

INFLUÊNCIA DO ARRANJO DE PLANTAS E DA ÉPOCA DE SEMEADURA SOBRE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE MILHO E FEIJOEIRO CONSORCIADOS¹

LUIS SANGOI² e MILTON LUIZ DE ALMEIDA³

RESUMO - Este trabalho foi conduzido em Lages, SC, tendo como objetivo determinar a influência do sistema de distribuição de plantas no sulco e da época de semeadura de milho (*Zea mays* L.) sobre o rendimento de grãos e componentes de milho e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) consorciados. Foram testadas duas épocas de semeadura de milho: uma, simultânea com o feijão, e outra, 18 dias após. Em cada época de semeadura foram testados quatro arranjos de planta de milho: 1, 2, 3 e 4 plantas/cova, distando entre si 20, 40, 60 e 80 cm, respectivamente. O feijão foi semeado nas entrelinhas do milho. Não houve efeito significativo do arranjo de plantas de milho sobre o rendimento de grãos de milho e feijão consorciados. Com o atraso na semeadura do milho, houve um incremento no rendimento de grãos do feijão, sem afetar significativamente o rendimento do milho. Os arranjos e épocas testados nos consórcios não diferiram entre si quanto à eficiência de utilização da terra e forma superiores aos respectivos monocultivos.

Termos para indexação: *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris*, consórcio, rendimento de grãos.

EFFECTS OF PLANTING PATTERN AND PLANTING DATE OF CORN ON AGRONOMIC TRAITS OF MAIZE-BEAN INTERCROPPING SYSTEMS

ABSTRACT - This experiment was carried out in Lages, SC, Brazil, with the purpose of evaluating the influence of planting pattern and planting date of corn (*Zea mays* L.) on grain yield and compounds of maize-bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping systems. Two planting dates of corn: one at the same day of bean and the other 18 days after bean sowing were tested. Four planting patterns were tested at each date of sowing: one, two, three and four plants per hill. The distance between two hills was 20, 40, 60 and 80 cm, for each planting pattern on grain yield of maize and bean. When the planting date of corn was delayed, bean yield was higher than the sowing of the crops was done at the same time. There was no effect of corn planting date on maize yield. The intercropping systems tested didn't differ in relation to the efficiency of land use (UET) and show greater values of UET than the sole cropping systems.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, grain yield, crop system.

INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas associados de cultivo é uma prática cultural muito usada, especialmente nas pequenas propriedades agrícolas do sul do País. Entre as espécies freqüentemente associadas, destacam-se o feijão e o milho. Segundo Faria (1980) e Chagas et al. (1984), a consorciação mi-

lho-feijão constitui, muitas vezes, melhor opção para o pequeno produtor do que os respectivos monocultivos, pelo fato de propiciar diversificação da dieta alimentar, diminuição dos riscos de insucessos, melhor uso dos recursos ambientes disponíveis, melhor cobertura do solo, entre outros aspectos.

Especificamente em Santa Catarina, Flesch & Espíndola (1985) estimaram que aproximadamente 40% da área cultivada com feijão é feita em consórcio com o milho. Utilizando estas estimativas e as informações fornecidas pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1990), segundo as quais a área plantada com feijão no Estado

¹ Accito para publicação em 31 de março de 1993.

² Eng. - Agr., M.Sc., Prof., Dep. de Fitot. Univ. do Estado de Santa Catarina (UDESC), Caixa Postal D-29, CEP 88520-000 Lages, SC.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Prof., Dep. de Fitot. da UDESC.

tem-se mantido em torno de 400.000 ha, e a área abrangida por cultivos associados milho-feijão pode ser de, aproximadamente, 160.000 ha por ano agrícola.

Na região dos Campos de Lages, no Planalto Catarinense, a utilização de sistemas associados de cultivo envolvendo milho e feijão é menos frequente do que no oeste do Estado. No planalto, região em que a pecuária de corte e de leite são atividades expressivas do setor primário, o milho tem desempenhado papel importante como substrato energético e protéico na alimentação animal, especialmente durante o período de inverno. Já o feijão tem sido cultivado principalmente em monocultivo, como fonte de renda adicional à pequena propriedade.

Embora a utilização de cultivos associados envolvendo milho e feijão nos Campos de Lages não seja tão frequente quanto em outros locais do Estado, tal prática deveria ser estimulada, principalmente levando-se em conta as características climáticas da região.

Neste sentido, os Campos de Lages apresentam, em função de sua latitude e altitude, invernos longos e curta estação estival de crescimento, características que dificultam o seu aproveitamento intensivo com culturas de verão.

Assim, cultivos associados envolvendo milho e feijão podem representar uma forma de melhor aproveitamento das áreas e do tempo disponível para cultivo de espécies estivais, principalmente na pequena propriedade.

Para a região, seria importante buscar formas de associação que beneficiassem o milho, cultura prioritária ao sistema de produção vigente no momento, mas que, ao mesmo tempo, propiciassem um adicional de renda significativo com o feijão.

Tem-se empregado muito, em Santa Catarina, um sistema de consórcio no qual a gramínea é semeada, manual ou mecanicamente, como se estivesse em monocultivo, e nas suas entrelinhas faz-se a semeadura, com saraquá, de uma fileira de feijão.

Neste tipo de consórcio, as plantas de milho são arranjadas de diferentes maneiras no sulco de semeadura, havendo variações consideráveis no número de plantas por cova e na distância entre

covas. De maneira geral, este é um sistema que, em semeadura simultânea das duas espécies, favorece o milho, o qual apresenta um rendimento de grãos equivalente a 80-90% do que apresentaria se estivesse em monocultivo, em detrimento do feijão, que atinge de 30 a 40% do rendimento verificado no monocultivo. Segundo Flesch (1988), tal comportamento se deve a maior competitividade da gramínea pelos recursos ambientes disponíveis e ao fato de a mesma se apresentar em densidades de semeadura similares às do monocultivo, enquanto que a leguminosa atinge apenas a metade da população teórica do cultivo solteiro.

Embora o sistema de consórcio citado anteriormente seja bastante frequente, poucos tem sido os estudos efetuados no sentido de analisar os efeitos da distribuição das plantas de milho no sulco de semeadura, sobre a eficiência do consórcio no aproveitamento dos recursos existentes na área. A maior parte dos trabalhos realizados com arranjo de plantas de milho e feijão no Estado, entre os quais podem ser citados os desenvolvidos por Vieira et al. (1980) e Espíndola (1981), tem-se preocupado prioritariamente com a influência do número de fileiras de cada espécie sobre a eficiência do sistema.

Sangoi (1990), em trabalho realizado no Planalto Catarinense, constatou que, mantendo a densidade de semeadura e o espaçamento entre linhas constantes, a distribuição de plantas na faixa de 1 a 4 indivíduos por sulco de semeadura não afetou significativamente o rendimento de grãos de milho. No entanto, para uma determinada população, a maior concentração de plantas de milho em covas e o maior afastamento entre elas podem propiciar melhores condições para o crescimento e desenvolvimento do feijão, sem prejudicar o milho, principalmente por permitir maior concentração de luz à comunidade como um todo, fator que muitas vezes limita a produtividade do feijão quanto consorciado com o milho. Neste sentido, Lopes et al. (1983) e Araújo (1983) salientaram que a redução na densidade de fluxo radiante, decorrente do sombreamento exercido pelo milho, limita a atividade fotossintética do feijão, reduzindo a disponibilidade de carboidratos da planta, o que promove maior aborto de flores, reduzindo

o número de vagens por planta, além de limitar o enchimento de grãos.

Outra prática cultural que exerce efeitos marcantes sobre desempenho das espécies envolvidas no consórcio é a época de semeadura. De modo geral, a semeadura antecipada de uma cultura lhe confere vantagens no aproveitamento de água, luz e nutrientes, em função de haver um crescimento inicial sem a competição da segunda cultura. No entanto, trabalhos realizados por Brandes (1969) e Flesch & Espíndola (1986) demonstraram que o feijão apresentou maiores prejuízos no seu rendimento quando semeado após o milho, do que este se semeado após a leguminosa. Segundo Lopes (1988), o mecanismo de fixação de carbono do tipo C4 do milho lhe confere maior agressividade e maior eficiência no aproveitamento dos recursos ambientes, o que possivelmente explica a maior tolerância do milho à semeadura retardada no consórcio. Na verdade, para cada situação edafoclimática, trabalhos devem ser conduzidos na tentativa de encontrar uma época de semeadura compatível às duas culturas, de forma a minimizar a competição entre elas e maximizar a produtividade de ambas.

Os dados disponíveis a respeito dos efeitos do arranjo de plantas e da época de semeadura de milho sobre características agrônômicas de milho e feijão consorciados são escassos na região dos Campos de Lages. Por esse motivo propôs-se este trabalho identificar a melhor combinação destas duas práticas culturais para maximizar a eficiência do consórcio e melhorar o aproveitamento do solo nas pequenas propriedades do Planalto Catarinense.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em condições de campo, no município de Correia Pinto, localizado na microrregião homogênea dos Campos de Lages, Santa Catarina. As coordenadas geográficas aproximadas do local são 27° 30' de latitude Sul e 50° 18' de longitude Oeste. O clima da região é caracterizado como mesotérmico, com verões brandos, temperatura média do mês mais quente inferior a 22 °C e chuvas bem distribuídas. O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento Lages, classificado como Cambissolo Húmico álico de textura argilosa.

A análise de solo realizada na área experimental apresentou os seguintes valores: pH (SMP): 6,1; Al trocável (me/100 g); Ca+Mg (me/100 g): 9,5; P₂O₅ (ppm): 2,0; K₂O (ppm): 60,0; matéria orgânica (%): 4,0. Na adubação realizada no ato da semeadura de cada cultura e no sulco, foram usados 20 kg de N, 120 de P₂O₅ e 70 kg de K₂O por hectare. Logo após a aplicação de fertilizante, este foi ligeiramente incorporado ao solo com o auxílio de um escarificador.

A adubação de cobertura para o feijão foi feita quando as plantas estavam com dois trifólios totalmente expandidos, no estádio IV - 2 da escala de crescimento proposta por Azael (1976). Para o milho, efetuou-se cobertura quando as plantas estavam com seis folhas totalmente expandidas, de acordo com a escala proposta por Hanway (1963). Sempre que necessário, foram feitas capinas adicionais, para que a ocorrência de plantas daninhas não comprometesse o desenvolvimento das culturas.

Utilizou-se o delineamento de parcelas subdivididas com quatro repetições para cada tratamento. Na parcela principal foram testadas duas épocas de semeadura de milho: na primeira, milho e feijão foram semeadas simultaneamente em 05.10.91; na segunda época, o feijão foi semeado no dia 05.10.91, e o milho, em 23.10.91. Nas subparcelas foram avaliados quatro arranjos de planta de milho: uma, duas, três e quatro plantas por cova, com as covas distando entre si, ao longo do sulco de semeadura, 20 cm, 40 cm, 60 cm e 80 cm, respectivamente. Em cada repetição foram também semeadas, em monocultivo, parcelas de feijão e de milho, nos quatro arranjos testados.

Tanto nos cultivos consorciados, quanto nos monocultivos, milho e feijão foram semeados em linhas com 6 m de comprimento. As parcelas dos tratamentos consorciados foram compostas por quatro linhas de milho, intercaladas por três linhas de feijão, sendo o espaçamento entre linhas de 50 cm. As parcelas de monocultivo de milho foram compostas por quatro linhas, espaçadas de 1,0 m entre si. As parcelas de monocultivo de feijão foram constituídas por cinco fileiras com espaçamento de 50 cm entre si.

As cultivares utilizadas no trabalho foram Cargill 511-A e BR 6 (Barriga Verde) de milho e feijão respectivamente. A semeadura foi feita manualmente, em covas. Para o milho, trabalhou-se com uma densidade de 50.000 plantas/ha. Com o feijão, adotaram-se densidades equivalentes a 100.000 e 200.000 plantas/ha, nos sistemas de consórcio e monocultivo, respectivamente. Em cada tratamento foi utilizado o dobro da quantidade de sementes teoricamente necessária para atingir as populações almejadas.

A área útil dos tratamentos com milho foi consti-

tuída pelas duas fileiras centrais, excetuando-se meio metro nas extremidades de cada fileira, tanto nos consórcios quanto nos monocultivos. Para o feijão em monocultivo, a área útil foi constituída pelas três fileiras centrais da parcela. No feijão consorciado, a área útil englobou apenas a fileira central da parcela.

Imediatamente após a semeadura das parcelas, foi feita a aplicação do herbicida metolachlor (DUAL), na dosagem de 3,0 litros do produto comercial por hectare. Aproximadamente sete dias após a emergência do feijão e quinze dias após a emergência do milho, foi realizado desbaste para ajustar a população por hectare e por covas aos valores pré-estabelecidos inicialmente.

Foram efetuadas as seguintes determinações:

– Número de espigas por planta: foi determinado através da relação entre o número de espigas e o número de plantas de milho colhidas.

– Número de vagens por planta: para sua determinação foram subamostradas dez plantas de feijão da área útil, das quais foram destacadas e contadas todas as vagens, sendo, posteriormente, feita uma média dos valores obtidos em cada tratamento.

– Rendimento de grãos: para a sua estimativa foram colhidas e trilhadas todas as espigas e vagens existentes na área útil das subparcelas. Os grãos obtidos foram pesados, e posteriormente foi retirada uma subamostra para a determinação da umidade. Os valores obtidos foram convertidos para uma umidade padrão de 13% e extrapolados a 1,0 ha.

– Peso de 1000 grãos: foi avaliado separando-se, após a pesagem da área útil, uma subamostra composta por 300 grãos, os quais foram novamente pesados. Os valores obtidos foram convertidos a 1000 grãos e expressados na umidade de 13%.

– Número de grãos por espiga: foi determinado através da relação existente entre o peso de grãos da área útil, o peso de 300 grãos e do número de espigas colhidas.

– Número de grãos por vagens: na sua avaliação foram utilizadas as mesmas dez plantas coletadas para a determinação de legumes por planta. Após a contagem das vagens, estas foram debulhadas manualmente para a contagem posterior do número de grãos existentes.

– Uso eficiente da terra (UET): foi calculado de acordo com metodologia proposta por Willey (1979), Mead & Willey (1980) e Oyejola & Mead (1982), da seguinte maneira:

$$UET = UETA + UETB; UETA = \frac{RA_c}{RA_m} \quad UETB = \frac{RB_c}{RB_m} \quad \text{onde}$$

UETA = UTE parcial da cultura A, no caso do milho

UETB = UTE parcial da cultura B, no caso do feijão

RA_c = rendimento de grãos da cultura A quando consorciada com a cultura B

RA_m = rendimento de grãos da cultura A quando em monocultivo.

RB_c = rendimento de grãos da cultura B quando consorciada com a cultura A.

RB_m = rendimento de grãos da cultura B em monocultivo.

O cálculo do balanço hídrico foi feito utilizando-se o método proposto por Thorntwait-Metter, apresentado por Tubelis & Nascimento (1983), considerando uma capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm. Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da técnica de análise de variância. Quando alcançada significância estatística, as médias de cada tratamento foram comparadas entre si, utilizando-se o teste de Duncan, ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo de época de semeadura e arranjo de plantas de milho sobre o rendimento de grãos, tanto nos cultivos consorciados quanto nos monocultivos (Tabela 1). O comportamento do milho frente ao arranjo de plantas não foi alterado com a presença do feijão nas entrelinhas. Estes resultados confirmam outros já obtidos, só que com milho em monocultivo (Sangoi 1990).

O rendimento de grãos do milho consorciado

TABELA 1. Rendimento de grãos de milho (kg/ha), em quatro arranjos de planta e duas épocas de semeadura, Lages, SC, 1991/92.

Épocas de semeadura de milho	Arranjos de planta de milho				
	1 pl/cova	2 pl/cova	3 pl/cova	4 pl/cova	Média
Rendimentos de grão no consórcio - kg/ha					
05.10	6.242	5.332	5.407	5.576	5.649*
23.10	5.821	5.230	5.321	5.389	5.440
Rendimento de grão em monocultivo - kg/ha					
05.10	6.210	6.192	5.686	5.940	6.007
23.10	4.978	5.398	5.616	5.987	5.495

* CV Épocas: 11,8%; CV arranjos: 9,1%

semeado após o feijão equivaleu a 96,9% daquele verificado quando ambas as culturas foram semeadas simultaneamente, na média dos arranjos de plantas. Este comportamento confirmou as observações feitas por Flesch (1992), de que é possível retardar a semeadura do milho por 15 a 29 dias, em relação a semeadura do feijão, sem comprometer a sua produtividade.

Na primeira época de semeadura, o rendimento do milho consorciado equivaleu a 94% do valor registrado para o milho solteiro, enquanto que na segunda época a produtividade dos consórcios foi equivalente a 99% daqueles dos monocultivos. Tais dados reforçam a pequena interferência do feijão sobre o rendimento e desenvolvimento do milho.

Confrontando-se as produtividades médias das duas épocas de semeadura de milho, pode-se verificar que, mesmo nos monocultivos, o rendimento

de grãos do milho na segunda época foi numericamente inferior ao da primeira época. Tal fato parece indicar que pode ter havido alguma limitação adicional ao desenvolvimento das plantas de milho verificada tanto nos monocultivos quanto nos consórcios, quando a semeadura foi feita, em 23.10. Na verdade, o milho semeado em 05.10 atingiu o pendoamento-espigamento em 31.12, enquanto que o plantado no final de outubro pendoou em 13.01. Analisando o balanço hídrico (Fig. 1), pode-se constatar que as fases de pré-florescimento e início de pendoamento-espigamento do milho na segunda época de semeadura coincidiram com um período de menor disponibilidade hídrica. Considerando-se que o milho é uma planta bastante sensível à estiagem nestas fases (Robins & Domingo 1953), pode-se inferir que os menores valores numéricos de rendimento de grãos obtidos na segunda época podem estar as-

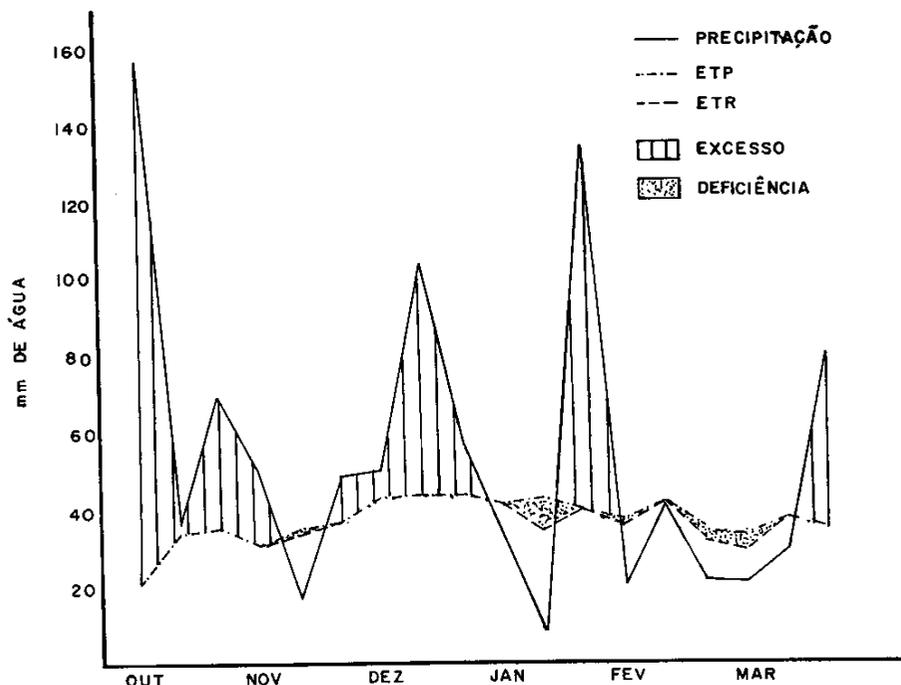


FIG. 1. Balanço hídrico de Lages, SC, 1991/92, segundo metodologia proposta por Thornthwait & Matter, capacidade de armazenamento de 75 mm.

sociados à limitação no suprimento de água às plantas na floração.

O número de espigas por planta e peso de 1.000 grãos de milho não foram influenciados significativamente pelo arranjo de plantas e época de semeadura, contribuindo para que tais práticas culturais não interferissem sobre o rendimento de grãos da gramínea (Tabelas 1 e 2).

Já para o número de grãos por espiga, houve efeito significativo da interação arranjo de plantas e época de semeadura (Tabela 3). Nos consórcios em que o milho e o feijão foram semeados simultaneamente, constatou-se que a distribuição individual das plantas no sulco de semeadura propiciou

a obtenção de espigas com mais grãos do que nos sistemas em que foram concentradas três e quatro plantas por cova. Por outro lado, quando o milho foi semeado após o feijão, não houve diferenças significativas entre os arranjos de planta quanto ao número de grãos produzidos por espiga. A época da semeadura do milho não interferiu isoladamente sobre esta variável em nenhum dos arranjos avaliados.

O arranjo de plantas de milho não interferiu sobre o rendimento de grãos do feijão consorciados. Desta forma, pode-se dizer que a maior distância entre as covas de milho e a provável maior incidência de radiação solar sobre a copa do feijoeiro não beneficiou o crescimento e desenvolvimento de suas plantas. A falta de efeito significativo do arranjo de plantas de milho no sulco de semeadura sobre a produtividade do feijão em consórcio foi também observada por Krantz & Gerage (1982) e Araújo et al. (1983), em trabalhos conduzidos no Paraná e Minas Gerais, respectivamente.

Nos sistemas de consórcio em que a semeadura do milho foi feita após a do feijão, o rendimento de grãos da leguminosa foi 30% superior ao verificado nos consórcios em que ambas as espécies foram semeadas simultaneamente, na média dos quatro arranjos de planta avaliados (Tabela 4).

Quando se forneceu uma vantagem de 18 dias para o estabelecimento do feijoeiro, permitiu-se que suas plantas atingissem o florescimento, com o milho apresentado aproximadamente seis folhas totalmente expandidas e 40 cm de altura. Já na semeadura simultânea, as plantas de milho estavam com 10 folhas totalmente expandidas e mais de 1,0 m de altura por ocasião do início da floração do feijão. Desta forma, pode-se afirmar que o sombreamento exercido pelas plantas de milho nas fases de floração e início da formação de vagens foi bem menor na segunda do que na primeira época de semeadura do milho. A menor concorrência do milho com o feijão pelos recursos ambientais colaborou para o melhor rendimento do feijoeiro na segunda época.

Estes dados concordam com os resultados obtidos por Brandes (1969), Flesch & Espíndola (1986) e Flesch (1988), os quais avaliaram épocas de semeadura de milho e feijão em consórcio, sob

TABELA 2. Componentes do rendimento de milho consorciado com o feijão, em quatro arranjos de planta e duas épocas de semeadura, Lages, SC, 1991/92.

Épocas de semeadura de milho	Arranjos de planta de milho				Média
	1 pl/cova	2 pl/cova	3 pl/cova	4 pl/cova	
Espigas por planta - n°					
05.10	1,09	1,07	1,11	1,10	1,09 ¹
23.10	1,10	1,05	1,00	1,02	1,04
Peso de 1.000 grãos - g					
05.10	314	286	301	285	297 ²
23.10	293	297	285	310	296..

¹ CV Épocas - 8,2%; CV arranjos - 5,0%

² CV Épocas - 3,8%; CV arranjos - 6,1%

TABELA 3. Número de grãos por espiga de milho consorciado com o feijão, em quatro arranjos de planta e duas épocas de semeadura de milho, Lages, SC, 1991/92.

Épocas de semeadura de milho	Arranjos de planta de milho			
	1 pl/cova	2 pl/cova	3 pl/cova	4 pl/cova
Grãos por espiga - n°				
05.10	a 381 *A ¹	ab 361 A	c 328 A	bc 349 A
23.10	a 338 A	a 324 A	a 334 A	a 322 A

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna ou antecidas de mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

¹ CV Épocas - 10,9%; CV arranjos - 5,1%

TABELA 4. Rendimento de grãos de feijão (kg/ha) em monocultivo e consorciado, em quatro arranjos de planta e duas épocas de semeadura de milho, Lages, SC, 1991/92.

Épocas de semeadura de milho	Arranjos de planta de milho				
	1 pl/cova	2 pl/cova	3 pl/cova	4 pl/cova	Média
Rendimentos de grão feijão consorciado					
05.10	1.101	1.385	1.160	1.026	1.168* ^B 1
23.10	1.589	1.488	1.430	1.573	1.522 A
Rendimento de grãos de feijão em monocultivo					3.201

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

1 CV Épocas - 21,4%; CV arranjos - 18,6%.

diferentes condições edafoclimáticas, no estado de Santa Catarina.

O rendimento de grãos do feijão consorciado equivaleu a 36,5% do valor do feijão em monocultivo, considerando-se a média dos sistemas de consórcio em que ambas as espécies foram semeadas simultaneamente. Com a semeadura antecipada da leguminosa, o feijão consorciado produziu 48% do feijão em monocultivo.

Deve-se ainda destacar, em termos de rendimento de grãos do feijão, as excelentes produtividades obtidas no presente trabalho. O rendimento de grãos no monocultivo superou a 3.000 kg/ha. Os altos tetos de rendimento verificados confirmaram as observações feitas por Vieira & Massignam (1992), quanto à aptidão bioclimática da região ao cultivo do feijoeiro. Segundo estes autores, o Planalto Catarinense, embora apresente menor estação de crescimento para culturas estivas do que outras regiões do Estado, possui características térmicas e hídricas muito favoráveis à produção de feijão.

Observando-se o comportamento dos componentes do rendimento do feijão, pode-se verificar que a época de semeadura e o arranjo de plantas de milho não interferiram sobre o peso de 1.000 grãos e o número de grãos por vagem do feijão consorciado (Tabela 5). Por outro lado, o atraso na semeadura do milho propiciou um incremento significativo do número de vagens produzidas por

planta de feijão, em todos os arranjos testados, contribuindo para o maior rendimento de grãos da leguminosa nesta época. Possivelmente, o menor desenvolvimento vegetativo do milho, por ocasião do início da fase reprodutiva do feijão, permitiu que a atividade fotossintética do feijoeiro fosse maior neste período, propiciando que maior número de flores fossem produzidas e retidas pelas plantas. Este tipo de comportamento foi também observado por Lopes et al. (1983) e Araújo (1983).

Em termos de aproveitamento dos recursos disponíveis, todos os sistemas de consórcio superaram os respectivos monocultivos (Tabela 6). A superioridade dos consórcios, estimada através do índice de eficiência de uso da terra, oscilou entre

TABELA 5. Componentes do rendimento de feijão consorciado com milho em quatro arranjos de planta e duas épocas de semeadura, Lages, SC, 1991/92.

Épocas de semeadura de milho	Arranjos de planta de milho				
	1 pl/cova	2 pl/cova	3 pl/cova	4 pl/cova	Média
Vagens por planta - n°					
05.10	12,8	13,7	12,5	14,2	13,3* ^B 1
23.10	18,6	16,5	18,0	15,8	17,2A
Peso de 1.000 grãos - g					
05.10	231	231	241	232	234 ²
23.10	230	223	232	225	228..
Número de grãos por vagens - n°					
05.10	4,6	4,4	4,5	4,6	4,5 ³
23.10	4,6	4,4	4,4	4,5	4,5

1 CV Épocas - 21,5%; CV arranjos - 17,3%

2 CV Épocas - 3,8%; CV arranjos - 6,1%

3 CV Épocas - 5,1%; CV arranjos - 4,6%

TABELA 6. Índice de eficiência de uso do terra de sistemas de consórcio de milho-feijão, Lages, SC, 1991/92.

Épocas de semeadura de milho	Arranjos de planta de milho				
	1 pl/cova	2 pl/cova	3 pl/cova	4 pl/cova	Média
Índice UET					
05.10	1,52	1,52	1,46	1,38	1,47
23,10	1,59	1,50	1,41	1,43	1,48

38 e 52%, confirmando as ponderações feitas por Faria (1980) e Chagas et al. (1984) de que esta prática cultural pode ser uma boa opção aos pequenos produtores do Planalto Catarinense. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os sistemas de consórcio avaliados quanto ao índice UET.

Fazendo-se uma síntese dos resultados obtidos no presente trabalho, poder-se-ia sugerir aos agricultores do Planalto Catarinense qualquer um dos arranjos avaliados, visto que não houve diferenças marcantes entre os mesmos, no que se refere à produtividade de milho e feijão consorciados. Todavia, considerando-se que a concentração de três ou quatro plantas por cova de milho, com o maior afastamento entre as covas, pode trazer ao pequeno produtor algumas vantagens, como o maior rendimento operacional na semeadura e a maior facilidade no controle de plantas daninhas (Dungan et al. 1958), tais arranjos parecem ser adequados aos agricultores da região. Já quanto a época de semeadura das espécies envolvidas, a antecipação da semeadura do feijão em 15 a 20 dias, em relação à do milho, confirmou ser uma prática favorável, na medida em que incrementou a produtividade da leguminosa sem prejudicar significativamente a gramínea.

CONCLUSÕES

1. O arranjo de plantas de milho no sulco de semeadura não exerceu efeitos significativos sobre o rendimento de grãos de milho e feijão consorciados.

2. A semeadura antecipada do feijão em 18 dias não reduziu significativamente a produtividade do milho, enquanto proporcionou maior rendimento de grãos da leguminosa.

3. A antecipação da semeadura do feijão propiciou a obtenção de plantas com maior número de vagens que nos sistemas de semeadura simultânea de milho e feijão.

4. Não houve diferenças significativas entre os sistemas de consórcio testados quanto à eficiência de uso da terra, embora tenham sido superiores aos respectivos monocultivos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G.A.A. **Crescimento das plantas e conversão de energia solar em sistemas de cultivos associados e exclusivos de milho e feijão.** Viçosa: UFV-Fac. Agronomia, 1983. 129p. Tese de Doutorado.
- ARAÚJO, G.A.A.; SILVA, C.C.; VIEIRA, C.; CHAGAS, J.M. **Cultura associada de feijão e milho. VI. Efeito do espaçamento entre covas de milho.** *Revista Ceres*, v.30, p.394-397, 1983.
- AZANEL, A. **Numerical characterization of the development of the bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.).** Turrialba, San José, v.26, n.2, p.209-210, 1976.
- BRANDES, D. **Ensaio de consorciação de feijão e milho. In: REUNIÃO ANUAL DA COMISSÃO TÉCNICA DE FEIJÃO, 2., 1969, Pelotas. Ata... Pelotas: IPEAS, 1969. p.49.**
- CHAGAS, J.M.; ARAÚJO, G.A.A.; VIEIRA, C. **O consórcio de culturas, razões de sua utilização. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.188, p.10-12, 1984.**
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA (Florianópolis, SC). **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina.** Florianópolis, 1990. 483p.
- DUNGAN, G.H.; LANG, A.L.; PENDLETON, J.W. **Corn plant population in relation to soil productivity.** *Advances in Agronomy*, New York, v.10, p.435-473, 1958.
- ESPÍNDOLA, E.A. **Conсорciação de milho e feijão. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 26., 1981, Porto Alegre. Ata... Porto Alegre: IPAGRO/EMATER, 1981. p.144-145.**
- FARIA, R.T. de. **Cultivos associados de milho e feijoeiro. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Cultura do feijão no Estado do Paraná.** Londrina, 1980. p.27-31. (Circular técnica, 18).
- FLESCHE, R.D. **Consórcio na Região Sul. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO. A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFÓS, 1988. p.397-413.
- FLESCHE, R.D. **Cultivares e semeadura do feijão. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CA-**

- TARINA. A cultura do feijão em Santa Catarina. Florianópolis, 1992. p.147-160.
- FLESCH, R.D.; ESPÍNDOLA, E.A. Cultivares de feijão para a consorciação com o milho em Santa Catarina. Florianópolis: EMPASC 1985. 10p. (EMPASC. Comunicado Técnico, 92).
- FLESCH, R.D.; ESPÍNDOLA, E.A. Época de semeadura de milho em lavouras de feijão nas regiões norte e Planalto Catarinense. Florianópolis: EMPASC, 1986. (Pesquisa em Andamento, 60). Florianópolis: EMPASC, 1986. (Pesquisa em Andamento, 60).
- HANWAY, J.J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, Madison, v.55, n.5, p.487-492, 1963.
- KRANTZ, W.M.; GERAGE, A.C. População e número de plantas de milho por cova em consórcio com o feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. *Anais...* Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1982. p.121.
- LOPES, N.F. Adaptabilidade fisiológica ao consórcio. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO. *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p.375-395.
- LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; FURTADO, M.H.; FREITAS, J.G. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a três níveis de densidade de fluxo radiante. *Revista Ceres*, Viçosa, v.30, n.172, p.451-462, 1983.
- MEAD, R.; WILLEY, R.W. The concept of land equivalent ratio and advantages in yield from intercropping. *Experimental Agriculture*, London, v.16, p.217-228, 1980.
- OYEJOLA, B.A.; MEAD, R. Statistical assessment of different ways calculating land equivalent ratio (LER). *Experimental Agriculture*, London, v.18, p.125-138, 1982.
- ROBINS, J.S.; DOMINGO, C.E. Some effect of severe moisture deficits on growth stages in corn. *Agronomy journal*, Madison, v.45, n.12, p.618-621, 1953.
- SANGOI, L. Arranjo de plantas e características agronômicas de genótipos de milho em dois níveis de fertilidade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.27, n.7, p.945-953, 1990.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. *Meteorologia descritiva*. São Paulo: Nobel, 1983. 374p.
- VIEIRA, L.C.; MASSIGNAM, A.M. Bioclimatologia da cultura do feijão. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. *A cultura do feijão em Santa Catarina*. Florianópolis, 1992. p.75-81.
- VIEIRA, S.A.; BEN, J.R.; GASTAL, F.L. da C. Avaliação do cultivo de milho e feijão nos sistemas exclusivo e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.15, n.1, p.19-26, 1980.
- WILLEY, R.W. Intercropping, its importance and research needs: competition and yield advantages. *Field Crop Abstracts*, Hurley, v.32, n.1, p.1-10, 1979.