

- PATERNIANI, E. **Melhoramento e Produção de Milho no Brasil.** Campinas, Fundação Cargill. 1978 p.357-60.
- SHENK, M.K. & BARBER, S.A. Root characteristics of corn genotypes as related to P uptake. **Agronomy Journal**, Madison. **71**: 921-24, 1979.
- TENNANT, D. A test of modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Ecology**, London, **63**: 995-1000, 1975.
- VILELA, L. **Absorção de Fósforo por Cultivares de Soja Afetadas por Alumínio.** Porto Alegre, UFRGS, 1982. 79 p. Tese Mestrado.

EFEITO DE DIFERENTES ALTURAS DE DOBRAMENTO DO MILHO NA PRODUÇÃO DO FEIJÃO DA SECA

Israel Alexandre Pereira Filho¹
Magno Antonio Patto Ramalho²
José Carlos Cruz³

RESUMO

Para verificar o efeito da prática de diferentes alturas de dobramento de milho (*Zea mays* L.) sobre a produção do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da seca, consorciado, foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Patos de Minas, no ano agrícola 1984/85, um experimento envolvendo duas cultivares de milho, de porte alto e baixo e uma cultivar de feijão com hábito de crescimento III. O delineamento foi de blocos casualizados, em esquema de fatorial 2 x 3 x 2, com quatro repetições. As diferentes alturas de dobramento do milho realizado abaixo da espiga e a 50 cm do solo e, o processo de desfolha, foram efetuados após a maturação fisiológica, sendo logo em seguida semeado o feijão. O dobramento do milho nas diferentes alturas reduziu sua produção em 15% em relação a planta não dobrada. A produtividade de grãos do feijoeiro foi 84,6% inferior a obtida no monocultivo, entretanto esta mesma produtividade aumentou em 16% na presença do milho de menor porte. A ausência de folhas na gramínea proporcionou um incremento de 42,5% na produção de grãos do feijoeiro, constatando ainda, efeito significativo para a interação altura de dobramento x cultivar de milho para a produção de grãos do mesmo.

THE EFFECT OF FOLDING MAIZE STALKS AT DIFFERENT HEIGHTS ON THE YIELD OF BEANS PLANTED AFTER MAIZE

ABSTRACT

The effect of folding maize (*Zea mays* L.) stalks at different heights on the production of dray bean (*Phaseolus vulgaris* L.) was evaluated in an intercropping system at the

¹ Eng. Agr. M.Sc., EMBRAPA/EPAMIG, Fazenda Experimental de Patos de Minas, Caixa Postal, 135 – CEP: 38.700 – Patos de Minas – MG.

² Eng. Agr. Dr. Prof. Titular Esc. Sup. Agric. Lavras, Caixa Postal, 37 – Lavras – MG.

³ Eng. Agr. Dr. EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal, 151 – CEP 36.700 – Sete Lagoas – MG.

experimental farm of EPAMIG at Patos de Minas, MG, Brasil in 1984/85. Tall and short statured maize and growth habit type III beans were evaluated in a 2 x 3 x 2 factorial experimental design, with four replications. The stalks were folded just below of the ear and at 50 cm above the soil. The maize leaves were stripped after physiological maturity and the beans were immediately planted. The folding of maize stalks at both heights reduced the maize yield 15% compared without folding maize stalks. The bean yield was reduced 84,6% in the intercropping system, compared to the monoculture. The production of beans was 16% greater in the short statured maize compared to the fall statured maize. The removal of the maize leaves increased the bean yield 42,5%. The interaction maize height and maize cultivar on bean production was significant.

INTRODUÇÃO

Na região do Alto Paranaíba, em Minas Gerais e, em algumas outras regiões do Brasil, um dos sistemas mais tradicionais de produção de grãos de feijão é o da sua semeadura entre as fileiras do milho, após a sua maturação fisiológica-semeadura do feijoeiro em fevereiro ou março.

Nesta região uma prática amplamente empregada pelos agricultores é o do dobramento do milho abaixo da espiga, antes da semeadura do feijão. Dada a importância deste sistema de produção e devido o dobramento ser uma prática que onera o custo de produção da cultura do feijoeiro, alguns trabalhos foram realizados visando comprovar a viabilidade desta prática tão comum entre os agricultores (Kranz & Gerada Goiânia; Pereira Filho & Ramalho (1985). Apesar dos resultados já obtidos, as informações existentes, ainda não são conclusivas. Assim é que Pereira Filho & Ramalho (1985) em trabalho conduzido na região do Alto Paranaíba, durante três anos consecutivos, verificaram que o dobramento da planta de milho de uma cultivar de porte normal não beneficiou o desempenho do feijoeiro consorciado, porém, a leguminosa apresentou um incremento de 12% na produtividade devido ao dobramento das plantas realizada na cultivar de menor porte. Na oportunidade eles argumentam que: "a explicação mais provável para esta diferença no comportamento é que, em um milharal com uma cultivar de porte normal, as plantas mesmo dobradas ainda interceptam grande quantidade de luz, devido à maior altura de inserção da espiga. Na cultivar de porte baixo, as plantas dobradas forneceriam menor sobreamento e, conseqüentemente, teria maior disponibilidade de luz para o feijoeiro". Contudo, os próprios autores argumentam que esta hipótese deve ser melhor investigada, haja vista que não há na literatura dados que possibilitem a aceitação desta hipótese.

Também, já foi por diversas vezes mostrado, para o feijoeiro e outras culturas, que há uma alta correlação positiva entre a produtividade de grãos da cultura e seu ambiente luminoso (Shibles & Wever 1965, Earley et al 1966, Cooper 1966, Crookston et al 1975, Portes & Silveira 1982). Desta forma é esperado que a retirada das folhas da cultura do milho, folhas estas que, já estão praticamente secas no momento da semeadura do feijoeiro, seriam uma prática altamente vantajosa para o desempenho da leguminosa. Esta inclusive poderia vir a ser uma alternativa mais viável para o agricultor, do que o próprio dobramento da planta. Infelizmente é escassa as informações a este respeito.

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG, situada no município de Patos de Minas, Minas Gerais, durante o ano agrícola 1984/85. A fazenda encontra-se localizada em solo do tipo Latossolo Roxo Distrófico, altitude de 940 m, latitude de 18° 36'S e longitude de 46° 31' W, registrando-se temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1300 mm (Atlas . . . 1982). As condições de precipitação durante o período de condução do experimento estão apresentadas na figura 1.

Foram avaliados os seguintes tratamentos: Duas cultivares de milho, uma de porte alto ('Cargill 111S') e outra de porte baixo ('CMS 19') duas alturas de dobramento do milho, sendo a planta dobrada abaixo da 1ª espiga e a 50 cm do solo e, o milho na posição normal sem dobrar. Um outro tratamento avaliado foi o milho com ou sem folhas.

O delineamento foi em blocos casualizados, segundo um esquema fatorial $2 \times 3 \times 2$, com 4 repetições; cada parcela era constituída de 6 linhas de 6 m de comprimento e, utilizada como área útil apenas as duas linhas centrais, despresando-se 0,5 m de cada extremidade. Adicionalmente foi incluída uma parcela com o monocultivo de feijão.

O milho foi semeado em outubro de 1984, e após a maturação fisiológica, foram realizados os dobramentos das plantas e retiradas as folhas nos tratamentos correspondentes. Esta operação foi realizada quando o teor de umidade dos grãos era de aproximadamente 33% de umidade, ponto no qual, segundo Byrd (1967) os grãos atingem o máximo de peso seco (maturidade fisiológica). O feijão cultivar 'Carioca' foi semeado no mês de fevereiro, nas entrelinhas do milho.

O espaçamento do milho foi de 1 m entre linha e 0,25 m entre covas com densidade após o desbaste de 40.000 plantas/ha; e do feijão, de 0,5 m entre linhas e 0,20 m entre covas, com densidade de 240.000 plantas/ha, deixadas após o desbaste. O espaçamento e densidade do feijão em monocultivo e consorciado foram os mesmos.

Como adubação foram utilizados 300 kg/ha da fórmula 4-14-8 de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, para o milho e feijão; a primeira cultura recebeu em cobertura, aos 45 dias após a germinação, 40 kg/ha de N e, a segunda, 20 dias após, 30 kg/ha de N.

As características avaliadas para o milho foram: stand final, altura da planta e da espiga e produção de grãos; e, para o feijão, stand final, número de vagens por planta, número de sementes/vagens, peso de 100 grãos e produção total de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância para as características do milho está apresentado na Tabela 1. Constatou-se que o coeficiente de variação (CV%) foi baixo, evidenciando a boa precisão do ensaio. Como era esperado, já que as cultivares utilizadas diferem no porte, o teste F foi significativo para o efeito das alturas das plantas e das espigas. Com relação a produção de grãos diferença significativa foi observada entre as cultivares e altura de dobramento.

A maior produtividade de grãos de milho foi obtida para o híbrido duplo "C 111S" que apresentou uma produtividade média de 10,8% superior a da variedade de porte baixo 'CMS 19' (Tabela 2). Não era esperado o efeito do dobramento da planta de milho na produtividade de grãos, uma vez que, o dobramento foi realizado após a maturação fisiológica. Contudo, constatou-se que na média das duas cultivares o milho dobrado, tanto abaixo da primeira espiga quanto a 50 cm do solo, sofreu uma redução de aproximadamente 15% em comparação com o milho não dobrado (Tabela 3). Uma provável explicação é que no milho dobrado algumas espigas devem ficar em contacto com o solo, por um período relativamente longo o que pode contribuir para danificar algumas delas, reduzindo em consequência a produção de grãos. Deve ser mencionado, entretanto, que em experimento conduzido na mesma localidade e envolvendo as mesmas cultivares de milho, o dobramento abaixo da espiga não contribuiu para a redução na produtividade de grãos de milho (Pereira Filho & Ramalho, 1985).

O objetivo principal do trabalho é com relação as características do feijoeiro, já que o dobramento do milho é realizado com um provável benefício a cultura do feijão. Constatou-se na Tabela 4 que a análise da variância para as características do feijoeiro, mostrou diferenças significativas para a presença ou ausência de folhas na produção de grãos e número de sementes por vagens, para a altura do dobramento no peso de 100 sementes e entre as cultivares de milho para a produção de grãos e peso de 100 sementes. A interação altura de dobramento x cultivar de milho foi significativa, apenas para a produção de grãos.

TABELA 1 — Resumo das análises de variância para produção de grãos em kg/ha, altura das plantas em cm e altura das espigas em cm, para o milho. Patos de Minas, 1985.

FV	GL	QM		
		Alt. Planta	Alt. Espiga	Prod. de grãos
Folhas (F)	1	4,14	12,92	520.833,34
Alt. Dobramento (A)	2	26,91	37,71	1.475.209,37 *
Cultivar (C)	1	17.354,63 *	14.362,46 *	2.167.500,00 *
F x A	2	498,97	25,31	246.458,33
F x C	1	226,64	81,90	213.333,33
A x C	2	212,07	18,02	13.125,00
F x A x C	2	68,54	21,32	10.208,33
Blocos	3	76,30	49,54	801.666,68
Erro	33	216,82	74,36	379.393,97
CV%		6,77	7,11	14,87

* Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2 — Resultados médios da produção de grãos, altura de plantas e altura de espiga para duas cultivares de milho. Patos de Minas, 1985.

Características	Cultivares de milho	
	C 111S	CMS 19
Produção de grãos (kg/ha)	4354,2 A	3929,2b
Altura da planta (cm)	236,5 a	198,4b
Altura da espiga (cm)	131,3 a	94,6b

As médias em uma mesma linha, com a mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Inicialmente deve ser comentado que as produtividades de grãos de feijão foram muito baixa, mesmo em monocultivo (Tabela 5). Esta baixa produtividade deve ser atribuída a má distribuição das chuvas durante o período de cultivo do feijoeiro (Figura 1). A produtividade média do feijoeiro consorciado, foi de 84,6% a obtida no monocultivo. A magnitude da redução na produtividade do feijoeiro consorciado em relação ao monocultivo neste experimento, foi inferior ao relatada por Pereira Filho & Ramalho (1985) que obtiveram 40% da redução. Porém, existem relatos na literatura que mostram ser pequena ou até mesmo inexistente a redução na produtividade de grãos dos feijoeiros consorciados em relação ao monocultivo (Chagas et al 1983; Candal Neto et al 1982 e Aidar et al 1982).

Segundo esses autores a vantagem do sistema consorciado é maior nos anos mais secos, devido ao maior teor de umidade do solo e menor temperatura ambiente, que ocorre nos intervalos das fileiras de milho.

TABELA 3 — Produção média de grãos de milho obtidas nas diferentes alturas de dobramento das plantas de milho e para as cultivares utilizadas. Patos de Minas, 1985.

Dobramento.	Cultivares		Média
	C 111S	CMS 19	
Planta sem dobrar	4687,5	4250,0	4468,7 a
Abaixo da 1ª espiga	3929,0	3850,0	3889,5 b
A 50 cm do solo	4050,0	3687,0	3868,5 b

TABELA 4 — Resumo das análises da variância para produção de grão, kg/ha, peso de 100 sementes, número de sementes/vagens e número de vagens por planta do feijoeiro. Patos de Minas, 1985.

FV	GL	QM			
		Nº vagens/ planta	Nº sementes/ vagens	Peso 100 sementes	Produção de grãos
Folhas	1	2,48	2,71 **	0,21	388.080,34 **
Alt. Dobramento	2	0,66	0,20	7,04 *	7.125,81
Cultivar	1	1,96	0,30	13,02 **	72.230,09 **
F x A	2	1,72	0,04	1,79	8.929,15
F x C	1	0,09	0,01	0,14	13.467,00
A x C	2	0,24	0,16	1,97	19.105,02 *
F x A x C	2	1,47	0,10	1,08	56,44
Blocos	3	2,76	0,76	2,25	128.492,53
Erro	33	1,89	0,29	1,76	5.668,77
CV%		32,45	12,24	6,09	14,72

Observa-se na tabela 7 que a produtividade de grãos do feijoeiro foi 16% superior em presença da cultivar de menor porte (CMS 19) e que esta maior produtividade foi devido ao maior peso das sementes, uma vez que não houve diferença significativa entre as cultivares nos demais componentes primários da produção de grãos. Resultados que mostraram a mesma tendência, isto é, maior produção de grãos do feijoeiro em presença da cultivar de milho de menor porte foram constatados por Pereira Filho & Ramalho (1985), envolvendo as mesmas cultivares de milho, durante três anos consecutivos.

TABELA 5 — Resultados médios de produção de grãos, peso de 100 sementes, número de sementes/vagem e número de vagens/planta para o feijoeiro, nas duas cultivares de milho. Patos de Minas, 1985.

Características	Cultivares de milho		Monocultivo
	C 111S	CMS 19	
Produção de grãos (kg/ha)	472,8 b	550,4 a	604,5
Peso de 100 sementes	21,4 b	22,3 a	20,5
Nº sementes/vagens	4,3 a	4,5 a	3,8
Nº de vagens/planta	4,0 a	4,4 a	6,4

As médias em uma mesma linha, com a mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6 — Resultados médios de produção de grãos, peso de 100 sementes, número de sementes/vagem e número de vagens/planta para o feijoeiro, na presença e ausência de folhas no milho. Patos de Minas, 1985.

Características	Folhas	
	Presença	Ausência
Produção de grãos (kg/ha)	421,7 b	601,5 a
Peso 100 sementes	21,9 a	21,8 a
Nº de sementes/vagens	4,1 b	4,6 a
Nº de vagens/planta	4,0 a	4,5 a

As médias em uma mesma linha, com a mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

É interessante salientar o efeito da presença das folhas do milho no desempenho do feijoeiro consorciado (Tabela 6). Observa-se que a produtividade média de grãos obtida nos tratamentos em que se retirou as folhas do milho foi de 42,5% superior a média dos tratamentos sem retirar as folhas. A retirada das folhas deve aumentar a incidência de luz nas entrelinhas do milho e contribuir para maior eficiência fotossintética das plantas do feijoeiro e, em consequência, obtêm-se maiores produções de grãos. Portes (1982) e Portes & Aidar (1983), observaram que no plantio consorciado, em que o feijão foi semeado após a maturação fisiológica do milho, 47% da luz foi interceptada antes de chegar ao feijoeiro. Considerando que as folhas das plantas de milho é que devem reter a maior parte da luz, estes resultados servem para reforçar a observação anterior sobre a vantagem de se retirar

rem as folhas de milho. Vale ressaltar que esta prática deve ser ainda mais vantajosa em um ano agrícola em que as condições de precipitação sejam mais favoráveis a cultura do feijoeiro da que observada durante a execução deste trabalho.

Uma das principais hipóteses a ser avaliada neste experimento era de que ocorresse interação entre a altura do dobramento e a cultivar de milho utilizada. Na realidade esta interação foi constatada (Tabela 4). Contudo, no desdobramento desta interação foi constatado resultados contrários ao que era esperado. O dobramento da planta de milho de maior porte (C 111S) a 50 cm não beneficiou a cultura do feijoeiro, aliás contribuiu para a redução na produtividade de grãos. A planta do híbrido "C 111S" apresentou um grande desenvolvimento vegetativo (Tabela 2), desta forma quando foi dobrada a 50 cm do solo, houve um grande acúmulo de colmo com as folhas próximo ao nível do solo, o que deve ter contribuído para diminuir a luminosidade à disposição do feijoeiro, ao invés de aumentá-la, como era esperado. Com relação a variedade "CMS 19", de menor porte, o mesmo fato não foi observado e não se constatou efeito da altura de dobramento.

Considerando todos resultados obtidos é possível argumentar que a retirada das folhas das plantas de milho é uma prática muito mais viável para melhorar a eficiência do feijoeiro consorciado, do que o dobramento da planta. Porém, como o desempenho deste sistema de cultivo é altamente dependente das condições climáticas, especialmente o regime de chuva durante os meses de fevereiro, março e abril, há necessidade que o experimento seja repetido por mais alguns anos visando a comprovação dos resultados obtidos.

CONCLUSÕES

1. O dobramento da planta de milho, nas duas alturas, abaixo da espiga principal e a 50 cm do solo reduziu a produção em 15% em relação às plantas não dobradas.

2. A produtividade média do feijão consorciado foi 84,6% inferior a obtida no monocultivo.

3. Verificou-se que a produtividade de grãos do feijoeiro foi 16% superior na presença do milho de porte baixo.

4. A ausência de folhas na planta de milho proporcionou um incremento de 42,5% na produção de grãos do feijoeiro.

5. A interação altura de dobramento x cultivar de milho foi significativa para produção de grãos da leguminosa.

TABELA 7 – Produção média de grãos do feijoeiro, para a cultura de dobramento das plantas de milho em função das cultivares utilizadas. Patos de Minas, 1985.

Dobramento	Cultivares		Média
	C 111S	CMS 19	
Sem dobrar	500,9 a	567,9 a	534,4
Abaixo da 1ª espiga	500,6 a	515,0 a	507,8
A 50 cm do solo	417,0 b	568,4 a	492,7

As médias em uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, H.; PORTES, T. de A.; YOKOAMA, M. & SILVEIRA, P.M. da. Temperatura e umidade do solo e população de Emposca no cultivo de feijão após a maturação fisiológica do milho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO I. Goiânia, GO, 1982. Anais . . . (Goiânia,, EMBRAPA-CNPAP 1982. p. 265-7. (EMBRAPA-CNPAP, Documento. 1).
- ATLAS climatológico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG/INAMET/UFV, 1982. 113 p.
- BYRD, H.W. Effects of breaking over corn plants in Brazil on dry matter accumulation germination, and vigor of Kernels. *Fitotec. Latinoam.* 4 : 109-23. 1967.
- CANDAL NETO, J.F.; PACOVA, B.E.V & GUIDONI, A.L. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em plantio exclusivo e associado do milho (*Zea mays* L.) no Estado do Espírito Santo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. Goiânia. GO. 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos 1).
- CHAGAS, J.M.; VIEIRA, C.; RAMALHO, M.A.P. & PEREIRA FILHO, I.A. Efeito do intervalo entre fileiras do milho sobre o consórcio com a cultura do feijão. *Pesq. agropec. bras.* Brasília, 18(8) 879-85. ago. 1983.
- COOPER, C.S. Response of birds foot trefoil and alfalfa to various levels of shade. *Crop Sci.* . . . 6 : 63-6, 1966.
- CROOKSTON, R.K.; THFHARNE, K.J.; LUDFORD, P. & OZBUN, J.L. Response of beans to shading. *Crop Sci.*, 15(3) : 412, 1975.
- EARLEY, E.B.; MILLER, R.J.; REICHERT, G.L.; HACERMAN, R.H. & SEIT, R.D. Effects shade on maize production under field conditions. *Crop Sci.*, 6 : 1-7, 1966.
- KRANZ, W.M. & GERADE, A.C. Sistemas de consórcio milho x feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1. Goiânia, GO, 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982, p. 122 : 3, (EMBRAPA-CNPAP, Documento, 1).
- PEREIRA FILHO, I.A. & RAMALHO, M.A.P. Efeito do dobramento do milho na produção do feijão consorciado. *Pesq. agropec. bras.* Brasília, 20(11) : 1279-88, nv. 1985.
- PORTES, T. de A. Perfil de interceptação da luz e rendimentos de seis cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes hábitos de crescimento consorciado com milho (*Zea mays* L.) In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, GO, 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982, p. 154-7, (EMBRAPA-CNPAP, Documentos, 1).
- PORTES, T. de A. & AIDAR, H. Temperaturas, potenciais hídricos do solo e perfis de luz nos sistemas solteiro e de substituição de feijão-milho. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1983. 5p. (Pesquisa em Andamento, 43).
- PORTES, T. de A. & SILVEIRA, P.M. da. Efeito do sombreamento artificial sobre características morfológicas e produção de grãos em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, GO. 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 151-3. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 1).
- SHIBLES' R.M. & WEBER,, C.R. Leaf area solar radiation interception and dry matter production by soybeans. *Crop Sci.*, 5(5). 575-7, 1965.