

## CONSÓRCIO SOJA-MILHO. V. EFEITO DE SISTEMAS DE CONSÓRCIO E DE SEMEADURA DO MILHO<sup>1</sup>

### CORN-SOYBEAN INTERCROPPING. V. INTERCROPPING SYSTEM EFFECTS AND CORN PLANTING

Deny Alves Alvarenga<sup>2</sup> Pedro Milanez de Rezende<sup>3</sup>  
Messias José Bastos de Andrade<sup>4</sup> Luiz Antônio de Bastos Andrade<sup>4</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivar Doko e do milho (*Zea mays* L.) cultivar BR 201 quando consorciados em diferentes sistemas de semeadura. O experimento foi conduzido no ano agrícola 1992/1993, em área experimental da Universidade Federal de Lavras, em Latossolo roxo distrófico, textura argilosa. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com três repetições em esquema fatorial (3 x 3 + 4) constituído por três sistemas de consórcio (soja na linha do milho; soja na entre-linha do milho e soja em ambas linha e entre-linha) e três formas de semeadura do milho uma planta a cada 25cm, duas plantas a cada 50cm e quatro plantas a cada 100cm e mais 4 tratamentos adicionais representados pelos monocultivos das três formas de semeadura do milho e a da soja. A cultura do milho não foi influenciada pelos sistemas de semeadura empregados e nem pela presença da cultura da soja em consórcio. A soja consorciada em relação ao monocultivo apresentou maior acamamento e menor rendimento de grãos. Entre os sistemas de consórcio, a semeadura simultânea de soja nas linhas e entrelinhas do milho foi o que proporcionou o maior rendimento de grãos. A eficiência dos sistemas consorciadas sobre o monocultivo foi evidenciado com valor médio da razão de área equivalente (RAE) de 1,40.

**Palavra-chave:** consórcio, soja, milho.

#### SUMMARY

The objective of this experiment was to evaluate the intercropping of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivar Doko and corn (*Zea mays* L.) cultivar BR 201 under different planting systems. The experiment was conducted at the Universidade Federal de Lavras experimental area in a Latossolo roxo dystrophic with clay texture during the 1992/1993 agronomic year. The experimental design was a completely randomized block (3 x 3 + 4) with three repetitions; the factorial scheme was comprised by three intercropping systems (soybean in the corn row; soybean between corn row and soybean on both at the same time), three corn planting designs (one plant every 25cm; two plants every 50cm; and four plants every 100cm) and four additional treatments (three corn planting designs in monoculture plus soybean). Corn yield, plant height and final stand were not significantly influenced by intercropping soybean. In relation to the monoculture the intercropping soybean has presented an increase in lodging and a reduction of grain yield. Among the soybean intercropping systems, the soybean planted in and between corn rows was the one which has proportioned a higher grain yield. The efficiency of intercropping system over monoculture was observed with 1.40 average of land equivalent ratio (LER).

**Key words:** intercropping, soybean, maize.

<sup>1</sup>Parte da dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras (UFLA) para obtenção do grau de Mestre em Agronomia na área de Fitotecnia.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, extensionista da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) - M.G. Caldas - M.G.

<sup>3</sup>Professor Titular do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras - M.G. Bolsista CNPq. Autor para correspondência.

<sup>4</sup>Professor Adjunto, Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras. Bolsista do CNPq.

## INTRODUÇÃO

O cultivo simultâneo de mais de uma espécie na mesma área não é atividade recente, entretanto, pesquisadores e produtores sempre se preocupam com esta prática, com a qual pode-se evitar a exploração de novas áreas, proporcionar aumento da produção de alimentos por área, diminuir os riscos de perdas totais, aproveitar melhor a área e mão-de-obra, dar uma fonte mais variada de alimentos e, como, conseqüência aumentar os lucros.

A semeadura de milho e soja em consórcio é freqüentemente utilizada por pequenos agricultores do sul do Brasil, principalmente em Santa Catarina onde, grande parte da produção de soja é proveniente do consórcio com o milho.

No Sul do Estado de Minas Gerais localiza-se a mais importante bacia leiteira do país, predominantemente em pequenas áreas. Nessa condição, o consórcio milho e soja é muito promissor, pois permite a utilização das culturas tanto na produção de ração, como na forragem, associando as vantagens nutricionais tanto na produção de grãos como na de matéria seca.

Estudos com consórcio de milho e soja tem demonstrado que a produtividade da soja é diminuída, enquanto a do milho é inalterada ou até aumentada (ODONGO *et al.*, 1990; SHAN *et al.*, 1991; SAMSON & AUTFRAY 1992). A esse respeito, REZENDE *et al.*, (1992), em trabalho realizado em Lavras (MG), com 20 genótipos de soja avaliados nas entrelinhas do milho, verificaram que a soja consorciada produziu de 17 a 42% do monocultivo, enquanto que o milho produziu de 81 a 108% em relação ao monocultivo.

A eficiência desse cultivo tem sido demonstrado através de vários índices dentre esses destaca-se a razão de área equivalente (RAE) dada pela expressão;  $RAE = Ra + Rb = Ca/Ma = Cb/Mb$  em que Ra representa o quociente entre a produção da espécie "a" em consórcio (Ca) e a produção da mesma em monocultivo (Ma), o mesmo ocorrendo em relação a espécie "b". Desta maneira, a RAE mede a área de terra necessária para se obter em monocultivo as mesmas produções alcançadas com as espécies em consórcio.

Apesar do potencial dessa prática, poucas foram as pesquisas realizadas até o momento; contudo todas elas evidenciaram a superioridade do consórcio em relação aos respectivos monocultivos considerando-se rendimentos de forragem e grãos respectivamente. (OLIVEIRA, 1986; REZENDE *et al.*, 1992). Dado a pequena dedicação da pesquisa até

o momento, direcionada a esse sistema, existe a possibilidade de melhoria da sua eficiência, com a geração de tecnologias apropriadas, entre elas a identificação de sistema(s) de semeadura das duas culturas, que permita melhor aproveitamento da radiação luminosa, diminuindo assim a competição do milho sobre a soja. Face ao exposto, realizou-se o presente trabalho, com o objetivo de verificar a influência de diferentes sistemas de semeadura e de consórcio das culturas do milho e soja.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no ano agrícola 1992/93, em área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Lavras, MG a 21° 14' de latitude sul, 45° 00' de longitude oeste e 900m de altitude (CASTRO NETO *et al.*, 1980).

As características químicas do solo da área experimental, classificado como Latossolo roxo distrófico, com textura argilosa foram as seguintes: pH(em água) 6,6AcF; P (ppm) 16 M; K (ppm) 126 A; Ca (meq/100cc) 4,5 A; Mg (meq/100cc) 0,4 B; Al (meq/100cc) 0,1 B; H + Al (meq/100cc) 2,1 B, S(meq/100cc) 5,2 A, T (meq/100cc) 7,3 M; V(%)71 A. As interpretações dos resultados foram feitas de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989) sendo; AcF= acidez fraca M= Médio, A= Alto, S= Soma de bases trocáveis, T= CTC a pH 7,0, V= Saturação de bases da CTC a pH 7,0.

O clima da região, conforme Koppen, é classificado como Cwb (OMETTO, 1981), com temperatura média anual de 20°C e precipitação pluvial média de 1300 - 1500mm (VILELA & RAMALHO, 1979).

A calagem e as adubações foram realizadas de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989), sendo recomendado para o milho (consórcio e monocultivo) 18 kg/ha de nitrogênio, 63 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e 36 kg/ha de K<sub>2</sub>O na semeadura e 50 kg/ha de nitrogênio em cobertura aos 45 dias após semeadura. No caso da soja consorciada na entre-linha do milho e no monocultivo foi utilizado 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e 20 kg/ha de K<sub>2</sub>O nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A soja consorciada na linha do milho não foi adubada.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3 + 4, com três repetições. O fatorial foi constituído por três sistemas de consórcio (soja na linha do milho; na

entre-linha do milho e na linha e entrelinha simultaneamente) e três sistemas semeadura do milho (uma planta de 25 em 25cm; duas plantas a cada 50cm e quatro plantas a cada 100cm), mais quatro tratamentos adicionais em monocultivo (as três formas de semeadura do milho e a soja). A semeadura das duas culturas foi realizada em 26 de novembro de 1992, utilizando para a soja a cultivar Doko de ciclo tardio, hábito de crescimento determinado e porte alto e o híbrido de milho BR 201 de ciclo de 130 dias e porte baixo.

A área útil das parcelas de soja foi de 8,0m<sup>2</sup> para todos os sistemas consorciados, variando apenas o espaçamento e o número de linhas úteis. No sistema de consórcio na linha e entrelinha simultaneamente o espaçamento foi de 0,50m, com aproveitamento de quatro linhas, enquanto nos sistemas consorciados na linha ou na entrelinha o espaçamento foi de 1,0m, com aproveitamento de duas linhas. No monocultivo as parcelas de soja foram constituídas de quatro fileiras espaçadas em 0,50m, aproveitando-se apenas as duas fileiras centrais como úteis (4,0m<sup>2</sup>). Em todos os casos foram empregadas linhas de 5,0m, eliminando-se nas fileiras úteis 0,50m de cada extremidade como bordadura. No caso do milho tanto no consórcio como monocultivo, as parcelas foram constituídas de quatro linhas espaçadas de 1,0m, sendo aproveitado como área útil as duas fileiras centrais totalizando 8,0m<sup>2</sup>. A eficiência dos cultivos foi determinada através da razão de área equivalente (RAE) de acordo com WILLEY (1985).

Na colheita foi avaliado a estatura das plantas (distância média entre o colo e o ápice, em centímetro de dez plantas ao acaso, obtidas nas fileiras úteis de cada parcela), índice de acamamento (calculado de acordo com a escala proposta por BERNARD *et al.* (1965) com notas de 1 a 5; onde 1 representava todas as plantas eretas e 5 representava todas plantas acamadas), rendimento de grãos (obtido através do peso da parcela útil, corrigindo-se a umidade para 13% e expressando os resultados em kg/ha) e estande final (determinado em todas as parcelas, contando-se todas as plantas existentes na parcela útil).

Para a cultura do milho foram avaliadas estatura da planta

(distância vertical média das plantas da área útil da parcela dez plantas, em centímetro, do nível do solo até a inserção da folha bandeira após a maturação fisiológica), índice de espiga (razão entre o n° de espigas e o estande final das plantas da área útil da parcela), estande final (determinado pelo número de plantas existentes na parcela útil) e rendimento de grãos (obtido através de peso dos grãos da parcela útil, corrigindo-se a umidade para 13% e fazendo-se a conversão para kg/ha).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimativa dos caracteres da cultura do milho tiveram a precisão experimental considerada satisfatória, com coeficientes de variação oscilando entre 3,57 a 14,45%. Entretanto, efeito significativo somente foi obtido para o índice de espigas, que foi influenciado pelo sistema de consórcio da soja. Os resultados evidenciaram maior índice de espiga no sistema de consórcio na entrelinha, seguido do consórcio na linha do milho e do simultâneo na linha e entrelinha (Tabela 1). Embora reduções nesta característica em função do consórcio tenham sido obtidas

Tabela 1 - Valores médios para estatura de planta, índice de espiga, estande final e rendimento de grãos de milho, obtidos no ensaio de consorciação milho-soja. Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 1992/93<sup>1/</sup>.

TRATAMENTOS	Estatura de planta(cm)	Índice de espiga	Estande final (p/parcela)	Rendimento (kg/ha)
MILHO:				
1 planta a cada 25cm	194a	1,07a	39a	5.708a
2 plantas a cada 50cm	202a	1,07a	39a	6.208a
4 plantas a cada 100cm	204a	1,08a	37a	5.750a
SOJA:				
Na linha do milho	196a	1,08ab	39a	5.889a
Na entrelinha do milho	202a	1,10a	38a	5.930a
Linha + entrelinha	202a	1,04 b	38a	5.847a
Média consórcio	200a	1,07a	38a	5.889a
Média monocultivo	204a	1,09a	38a	5.847a
CV%	5,61	3,57a	14,45	12,08

1/ Em cada coluna, para tratamentos distintos médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

por CRUZ *et al.*, (1987) em consórcio milho-feijão, esses mesmo fato não foi observado em consórcio soja-milho, conforme relata YUNUSA (1989).

Os sistemas de consórcio da soja também não alteraram significativamente o rendimento do milho. Resultados similares foram observados por YUNUSA (1989), ODONGO *et al.* (1990), SAMSON & AUTFRAY (1992) e REZENDE, *et al.* (1992) os quais trabalhando com o consórcio milho-soja, concluíram que há redução expressiva no rendimento da leguminosa e que a gramínea praticamente não é afetada, sendo em alguns casos, até beneficiada.

No caso da soja, as características acamamento, e estande final foram influenciadas pelos sistemas de consórcio com o milho (Tabela 2).

O índice de acamamento mostrou-se superior no sistema consorciado, superando o valor do monocultivo em 80% (Tabela 2). Resultados concor-

dantes a esses foram obtidos por YUNUSA (1989); REZENDE *et al.* (1992) e REZENDE (1992). De acordo com MOHTHA & DE (1980) esse valor mais elevado obtido nos sistemas consorciados são considerados normais e ocorrem devido ao sombreamento exercido pelo milho, fazendo com que as plantas de soja se estiolem. Uma das explicações para o estiolamento, segundo VALIO (1979) é que a fotodegradação das auxinas, responsáveis pelo alongamento celular, mantém um equilíbrio hormonal que faz com que a planta cresça normalmente em incidência de luz natural. Portanto, quando há diminuição da incidência de luz, devida ao sombreamento, ocorre desequilíbrio hormonal decorrente da não degradação das auxinas, cuja maior concentração nas regiões meristemáticas resulta em maior crescimento da planta.

Os resultados do estande final indicam efeito significativo dos sistemas de consórcio da soja

também da média dos tratamentos consorciados com monocultivo conforme indica Tabela 2. Esses resultados eram até certo ponto esperados, uma vez que o sistema de consórcio simultâneo da soja na linha e entrelinha apresentava maior população de plantas, o que certamente afetou o estande final.

No caso do rendimento de grãos da soja, verificou-se efeito significativo para os sistemas de consórcio e também da média dos tratamentos consorciados com monocultivo. Os sistemas de semeadura do milho não alteraram significativamente o rendimento da soja. Com relação aos sistemas de consórcio da soja verificou-se que o consórcio simultâneo na linha e na entrelinha proporcionou rendimento que superou em 48% (326 kg/ha) os valores observados no sistema consorciado na entrelinha. Esses resultados eram até certo ponto esperados, uma vez que o estande do primeiro sistema foi superior ao empregado nos outros sistemas (Tabela 2).

O rendimento médio da soja em consórcio foi significativamente inferior ao obtido em monocultivo em 62% (Tabela 2). Vários autores também verificaram no consórcio, em relação no rendimento de grãos reduções da ordem de 42 a 47% (ALLEN & OBURA, 1983) e

Tabela 2 - Valores médios para o índice de acamamento, estatura de planta, estande final e rendimento de grãos da soja obtidos no ensaio de consorciação milho-soja. Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 1992/93.<sup>1/</sup>

TRATAMENTOS	Acamamento (1 a 5)*	Estatura da planta(cm)	Estande final	Rendimento (kg/ha)
MILHO:				
1 planta a cada 25cm	3.5a	109a	224a	831a
2 plantas a cada 50cm	3.5a	117a	236a	746a
4 plantas a cada 100cm	3.8a	120a	249a	927a
-----				
SOJA:				
Na linha do milho	3.5a	110a	181a	677 b
Na entrelinha do milho	3.7a	114a	197a	824ab
Linha + entrelinha	3.7a	122a	331a	1;003a
-----				
Média consórcio	3.6 b	115a	236a	835 b
Média monocultivo	2.0a	105a	157 b	2.200a
-----				
CV%	13.71	11.02	16.13	16,34

1/ Em cada coluna para tratamentos distintos, médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de F ou pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*1- Todas as plantas eretas e 5- todas as plantas acamadas.

58 a 83% (REZENDE *et al.* 1992; CARVALHO 1993).

Os diferentes sistemas de semeadura de milho e de consórcio com a soja não alterou significativamente a eficiência dos cultivos consorciados determinado através da RAE. Considerando-se a média geral o valor de RAE obtida foi de 1,40 (Tabela 3). Esses resultados concordam com os obtidos por MOHTHA & DE (1980), KHAN *et al.* (1990) e CARVALHO (1993) que também evidenciaram a vantagem do consórcio em relação ao monocultivo. Esse valor indica uma vantagem de 40% em relação a produção média do monocultivo das duas culturas, ou seja, seria necessário uma área 40% maior em monocultivo para obtenção da mesma produção em consórcio.

Tabela 3 - Valores médios da razão de área equivalente - RAE, obtidos no ensaio de consorciação milho-soja. Universidade Federal de Lavras-MG, 1992/93.

TRATAMENTOS	RAE
Soja consorciada na linha	1,31a
Soja consorciada na entre-linha	1,34a
Soja consorciada na linha e entrelinha	1,49a
Milho semeado de 25 em 25cm	1,35a
Milho semeado de 50 em 50cm	1,39a
Milho semeado de 100 em 100cm	1,44a
Média Geral	1,40

## CONCLUSÕES

O rendimento de grãos do milho não é influenciado pelos sistemas de semeadura (uma planta a cada 25cm, duas plantas a cada 50cm e quatro plantas a cada 100cm), e nem pela presença da soja consorciada.

As semeaduras simultâneas de soja na linha e entrelinha do milho proporciona maior rendimento de grãos da leguminosa. Os sistemas de semeadura do milho não influencia o rendimento, acamamento, estatura da planta e estande final da soja.

A soja consorciada em relação ao monocultivo apresenta maior acamamento e menor rendimento de grãos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J.R., OUBURA, R.K. Yield of corn, cowpea and soybean under different intercropping systems. *Agronomy Journal*, Madison, v. 75, n. 6, p. 1005-1009, 1983.
- BERNARD, R.L., CHAMBERLAIN, D.W., LAWRENCE, R.E., (eds). *Results of the cooperative uniform soybean*. New York: U.S. Department of Agriculture, 1965. 134 p.
- CARVALHO, A.J.C. de. *Comportamento de Cultivares e Linhagens de soja [Glycine max (L.) Merrill] em consórcio com milho (Zea mays L.) de ciclos e portes diferentes*. Lavras-MG. 70 p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia)- Curso de Pós-graduação em Fitotecnia. Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1993.
- CASTRO NETO, P., SEDYIAMA, G.C., VILELA, E.A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*. Lavras. v. 4, n. 7, p. 46-55. Jun. 1980.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4º aproximação*. Lavras, 1989. 159 p.
- CRUZ, J.C., RAMALHO, M.A.P., SALLES, L.T.G. de. Utilização de cultivares de milho prolífico no consórcio milho-feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 203-211, 1987.
- KHAN, Z., SAEED, A., NAZAR, M.S. Land equivalent ratios relative yields totals of intercropped maize soybean. *Pakistan Journal of Agriculture Research*, Deshwar, v. 9, n. 4., p. 453-57, 1988. In: SOILS AND FERTILIZERS, New York, v. 53, n. 7, p. 1150.
- MOHTHA, N.K. & DE, R. Intercropping maize and sorghum with soja beans. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 95, p. 117-120, 1980.
- ODONGO, J.C.W., VERESOGLOV, D.S., PAPAOKOSTA, D., *et al.* Effects of population density, nitrogen fertilization and inoculation on the yields of intercropped maize and soybeans in Greece. *Agricultura Mediterrânea*, Thessaloniki, v. 120, n. 1, p. 3-12, 1990. In: MAIZE ABSTRACTS, Wallingford, v. 6, n. 6, p. 446, 1990. (Abst. 3510).
- OLIVEIRA, A.F. Efeito da associação de cultivares de milho (*Zea mays L.*) e soja (*Glycine max L. Merrill*) no rendimento e valor nutritivo da forragem. Lavras-MG. 74 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia), 1986.
- OMETTO, J.C. *Bioclimatologia Vegetal*. São Paulo: Ceres, 1981. 425 p.
- REZENDE, P.M. de., ANDRADE, M.J.B. de., ANDRADE, L.A. de B. CONSÓRCIO SOJA-MILHO II. Seleção de materiais genéticos de soja para consórcio com milho. *Ciência e Prática*, Lavras, v. 16, n. 3, 1992.
- REZENDE, P.M. de. CONSÓRCIO SOJA-MILHO III. Efeito da densidade de plantio da soja. *Ciência e Prática*. Lavras, v. 16, n. 2, p. 181-188, 1992.

- SAMSON, C., AUTFRAY, P. Influence de L' arrangement spatial el d' une fertilisation azatée sur la production d' une association mais/soja. *L' Agronomie Tropicale*, Montpellier, v. 46, n. 3, p. 175-184, 1992.
- SHAN, M.H., KOUL, P.K., KHANDAY, B. *et al.* Production potential and monetary advantage index of maize intercropped whit different grain legumes. *Indian Journal of Agronomy*, Palampur, v. 36, n. 1, p. 23-28, 1991.
- VALIO, I.F.M. Auxinas. In: FERRI, M.G., coord. *Fisiologia Vegetal*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1979. V. 2, p. 39-72.
- VILELA, E.A., RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitação pluviométrica de Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, v. 3, n. 1, p. 71-79, 1979.
- WILLEY, R.W. Evaluation and presentation of intercropping advantages. *Experimental Agriculture*, New York, v. 21, p. 119-133, 1985.
- YUNUSA, I.A.M. Effects of planting density and plant arrangement pattern on growth and yields of maize (*Zea mays* L.) and soy bean [*Glycine max* (L.) Merrill] grown in mixture. *Journal of Agriculture Science*. Cambridge, v. 112, p. 1-8, 1989.

**Ciência Rural, v. 28, n. 2, 1998.**