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 1,8                  | 1,0                  | 110,3                          |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 1,7                  | 0,9                  | 145,3                          |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 1,7                  | 0,9                  | 139,9                          |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 1,8                  | 0,9                  | 109,7                          |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 1,9                  | 1,0                  | 121,8                          |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 1,6                  | 0,8                  | 101,9                          |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 1,6                  | 0,8                  | 115,0                          |

**Tabela 4.** Médias da massa de sabugo, massa de 100 grãos e rendimento de grãos, do milho cultivado em consórcio e monocultivo, em 2001.

| Tratamentos   | Massa sabugo (g) | Massa 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>  | 16,6             | 17,8                | 1470                                       |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 17,3             | 14,8                | 1455                                       |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 17,7             | 19,5                | 1631                                       |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 17,3             | 20,0                | 1562                                       |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 10,8             | 15,3                | 1134                                       |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 11,0             | 16,3                | 1184                                       |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 13,5             | 16,7                | 1196                                       |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 12,3             | 17,2                | 1209                                       |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 12,3             | 18,4                | 1111                                       |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 14,1             | 17,9                | 1059                                       |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 8,5              | 14,3                | 928  |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 9,4              | 14,8                | 963  |

**Tabela 5.** Médias da massa de sabugo, massa de 100 grãos e rendimento de grãos, do milho cultivado em consórcio e monocultivo, em 2002.

| Tratamentos   | Massa sabugo (g) | Massa 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>  | 22,0             | 23,2                | 3768                                       |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 20,6             | 23,8                | 4218                                       |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 22,0             | 25,3                | 4061                                       |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 23,6             | 24,8                | 4013                                       |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 19,8             | 23,6                | 3667                                       |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 18,6             | 22,2                | 3818                                       |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 23,0             | 28,6                | 3598                                       |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup> + feijão-125.000 plantas ha <sup>-1</sup> | 21,7             | 26,8                | 3424                                       |
| Milho BR 201-50.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 18,4             | 22,3                | 3391                                       |
| Milho BR 201-30.000 plantas ha <sup>-1</sup>  | 20,5             | 24,9                | 3326                                       |
| Milho Tractor-50.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 16,9             | 23,3                | 2635                                       |
| Milho Tractor-30.000 plantas ha <sup>-1</sup>   | 19,2             | 23,8                | 3036                                       |

De um ano para o outro, houve aumento significativo na massa da espiga despilhada, massa de sabugo, massa de 100 grãos e rendimento de grãos (Tabelas 4 e 5), talvez devido às condições climáticas que, em 2002, foram mais favoráveis e, principalmente, pelo fato de não ter ocorrido ataque de larvas de *Diabrotica speciosa* ao sistema radicular das plantas de milho, como aconteceu no primeiro ano de cultivo.

Portanto, em vez de ser prejudicado, o milho foi favorecido com a presença do feijão, no caso das características massa de espiga, massa de sabugo, massa de 100 grãos e rendimento de grãos, com médias maiores no consórcio que no monocultivo. No entanto, Ramalho *et al.* (1990) verificaram que a produção da gramínea consorciada tem uma ligeira redução de rendimento, normalmente inferior a 10%, quando comparada com o monocultivo.

Ainda assim, como a leguminosa sofre forte concorrência do milho e a intensidade da concorrência aumenta com o aumento da densidade de plantas de milho, recomenda-se não ultrapassar 40.000 plantas ha<sup>-1</sup> podendo até ser reduzido para 30.000 plantas ha<sup>-1</sup> no caso de se desejar maiores rendimentos de feijão (Vieira, 1984).

Nas Tabelas 4 e 5, onde se têm a massa de sabugo, massa de 100 grãos e rendimento de grãos, o que se nota é que a massa do sabugo e de 100 grãos não diferiram muito entre os tratamentos, mas o rendimento de grãos apresentou valores bem maiores quando em consórcio.

Em 2001, o máximo rendimento em consórcio foi de 1.631 kg ha<sup>-1</sup> (Milho BR 201-30.000 plantas ha<sup>-1</sup> + feijão-250.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e o máximo rendimento no monocultivo foi de 1.111kg (Milho BR 201-50.000 plantas ha<sup>-1</sup>), ou seja, o sistema consorciado produziu em média 520 kg ha<sup>-1</sup> a mais que o outro. Os dados de 2002 confirmaram o benefício que o consórcio traz ao milho, quanto ao rendimento de grãos.

Na Tabela 6, estão apresentados os quadrados médios obtidos nos diferentes contrastes. Nota-se que, em 2001, no contraste Y1 (Milho BR-201 vs. Milho Tractor) as características altura de plantas, altura de espigas, massa da espiga despilhada e rendimento de

grãos mostraram-se significativamente diferentes. Já a massa de 100 grãos foi significativa, e a massa de sabugo não foi significativa. Para Y2 (Milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. Milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>), todas as características foram significativas a 1% de probabilidade, exceto massa de 100 grãos que não foi significativa e rendimento de grãos que foi a 5% de probabilidade. Para Y3 (Milho consorciado com feijão vs. Milho em monocultivo), a massa sabugo, massa de 100 grãos e rendimento de grãos não apresentaram significância nos diferentes tratamentos, enquanto a massa da espiga despilhada, a altura de plantas e a altura de inserção da espiga diferiram significativamente. Para o contraste Y4 (Milho consorciado com Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. Milho consorciado com Feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup>), os caracteres altura de plantas, altura de espiga e massa da espiga despilhada foram significativos.

Em 2002, o contraste Y1 apresentou significância para os componentes altura de plantas, altura de espigas e rendimento de grãos. Para o contraste Y2, apenas a altura de plantas e a altura de espiga foram significativos. Isso se explica pelo fato de se ter menor número de plantas por metro, o que diminui o efeito da competição e interferência. Para os contrastes Y3 e Y4, nenhuma característica foi significativa, ou seja, as diferentes populações de feijão não interferiram no desenvolvimento do milho.

Na Tabela 7, estão apresentados as médias obtidas nos diferentes contrastes. Verifica-se que, em 2001, para o contraste Y1 (Milho BR-201 vs. Milho Tractor), todos os valores foram positivos, mostrando que, em todas as características, o milho BR-201 foi superior ao milho Tractor, concordando com Pereira Filho *et al.* (2000) que estudaram o sistema de plantio de milho em fileiras duplas e simples em consórcio com o feijoeiro-comum e mostraram que o milho BR-201 foi, em média, mais produtivo que outros cultivares, tendo o rendimento de grãos sido superior a 4.887kg ha<sup>-1</sup>. Além disso, foi o cultivar que menos interferiu no desenvolvimento do feijão.

Quanto a Y2, em 2001, o milho na população de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup> apresentou-se melhor em todas as características, exceto massa de sabugo e rendimento de grãos, discordando de Cruz *et al.* (1987) e Aidar *et*

al. (1979), que concluíram que, com o aumento da densidade de plantas, obtém-se aumento no rendimento de grãos de milho. Já em 2002, o milho na população de 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>, apresentou maiores valores para as características massa da espiga despalhada, massa de sabugo e massa de 100

grãos.

No contraste Y3, verifica-se que o milho consorciado sobressaiu-se em relação ao monocultivo de milho para todas as características, nos dois anos, mostrando que houve benefício devido à presença do feijão, bem como da adubação realizada na cultura.

**Tabela 6.** Quadrados médios dos contrastes obtidos na avaliação das características agrônômicas, do milho cultivado em consórcio e monocultivo, em 2001 e 2002.

| Contrastes   | Altura da planta (m) | Altura da espiga (m) | Massa da espiga despalhada (g) | Massa sabugo (g) | Massa 100 grãos (g) | Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|---------------------|--|
| 2001         |                      |                      |                                |                  |                     |  |
| Contraste Y1 | 0,276**              | 0,039**              | 2211,368**                     | 19124,075        | 20,137*             | 566371,750**                               |
| Contraste Y2 | 0,200**              | 0,037**              | 2497,545**                     | 61268,375**      | 6,490               | 412923,000*                                |
| Contraste Y3 | 0,194**              | 0,020*               | 843,898**                      | 5879,705         | 0,956               | 106967,760                                 |
| Contraste Y4 | 0,244**              | 0,042**              | 1087,761**                     | 12764,025        | 0,021               | 196722,281                                 |
| C.V (%)      | 4,00                 | 5,57                 | 20,44                          | 16,94            | 11,46               | 22,12                                      |
| 2002         |                      |                      |                                |                  |                     |  |
| Contraste Y1 | 0,201*               | 0,054*               | 708,403                        | 11,584           | 0,138               | 2240088,520*                               |
| Contraste Y2 | 0,162*               | 0,067*               | 226,201                        | 6,675            | 0,011               | 1722581,700                                |
| Contraste Y3 | 0,134                | 0,031                | 35,893                         | 0,195            | 7,860               | 11463,821                                  |
| Contraste Y4 | 0,093                | 0,020                | 117,428                        | 1,092            | 3,258               | 148084,983                                 |
| C.V (%)      | 9,98                 | 11,03                | 12,94                          | 11,32            | 12,16               | 18,98                                      |

\* - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, \*\* - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; **Y1** – Milho BR-201 vs. Milho Tractor; **Y2** – Milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. Milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>; **Y3** – Milho consorciado com feijão vs. Milho em monocultivo; **Y4** – Milho consorciado com Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. Milho consorciado com Feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 7.** Médias dos contrastes obtidos na avaliação das características agrônômicas do milho cultivado em consórcio e monocultivo, em 2001 e 2002.

| Contrastes   | Altura da planta (m) | Altura da espiga (m) | Massa da espiga despalhada (g) | Massa sabugo (g) | Massa 100 grãos (g) | Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|---------------------|--|
| 2001         |                      |                      |                                |                  |                     |  |
| Contraste Y1 | 0,381                | 0,153                | 22,988                         | 2,351            | 65,096              | 278,563                                    |
| Contraste Y2 | 0,048                | 0,032                | 2,236                          | -1,448           | 8,321               | -56,501                                    |
| Contraste Y3 | 0,039                | 0,019                | 21,394                         | 0,898            | 94,034              | 339,952                                    |
| Contraste Y4 | -0,052               | -0,017               | 6,674                          | 0,134            | 14,294              | 4,953                                      |
| 2002         |                      |                      |                                |                  |                     |  |
| Contraste Y1 | 0,2602               | 0,1218               | 6,4338                         | 1,2981           | -0,6704             | 432,8952                                   |
| Contraste Y2 | -0,0004              | 0,0126               | -17,5891                       | -2,2803          | -2,6326             | 6,4712                                     |
| Contraste Y3 | 0,1527               | 0,1124               | 19,4617                        | 2,6567           | 1,2064              | 723,6860                                   |
| Contraste Y4 | -0,0429              | 0,0010               | 2,7729                         | 0,5862           | 0,7704              | -94,9045                                   |

**Y1** – Milho BR-201 vs. Milho Tractor; **Y2** – Milho 50.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. Milho 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>; **Y3** – Milho consorciado com feijão vs. Milho em monocultivo; **Y4** – Milho consorciado com Feijão 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> vs. Milho consorciado com Feijão 125.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Para Y4, em 2001, a altura de planta e a altura de espiga no tratamento milho consorciado com feijão (125.000 plantas ha<sup>-1</sup>), sobressaíram-se, já em 2002, o mesmo tratamento foi o que apresentou maiores valores em relação às características altura de plantas e rendimento de grãos, concordando com Araújo *et al.* (1986) que verificaram que a população de 200.000 plantas ha<sup>-1</sup> de feijão compete significativamente com o milho, provocando-lhe redução na produção de grãos.

## Conclusão

O consórcio pouco interferiu nas características agrônômicas do milho. Basicamente, as diferenças observadas dizem respeito à diferença entre os cultivares, os quais o cultivar de milho BR-201 sobressaiu-se em relação ao cultivar Tractor.

As características agrônômicas do milho apresentaram maiores valores na população de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

## 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.* Feijão. In: RAIJ, B.van. *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.
- ARAÚJO, G.A.A. *et al.* Produção e componentes da produção em sistema de cultivos associados exclusivos de milho e feijão. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 33, n. 190, p. 469-478, 1986.
- CRUZ, J.C. *et al.* Utilização de cultivares de milho prolífico no consórcio milho-feijão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, DF, v.22, p.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.
- FLESCH, R.D. Consórcio na região Sul. In: ZIMMERMANN, M.J.O. *et al.* *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafôs, 1988. p.375-395.
- FLESCH, R.D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. *Pesq. Agropecu. Bras.*, 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.
- PEREIRA FILHO, I.A. *et al.* Sistema de plantio de milho em fileiras duplas e simples em consórcio com o feijoeiro comum. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, DF, v.35, p.951-957, 2000.
- PORTES, T.A.; SILVA, C.C. Cultivo consorciado. In: ARAUJO, R.S. *et al.* (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafôs, 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. Cultivo consorciado de milho com feijão. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.10, p.13-18, 1984.
- 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.