

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO ASSOCIADO COM FEIJÃO¹

JOSÉ CARLOS CRUZ², LUIZ ANDRÉ CORRÊA³, MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO²,
ARNALDO FERREIRA DA SILVA³ e ANTONIO CARLOS DE OLIVEIRA³

RESUMO - Em experimentos conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais, foram avaliadas quinze cultivares de milho, em monocultivo e em associação com o feijão, em dois anos agrícolas, 1978/79 e 1979/80. Utilizaram-se cinco cultivares de porte normal, cinco de porte baixo e cinco precoces. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições. No cultivo associado foi colocada uma fileira de feijão nas entrelinhas do milho. Os resultados obtidos nos dois anos demonstraram que não ocorreu diferença significativa na produtividade do milho em monocultivo e em associação; porém o feijão sofreu uma redução de 70% quando em associação. O grupo de cultivares de milho de porte baixo apresentou a menor produtividade de milho e também o pior desempenho do sistema associado como um todo. Não foi constatado efeito da precocidade do milho no sistema associado; embora, no ano agrícola de 1979/80, a produtividade do feijão tenha sido maior em presença das cultivares precoces normais (de porte alto ou baixo).

Termos para indexação: consórcio milho x feijão, genótipos de milho.

EVALUATION OF CORN CULTIVARS ASSOCIATED WITH BEANS

ABSTRACT - Experiments were conducted at the Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) to evaluate 15 corn cultivars (*Zea mays* L.) in monoculture and in intercropping with bean *Phaseolus vulgaris* L. in 1978/79 and 1979/80. Five typical tall tropical corn cultivars, five short corn cultivars and five early maturity corn cultivars were used. A randomized block design with three replications was used. In the intercropping system, one row of bean was planted between two rows of corn. The results of two years showed no effect of cropping system (monoculture or intercropping) on the corn production. The bean production was reduced 70 percent in intercropping system when compared with the monoculture system. The normal maturity short corn cultivars had lower yields and the poorest performance in the intercropping system. Although there was no significant effect of corn cultivars on the bean production, the intercropping system with early maturity corn cultivars resulted in higher bean production in 1979/80 when compared with the bean production in intercropping system with normal maturity (tall or short) corn cultivars.

Index terms: intercropping corn x dry beans, corn cultivars.

INTRODUÇÃO

Tem sido freqüentemente enfatizado que a identificação de cultivares mais adaptadas aos plantios associados é uma das alternativas mais viáveis para a melhoria da eficiência deste sistema de cultivo. Contudo, apesar de grande parte da produção brasileira de milho ser proveniente de plantios associados, especialmente com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), os ensaios de competição de cultivares são realizados quase sempre em monocultivo.

Na década de setenta, foram incrementados os trabalhos visando a melhoria da eficiência da planta de milho, com ênfase sobretudo ao porte. Foram obtidas algumas cultivares de porte mais bai-

xo, que despertaram a atenção para sua possível utilização nos sistemas associados, uma vez que o menor porte do milho iria contribuir para um melhor aproveitamento da luz pelas plantas de feijão. Dentro deste enfoque, conduziram alguns trabalhos (Andradè et al. (1974), Fardim (1977), Bezerra Neto (1978), Wijesinha et al. (1982), os quais, de um modo geral, não detectaram diferenças entre as cultivares de milho na eficiência do sistema associado.

Entretando, foi muito pequeno o número de cultivares de milho utilizado nos trabalhos de pesquisa anteriormente realizados, o que tem dificultado a generalização dos resultados.

Além disto, tem sido enfatizado que o ciclo das cultivares utilizadas tem influência na eficiência do sistema associado. Willey (1979a) aponta que, de um modo geral, quanto maior a diferença no ciclo das culturas componentes maior é a utilização dos recursos disponíveis e melhor é a eficiência da associação. No caso específico da associação milho

¹ Aceito para publicação em 21 de dezembro de 1983.

² Eng^o - Agr^o, Ph.D., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 - Sete Lagoas, MG.

³ Eng^o - Agr^o, M.Sc., EMBRAPA/CNPMS.

e feijão, no Brasil, este efeito ainda não foi avaliado.

O presente trabalho tem por finalidade verificar o comportamento de cultivares de milho, de diferentes portes e ciclos vegetativos, na associação com o feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, nos anos agrícolas de 1978/79 e 1979/80.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de cultivares de milho em monocultivo e em associação com feijão, segundo um fatorial 2 x 15.

As cultivares de milho utilizadas envolveram variedades e híbridos representativos dos três grupos, ou seja, porte normal, planta baixa e precoce. Os materiais de porte normal foram os híbridos duplos comerciais Ag 259, Cargill 111, IAC Hmd 7974, o híbrido intervarietal Phoenix e a variedade Centralmex. Os de porte baixo foram as variedades Piranão VD-1, Piranão VD-2, BR 105, Tuxpeño e o híbrido simples Ag 305 B. As cultivares precoces avaliadas foram os híbridos duplos Ag 62, Pionner X 307, Cargill 501, Save 335 e Mezcla Amarilla. A variedade de feijão utilizada no ano agrícola de 1978/79 foi o Ricobaio 1014, e no ano agrícola de 1979/80, Carioca.

As parcelas experimentais foram constituídas de quatro fileiras de milho espaçadas por 1,20 m, e três de feijão, semeadas entre as linhas do milho, espaçadas entre si por 0,40 m, deixando desta forma, 0,20 m entre fileiras adjacentes de milho e feijão. Tanto as fileiras de milho como as de feijão tinham 6 m de comprimento. Na colheita, foram utilizadas duas fileiras centrais de milho e seis de feijão, eliminando-se 0,5 m em cada extremidade, perfazendo uma área útil de 12 m². As parcelas de milho em monocultivo foram constituídas de quatro fileiras de 6 m de comprimento, espaçadas por 1 m, e as de feijão solteiro por oito fileiras de 6 m de comprimento, espaçadas por 0,5 m. Colheram-se duas fileiras de milho e quatro de feijão, eliminando-se 0,5 m nas extremidades, perfazendo uma área útil, para ambas as culturas, de 10 m².

A densidade do milho após desbaste, tanto em monocultivo como em associação, foi de 50.000 plantas/ha, enquanto a densidade do feijão após desbaste foi de 200.000 e 150.000 plantas/ha para o monocultivo e associação, respectivamente.

Somente a cultura do milho foi adubada, utilizando-se no plantio 400 kg/ha da formulação básica 4-14-8 de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, e 200 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura.

As produções de grãos de milho e feijão foram analisadas isoladamente e, posteriormente, em conjunto. Para a realização da análise em conjunto, o rendimento de feijão

foi transformado em valores equivalentes de milho, através da relação $R = \frac{PF}{PM}$, onde PF é o preço do feijão e PM

o preço do milho recebido pelo produtor. Desta forma, foi obtida a seguinte equação para estimar a produtividade equivalente:

$$Y = m + Rf$$

sendo Y a produção equivalente de milho, m a produção de milho e f a produção de feijão.

Na prática, os valores para R têm apresentado variações em função da oferta dos dois produtos, com o decorrer dos anos e das diferentes regiões produtoras. No Estado de Minas Gerais, a relação de preço de milho/feijão, nos últimos dez anos, variou de 3,49 a 6,52 (Preços Recebidos pelos Agricultores 1980). Por esta razão, neste trabalho, foram obtidas estimativas da produção equivalente, com valores de R iguais a 3,5 e 7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreu diferença significativa entre a produtividade média de grãos de milho das diferentes cultivares em monocultivo, em relação à associação (Tabela 1). Esse fato concorda com a maioria dos resultados anteriormente obtidos na associação milho/feijão realizados no Brasil por Andrade et al. (1974), Fardim (1977), Santa Cecília & Vieira (1978), Wijesinha et al. (1982), Aidar (1978).

As cultivares de milho de porte normal apresentaram, na média dos dois anos, uma produtividade 18% superior à das cultivares de porte baixo e precoce, as quais não diferiram entre si. Esta maior produtividade das cultivares de porte normal deve ser atribuída à maior eficiência dos híbridos e variedades envolvidas neste grupo, uma vez que são materiais em cultivo há longo tempo, na região Centro-Sul do Brasil. No grupo das cultivares de porte baixo e precoce estão envolvidas variedades provenientes de introdução recente, como é o caso de 'Tuxpeño', 'BR 105' e 'Mezcla Amarilla' que, apesar de terem apresentado bom desempenho, ainda estão em fase de melhoramento e adaptação às condições da região. As variedades Piranão VD-1 e VD-2, provenientes da introdução do gene braquítico nas populações Piramex e Dentado Composto, respectivamente, estão também em fase de melhoramento. Por seu turno, os híbridos Ag 62, Pionner X 307 e SAVE 335 foram desenvolvidos para a região Sul do Brasil.

A produtividade média do feijão associado ao

TABELA 1. Produtividade média de grãos de milho e feijão, em kg/ha, obtidas no ensaio de avaliação de cultivares de milho em associação com feijão, ano agrícola de 1978/79 e 1979/80, CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Cultivares de milho	Ano agrícola							
	1978/79				1979/80			
	Milho			Feijão A	Milho			Feijão A
	A*	M**	Média		A	M	Média	
Ag 251	4.808	4.808	4.808	227	7.418	7.922	7.670	195
Cargill 111	7.219	8.203	7.711	238	7.239	9.297	8.268	211
Hmd 7974	6.410	6.528	6.469	244	6.120	6.501	6.310	242
Phoenix	6.609	7.774	7.192	171	7.101	6.837	6.969	200
Centralmex	6.074	6.163	6.118	229	6.742	6.497	6.620	236
Média das cultivares de porte normal	6.224	6.695	6.460	232	6.924	7.411	7.168	217
Ag 305 B	5.482	4.959	5.220	155	6.412	7.415	6.914	200
Piranão VD-1	4.355	4.303	4.329	99	5.917	7.937	6.927	211
Piranão VD-2	4.545	4.776	4.660	180	6.041	6.118	6.080	214
BR 105	5.531	5.460	5.496	197	6.448	7.463	6.956	308
Tuxpeño	4.495	5.819	5.157	185	7.266	6.337	6.802	169
Média das cultivares de porte baixo	4.882	5.063	4.972	163	6.417	7.054	6.736	221
Ag 62	4.550	4.008	4.279	308	8.296	6.870	7.583	186
Pioneer X 307	3.892	4.634	4.263	233	3.755	4.448	4.102	624
Cargill 501	5.153	5.536	5.344	180	7.651	7.822	7.736	294
Save 335	5.739	7.248	6.494	224	5.066	5.001	5.534	200
Mezcla Amarilla	6.299	6.303	6.301	213	4.515	5.698	5.106	406
Médias das cultivares precoces	5.127	5.546	5.336	232	6.057	5.968	6.012	342
Monocultivo feijão				502				1.067
Tukey 5% de probabilidade para a comparação entre grupos			576	73			701	64
Tukey 5% de probabilidade para a comparação entre cultivares dentro de grupo			873	145			1.062	168

* A - Produtividade em associação

** M - Produtividade em monocultivo.

milho, nos dois anos, foi 70,1% inferior à obtida no monocultivo. Esta redução na produtividade deve ser atribuída à menor população do feijão associado, e, também à competição do milho sobre a leguminosa. A redução na produtividade do feijão com o milho tem sido observada em outros trabalhos. Em Viçosa, Silva (1980), em um ensaio envolvendo 18 cultivares de feijão, em associação com milho, obteve reduções de 40 a 77% na

produção de feijão associado em relação ao monocultivo. Santa Cecília & Ramalho (Prelo), avaliando 40 cultivares de feijão, em monocultivo e em associação com milho, em duas localidades de Minas Gerais, constataram uma redução média de 54,5%. Francis et al. (1978) e Wijesinha et al. (1982) também constataram reduções semelhantes no feijão associado.

Considerando o efeito do porte do milho na pro-

dução do feijão associado, constata-se, na Tabela 2, que, embora a diferença não seja significativa, a produtividade média do feijão, em presença das cultivares de porte normal, foi 16,9% superior à obtida em presença das cultivares de porte baixo.

Anteriormente, foi aventada a hipótese de que uma cultivar de milho de menor porte iria proporcionar melhores condições para o feijão associado, devido, principalmente, ao efeito de maior lumino-

sidade recebida pelo feijão. Contudo, alguns trabalhos comprovam os resultados obtidos no presente experimento, demonstrando não haver efeito do porte do milho na produtividade do feijão. Em trabalho conduzido em Lavras, MG, por dois anos, envolvendo as cultivares Piramex, de porte normal, e sua versão braquítica, 'Piranão', Andrade et al. (1974) não constataram efeito do porte na produção do feijão associado e argumentaram

TABELA 2. Produção equivalente utilizando diferentes relações do preço de milho para feijão, obtidas no ensaio de avaliação de cultivares de milho em associação com feijão, ano agrícola de 1978/79 e 1979/80, CNPMS, Sete Lagoas, MG.

Cultivares de milho	Relação de preços de milho/feijão								
	M + 3F			M + 5F			M + 7F		
	78/79	79/80	\bar{X}	78/79	79/80	\bar{X}	78/79	79/80	\bar{X}
Ag 251	5.540	8.002	6.771	6.194	8.391	7.292	6.849	8.781	7.815
Cargill 111	7.934	7.872	8.352	8.410	8.294	8.352	8.887	8.716	8.801
Hmd 7974	7.142	6.845	7.479	7.630	7.328	7.479	8.118	7.811	7.964
Phoenix	7.123	7.702	7.784	7.466	8.102	7.784	7.808	8.503	8.155
Centralmex	6.760	7.450	7.569	7.217	7.922	7.569	7.674	8.394	8.034
Médias das cultivares de porte normal			7.591			7.695			8.153
Ag 305 B	5.947	7.012	6.479	6.257	7.413	6.835	6.567	7.814	7.190
Piranão VD-1	4.653	6.550	5.601	4.850	6.972	5.911	5.047	7.394	6.220
Piranão VD-2	5.085	6.683	5.884	5.445	7.111	6.278	5.805	7.539	6.672
BR 105	6.121	7.373	6.747	6.514	7.990	7.252	6.907	8.606	7.756
Tuxpeño	5.051	7.774	6.412	5.421	8.112	6.766	5.792	8.451	7.121
Médias das cultivares de porte baixo			6.224			6.608			6.992
Ag 62	5.473	8.853	7.163	6.089	9.225	7.657	6.704	9.597	8.151
Pioneer X 307	4.590	5.627	5.108	5.056	6.875	5.965	5.521	8.123	6.822
Cargill 501	5.693	8.533	7.113	6.053	9.122	7.587	6.413	9.711	8.062
Save 335	6.479	6.666	6.572	6.861	7.066	6.963	7.243	7.466	7.354
Mezcla Amarilla	6.939	6.732	6.335	7.365	6.543	6.954	7.792	7.354	7.573
Média das cultivares precoces			6.458			7.025			7.592
Médias geral			6.757			7.109			7.579
Tukey, 5% de probabilidade para a comparação entre grupos			582			596			621
Tukey, 5% de probabilidade para a comparação entre cultivares dentro de grupo			889			911			950
Tukey, 5% de probabilidade para a comparação entre cultivares independentes dos grupos.			1.930			1.979			2.062

que a vantagem do menor tamanho da variedade Piranão foi provavelmente anulada devido à maior largura e concentração de suas folhas próximas ao solo. Também Pereira Filho (1981), Fardim (1977), Portes & Carvalho (1982) obtiveram resultados semelhantes.

Resultados contraditórios a estes foram relatados por Bezerra Neto (1978), em três localidades do Estado de Minas Gerais, onde a produtividade média de dez cultivares de feijão associadas com a variedade 'Piranão' foi 9,4% superior à obtida em presença da variedade 'Centralmex', de porte normal. O autor atribuiu esse resultado à maior penetração de luz no feijão associado à cultivar de porte baixo. Também Willey (1979b) comenta a existência de alguns resultados mostrando que a redução na altura do cereal dominante tem proporcionado maiores produtividades ao feijão associado.

Segundo Willey (1979b), as vantagens da associação de culturas são incrementadas através de um melhor uso temporal dos recursos. Comenta ainda que, dentro deste enfoque, a diferença no ciclo das espécies envolvidas é um dos principais componentes do sucesso da associação. Deste modo, era de se esperar que a produtividade do feijão em presença das cultivares de ciclo normal fosse maior do que as cultivares de ciclo precoce. Observando a Tabela 1, constata-se que, ao contrário do esperado, no ano agrícola de 1979/80, a produtividade média de feijão, obtida na associação com as cultivares precoces, foi superior à obtida na associação com cultivares de ciclo normal. Deve ser salientado, contudo, que a diferença no ciclo das cultivares de milho, mesmo comparando as precoces com as demais, não chega a vinte dias. Além disto a comparação da eficiência da associação só é válida quando há equivalência de produtividade entre as cultivares, mesmo que estas cultivares sejam de ciclo diferente. Desta forma, no presente experimento, a diferença na produtividade do feijão deve ser atribuída a outras causas, e não à diferença de ciclo das cultivares de milho.

É comum ser aventada a hipótese de a produtividade do feijão ser dependente da maior ou menor produtividade do milho. Para comprovar ou não esta hipótese, estimou-se a correlação entre a produtividade do milho e feijão, média dos dois

anos, obtendo-se um coeficiente de correlação igual a -0,54. Isso mostra que, aproximadamente, 29% da variação na produtividade do feijão é explicada pela diferença na produtividade das cultivares de milho. Este dado realça a necessidade de identificar o desempenho da associação, com base no comportamento das duas culturas, e não apenas em uma delas (mesmo que a correlação entre o comportamento das cultivares em monocultivo e em associação seja alta).

Procurando avaliar a eficiência do sistema associado envolvendo as duas culturas, foram obtidas as produções equivalentes, considerando-se diferentes relações de preços de milho e de feijão. Independente da relação de preços utilizados, constatou-se que foi maior a eficiência da associação com o grupo de cultivares de porte normal, a qual não difere significativamente do grupo de cultivares de milho precoce (Tabela 2). Observa-se, por exemplo, que, considerando a relação de preços 1:5, a associação com as cultivares de porte normal propicia uma renda, na média dos dois anos, 16,4% superior à obtida pelas cultivares de porte baixo.

CONCLUSÕES

1. Não ocorreu diferença significativa na produtividade do milho em monocultivo e em associação; porém o feijão sofreu uma redução de 70% quando em associação.
2. O grupo de cultivares de milho de porte baixo apresentou a menor produtividade comparado com os outros grupos.
3. O menor porte de milho não contribuiu para uma maior produção do feijão associado.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, H. Estudo sobre populações de plantas em dois sistemas de culturas associadas de milho e feijão. Viçosa, UFV, 1978. 103p. Tese Ph.D.
- ANDRADE, M.A. de; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B. de. Consorciação de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de porte diferente. Agros., Lavras, 4(2):23-30, 1974.
- BEZERRA NETO, F. Efeito da arquitetura do milho (*Zea mays* L.) sobre algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em cultura consorciada. Lavras, ESAL, 1978. 62p. Tese Mestrado.

- FARDIM, F. Influência de sistemas de consorciação na produtividade e outras características agrônômicas do milho e do feijão. Lavras, ESAL, 1977. 61p. Tese Mestrado.
- FRANCIS, C.A.; PRAGER, M.; LAING, D.R. & FLOR, C.A. Genotype x environment interactions in bush bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop Sci.*, 18(2):237-42, 1978.
- PEREIRA FILHO, I.A. Estudo do consórcio de feijão com milho de diferentes arquiteturas. Maceió, AL, EPEAL, 1981. 2p. (EPEAL. Pesquisa em Andamento, 3).
- PORTES, T. de A. & CARVALHO, J.R.P. de. Comparação entre cultivo solteiro e consorciado de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.) de portes diferentes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais... Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1982. p.144-7. (EMBRAPA/CNPAF. Documentos, 1).
- PREÇOS RECEBIDOS PELOS AGRICULTORES - MÉDIAS ANUAIS 1974/1979. Rio de Janeiro, maio 1980.
- SANTA CECÍLIA, F.C. & RAMALHO, M.A.P. Comportamento de cultivares de feijão em monocultivo e em associação com o milho. *Ci. e Prát. Prelo.*
- SANTA CECÍLIA, F.C. & VIEIRA, C. Associated cropping of beans and maize. I. Effects of bean cultivars with different growth habits. *Turrialba*, 28(1):19-23, 1978.
- SILVA, J.F. de A.F. da. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) consorciados com milho. Viçosa, UFV, 1980. 40p. Tese Mestrado.
- WIJESINHA, A.; FEDERER, W.T.; CARVALHO, J.R.P. & PORTES, R. de A. Some statistical analysis for a maize and beans intercropping experiment. *Crop. Sci.*, 22(3):660-5, 1982.
- WILLEY, R.W. Intercropping - its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Fld Crop. Abstr.* 32(1):1-10, 1979a.
- WILLEY, R.W. Intercropping - its importance and research needs. Parte 2. Agronomy and research approaches. *Fld Crop. Abstr.*, 32(2):73-81, 1979b.