

## ASSOCIAÇÃO MILHO-SOJA: PRODUÇÃO DE MASSA VERDE E DE MATÉRIA SECA<sup>1/</sup>

Antônio Ricardo Evangelista<sup>2/</sup>  
José Domingos Galvão<sup>3/</sup>  
Rasmo Garcia<sup>4/</sup>  
Luiz Antônio Nogueira Fontes<sup>3/</sup>  
Antônio Américo Cardoso<sup>3/</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Quando se empregam culturas associadas para produção de grãos, verifica-se maior rendimento econômico por unidade de área (1, 4, 11). A interação dinâmica de culturas pode resultar em menor risco de declínio da produção em consequência da doença e de outros problemas que ocorrem com cada espécie, uma vez que, quando o rendimento de uma cultura diminui, o maior rendimento da outra pode compensar essa perda (6).

A associação de culturas, como gramíneas e leguminosas, envolve alguns aspectos limitantes, em decorrência da maior competição por luz, água e nutrientes minerais (9). Desse modo, são necessários sistemas de semeaduras mais eficientes para obter melhor desempenho das culturas envolvidas. Como as leguminosas são forrageiras ricas em proteína e cálcio, sua associação com gramíneas trará benefícios, se a produção total de matéria seca não for alterada (3).

Procura-se neste estudo avaliar os efeitos de diferentes sistemas de consórcio milho-soja na produção de massa verde e de matéria seca e sobre algumas características agrônomicas das duas culturas.

---

<sup>1/</sup> Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como uma das exigências para obtenção do grau de «Magister Scientiae» em Fitotecnia.

<sup>2/</sup> Escola Superior de Agricultura de Lavras, C.P. 37200 Lavras, MG.

<sup>3/</sup> Departamento de Fitotecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

<sup>4/</sup> Departamento de Zootecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Viçosa, Minas Gerais, no ano agrícola de 1978/79, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, textura argilosa. Os dados de precipitação pluvial e insolação, no período de realização do experimento, encontram-se nas Figuras 1 e 2.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial  $5 \times 2$ , com cinco sistemas de plantio e duas populações de plantas de milho.

Foram empregadas populações de 30 e 60 mil plantas por hectare para o milho e 25 plantas por metro de fileira para a soja. Os sistemas de plantio foram: milho exclusivo (M + O), com espaçamento de 1,0 m; consórcio com uma fileira de milho, seguida de uma de soja (1 + 1), com espaçamento de 0,5 m entre fileiras; faixas alternadas, com duas fileiras de milho, intercaladas por duas de soja (2 + 2), com espaçamento de 0,5 m entre fileiras; faixas alternadas, com duas fileiras de milho, seguidas de quatro de soja (2 + 4), com espaçamento de 0,5 m entre fileiras; faixas alternadas, com quatro fileiras de milho, seguidas de quatro de soja (4 + 4), com espaçamento de 0,5 m entre fileiras.

Foram utilizados o milho 'Dentado Composto VIII' e a soja 'UFV-1'. O milho

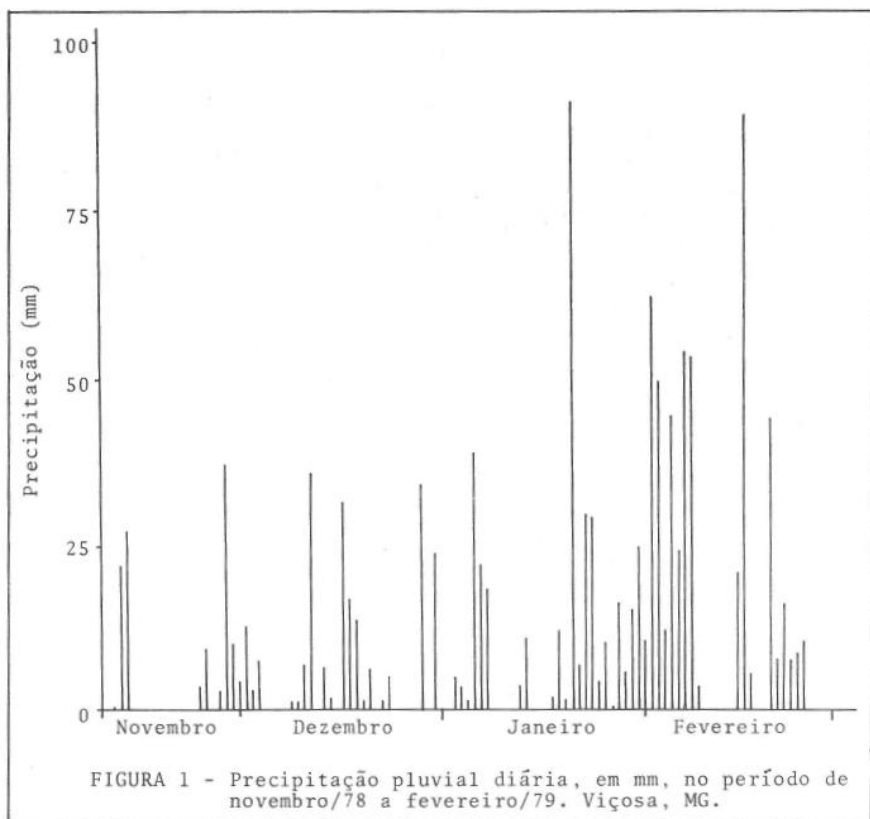
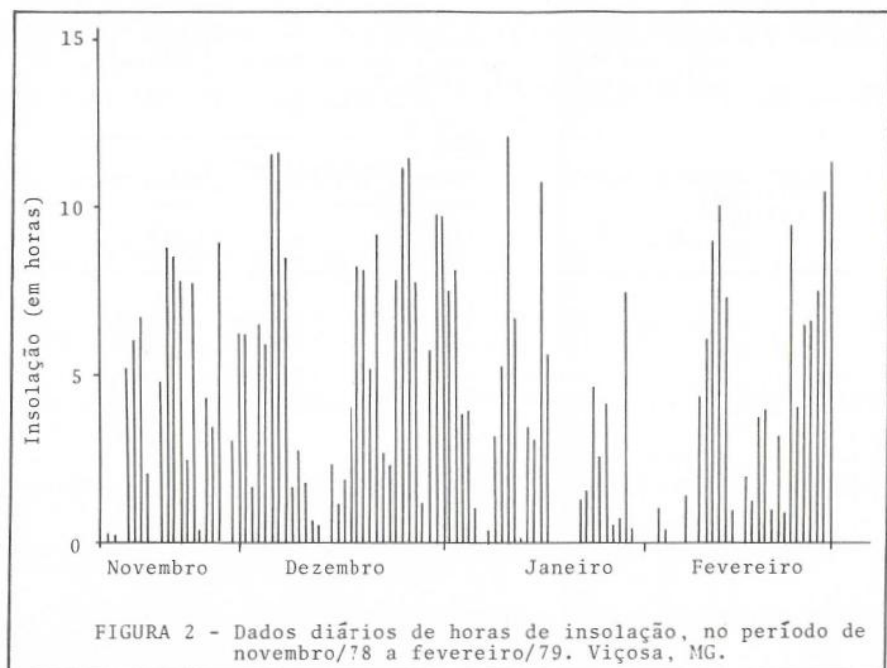


FIGURA 1 - Precipitação pluvial diária, em mm, no período de novembro/78 a fevereiro/79. Viçosa, MG.



recebeu, como adubação, 30, 80 e 60 kg de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  por hectare, respectivamente, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, no plantio, e 60 kg de N por hectare, na forma de sulfato de amônio, em cobertura. A soja recebeu 15, 40 e 30 kg de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  por hectare, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

A semeadura de milho e soja foi feita em 30/10/78, e a colheita foi realizada quando as plantas de milho apresentavam cerca de 35% de matéria seca. Nessa época as plantas de soja encontravam-se no estágio  $R_5$ , iniciando o enchimento dos grãos (7).

Para avaliar o comportamento das culturas, foram estimados os seguintes parâmetros: milho — sobrevivência de plantas, em %, plantas acamadas e quebradas, plantas sem espiga, peso médio das espigas, peso da massa verde e da matéria seca; soja — acamamento, peso da massa verde e da matéria seca.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Milho

A análise de variância dos dados de produção de massa verde do milho demonstrou serem significativos os efeitos de populações de plantas, de sistemas culturais e da interação população x sistema. Tanto para a população de 30 mil como para a de 60 mil plantas de milho por hectare o sistema cultural 2 + 4 foi inferior aos demais, em razão de o milho ocupar menor proporção de área nesse caso que nos demais sistemas estudados (Quadro 1). À exceção dos sistemas 2 + 4 e 2 + 2, com 30 mil plantas, os sistemas associados igualaram-se ao M + O, resultado semelhante aos encontrados por COUTO (4) e FARDIM (6), que, trabalhando com o consórcio milho e feijão,

QUADRO 1 - Efeitos de população de plantas e de sistema cultural sobre a produção de massa verde do milho, em kg/ha. Viçosa, MG, 1978/79

Sistemas culturais	Populações*	
	30.000	60.000
	A	A
M + 0	49.687 a	48.125 a
	B	A
1 + 1	43.750 ab	50.390 a
	B	A
2 + 2	41.640 b	49.296 a
	A	A
2 + 4	30.937 c	34.114 b
	A	A
4 + 4	44.921 ab	45.568 a

\* As médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

verificaram que o rendimento do milho não diminuiu em consequência da presença do feijão. Para a população de 30 mil plantas de milho por hectare, o sistema M + O apresentou maior produção de massa verde que os demais, em consequência da competição do milho com a soja, ocorrida nos sistemas consorciados.

A população de plantas não influenciou a produção de massa verde nos sistemas M + O, 2 + 4 e 4 + 4, porém nos sistemas 1 + 1 e 2 + 2 a população de 60 mil plantas de milho por hectare deu maior produção, em razão da menor competição movida pela soja, que se desenvolveu menos entre as plantas de milho nessa densidade populacional.

A análise de variância de peso médio de espiga, percentagem de sobrevivência e número médio de plantas acamadas e quebradas demonstrou serem significativos apenas os efeitos de populações de plantas. Na população de 30 mil plantas de milho por hectare, foram maiores o peso médio de espigas e a sobrevivência de plantas e menor o número de plantas acamadas e quebradas (Quadro 2), em razão de ser menor a competição entre plantas nessa densidade populacional.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por BOKDE *et alii* (2) e GALVÃO (8), que observaram decréscimo no peso médio de espigas à medida que a população de plantas aumentou, e por SERPA (10), que observou efeito de população de plantas sobre o «stand» final, na cultura do milho.

QUADRO 2 - Efeitos de população de plantas e de sistema cultural sobre peso médio de espigas, sobrevivência de plantas e número médio de plantas de milho acamadas e quebradas. Viçosa, MG, 1978/79\*

		Peso médio de espigas (g)	Sobrevivência de plantas (%)	Número médio de plan- tas acamadas e quebradas
Populações	30.000	250 a	96,9 a	4,9 b
	60.000	198 b	91,0 b	39,4 a
Sistemas culturais	M + 0	225	93,8	19,6
	1 + 1	220	93,3	20,2
	2 + 2	215	94,8	23,5
	2 + 4	230	93,6	18,9
	4 + 4	230	94,1	25,9

\* Em cada coluna, as médias de populações seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Para o número médio de plantas de milho sem espiga, a análise de variância demonstrou serem significativos os efeitos de populações de plantas e da interação população x sistema. O sistema cultural não apresentou efeito significativo na população de 30 mil plantas de milho por hectare; todavia para a população de 60 mil plantas, o sistema 4 + 4 foi o que apresentou maior número de plantas sem espigas (Quadro 3), como resultado da maior competição entre as plantas de milho.

Quanto ao efeito de população em cada sistema cultural, observou-se que a de 30 mil plantas de milho por hectare apresentou menor número de plantas sem espiga em todos os sistemas empregados, por causa da menor competição entre plantas nessa densidade populacional (Quadro 3).

### 3.2. Soja

A análise de variância dos dados de produção de massa verde da soja demonstrou serem significativos os efeitos de populações de plantas de milho e de sistemas culturais. A soja, associada à população de 30 mil plantas de milho por hectare, produziu mais massa verde (Quadro 4), por causa da menor competição interespecífica. Os sistemas culturais 2 + 4 e 4 + 4 apresentaram maior produção que os demais sistemas associados, em razão do afastamento de 2,5 metros entre as faixas de milho. A maior produção da soja, associada à população de 30.000 plantas de milho/ha, e a do sistema 2 + 4 proporcionarão a adição de maior porcentagem de massa verde de soja aos silos que receberem o material desses tratamentos.



QUADRO 3 - Efeitos de população de plantas e de sistema cultural sobre o número médio de plantas de milho sem espiga. Viçosa, MG, 1978/79

Sistemas culturais	Populações *	
	30.000	60.000
	B	A
M + 0	3,8 a	14,2 b
	B	A
1 + 1	5,0 a	17,2 ab
	B	A
2 + 2	2,5 a	15,2 ab
	B	A
2 + 4	3,8 a	14,5 ab
	B	A
4 + 4	1,5 a	26,7 a

\* Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O alto índice de acamamento verificado (Quadro 4) é atribuído ao excesso de precipitação pluvial e à baixa luminosidade, ocorridas na segunda quinzena de janeiro e início de fevereiro de 1979 (Figuras 1 e 2).

### 3.3. Produção Conjunta Milho-Soja

Para produção de massa verde, a análise de variância demonstrou serem significativos apenas os efeitos de sistemas culturais. Os sistemas M + O e 2 + 4 produziram menos massa verde (Quadro 5). A menor produção do sistema M + O decorreu da ausência da soja, e o 2 + 4 produziu menos em consequência da menor área ocupada pelo milho nesse sistema, em relação aos demais.

Para a produção de matéria seca, a análise de variância demonstrou serem significativos os efeitos de população de plantas de milho e de sistemas culturais. A população de 60 mil plantas produziu mais matéria seca que a de 30.000 (Quadro 5). Esse resultado é semelhante ao encontrado por DOSS *et alii* (5), que obtiveram aumento da produção total de matéria seca com a elevação da população de plantas de milho. Os sistemas culturais 1 + 1 e 4 + 4 produziram mais matéria seca que os demais. O sistema cultural 2 + 4 não diferiu do M + O, por causa da maior área ocupada pela soja, que contribuiu com menos matéria seca.

QUADRO 4 - Efeitos de população de plantas de milho e de sistema cultural sobre produção de massa verde, produção relativa de massa verde e acamamento da soja. Viçosa, MG, 1978/79\*

		Produção de massa verde da soja (kg/ha)		Produção de massa verde da soja % do total	Acamamento**
Populações	30.000	11.110	a	21,2	3,6
	60.000	8.437	b	16,2	3,7
Sistemas culturais	1 + 1	7.258	c	13,4	3,7
	2 + 2	7.734	c	14,6	3,9
	2 + 4	14.818	a	29,9	3,5
	4 + 4	9.328	b	16,9	3,5

\* Em cada coluna, as médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelos testes de F e Tukey, para população de plantas e sistemas culturais, respectivamente.

\*\* Todas as plantas eretas-1,0; todas as plantas acamadas-5,0.

QUADRO 5 - Efeitos de população de plantas de milho e de sistema cultural sobre as produções conjuntas dos sistemas milho/soja. Viçosa, MG, 1978/79\*

		Produção de massa verde (Kg/ha)	Produção de ma- téria seca (Kg/ha)	Produção de proteína (Kg/ha)
Populações	30.000	51.075 a	19.562 b	1.550 a
	60.000	52.229 a	20.420 a	1.501 a
Sistemas culturais	M + 0	48.906 b	18.937 bc	1.361 a
	1 + 1	54.355 a	21.269 a	1.577 a
	2 + 2	53.203 a	20.608 ab	1.509 a
	2 + 4	47.344 b	18.010 c	1.596 a
	4 + 4	53.203 a	21.130 a	1.585 a

\* Em cada coluna, as médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelos testes de F e Tukey, para população de plantas e sistemas culturais, respectivamente.

Para a produção de proteína por hectare (Quadro 5), a análise de variância não demonstrou efeitos significativos, embora o sistema M + O tenha apresentado tendência de menor produção, por causa da ausência de plantas de soja.

#### 4. RESUMO

Estudou-se, em Viçosa, MG, no ano agrícola de 1978/79, a influência de duas populações de plantas de milho, 30 e 60 mil plantas por hectare, e de cinco sistemas culturais (quatro associações milho-soja e milho exclusivo) na produção de massa verde e de matéria seca por unidade de área. Para tanto, utilizaram-se a variedade de milho 'Dentado Composto VIII' e a variedade de soja 'UFV-1', sendo o plantio de milho e soja realizado em 30/10/78.

Nos sistemas de cultivo associados, plantaram-se uma fileira de milho para uma de soja, duas fileiras de milho para duas de soja, duas fileiras de milho para quatro de soja e quatro fileiras de milho para quatro de soja, com espaçamento de 0,5 m entre fileiras. O milho exclusivo foi semeado com espaçamento de 1,0 m entre fileiras.

A variação na população de plantas de milho não influenciou a produção de massa verde, porém a produção de matéria seca cresceu com o aumento da densidade populacional.

O sistema cultural influenciou a produção de massa verde e matéria seca. Os sistemas milho exclusivo e duas fileiras de milho para quatro de soja produziram menor quantidade de massa verde e de matéria seca por hectare.

A associação milho-soja mostrou-se promissora para a produção de silagem, uma vez que essa associação resultou em maior produção de massa verde e matéria seca, sem modificar-lhes o teor protéico. Os melhores sistemas foram os que tiveram número idêntico de fileiras de cada cultura.

#### 5. SUMMARY

During the 1978-79 growing season, a study was made at Viçosa, Minas Gerais, of the influence of corn plant population in five cropping systems on green and dry matter production per unit area. The five cropping systems included four corn-soybean associations and one of corn in monoculture. The corn plant populations were 30 and 60 thousand plants per hectare. The dent corn variety VIII and the soybean variety UFW-1 were used. Plantings were made on 30 October 1978.

The designs of the corn-soybean associations were: one row of corn, one of soybean; two rows of corn, two of soybeans; two rows of corn, four of soybeans; and, four rows of corn, four of soybeans. The row width was 0.5 m in associated plantings and 1.0 m for corn in monoculture.

Variation in corn plant populations did not influence green matter production; however, dry matter production increased with population increase.

The cropping systems influenced both green and dry matter production. Corn in monoculture and the associated planting of two rows of corn with four of soybeans yielded the least amounts of green and dry matter per hectare.

The corn-soybean association shows promise in silage production in that this association results in a greater production of green matter and dry material without a modification in the protein level. The best systems for silage production were those which had the same number of rows for each of crops.



## 6. LITERATURA CITADA

1. ANDREWS, D.J. Responses of sorghum varieties to intercropping. *Experimental Agriculture*, 10(1):57-63. 1974.
2. BOKDE, S., ROSSI, J.C., LUNA, J.T. & PETRI, F. Influencia de la distancia entre plantas en el surco sobre desarrollo y crecimiento de diferentes caracteres de la planta y rendimiento de maíz colorado 'Flint'. *Turrialba*, 17(1):40-45. 1967.
3. CORSI, M. & FARIA, V.P. de. Observações preliminares sobre a consorciação de milho com leguminosas anuais para a produção de silagem e espigas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 10.<sup>a</sup>, e CONGRESSO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS, 1a., Porto Alegre, 1973. Resumos, Porto Alegre, 1973. p. 352-353.
4. COUTO, M.S. *Estudos de sistemas culturais milho-feijão no município de Viçosa, Minas Gerais*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1976. 32 p. (Tese M.S.).
5. DOSS, B.O., KING, C.C. & PATTERSON, R.M. Yield components and water use by silage corn with irrigation plastic mulch, nitrogen fertilization and plant spacing. *Agron. Journ.*, 62(4):541-543. 1970.
6. FARDIM, F. *Influência de sistemas de consorciação na produtividade e outras características agronômicas do milho e do feijão*. Lavras, ESAL, 1977. 61 p. (Tese M.S.).
7. FEHR, W.R., CAVINESS, C.E., BORMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science*, 11(6):926-931. 1971.
8. GALVÃO, J.D. *Efeito da população de plantas e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio das espigas de milho*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1968. 52 p. (Tese M.S.).
9. GOMIDE, J.A., OBEID, J.A. & RODRIGUES, L.R.A. Fatores morfológicos de rebrota do capim-colonião (*Panicum maximum*). *Rev. Soc. Bras. Zootecnia*, 8(4):532-562. 1979.
10. SERPA, J.E.S. *Sistemas culturais milho-feijão: comportamento do milho e do feijão em cultivos exclusivos, consorciados e em faixas alternadas*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1977. 57 p. (Tese M.S.).
11. WILLEY, R.W. & OSIRU, D.S.O. Studies on mixtures of maize and beans (*Ph. vulgaris* L.) with particular reference to plant population. *Journal of Agricultural Science*, 79(3):517-529. 1973.