

GANHOS DE PRODUTIVIDADE COM APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS EM FEIJÕES COM DIFERENTES GRAUS DE RESISTÊNCIA A DOENÇAS¹

Rogério Faria Vieira²

RESUMO

Visando estimar os aumentos de produtividade em resposta a aplicações de fungicidas em feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) com diferentes graus de resistência a doenças foliares, foram conduzidos quatro ensaios em Coimbra, MG, utilizando-se 15 materiais (cultivares, linhagens e introduções): oito do tipo jalo, três do rajado, dois do calima e dois do carioca. Dois ensaios irrigados foram instalados em 17/7/2000, e dois em 7/3/2001. Em cada ano, um ensaio foi pulverizado com fungicida (COMF) e o outro não (SEMF), ambos instalados na mesma área, alternando-se-lhes as repetições. Em 2000, foi empregado o fungicida azoxystrobin (60 g/ha) aos 33, 47 e 61 dias após a emergência (DAE); em 2001, a mistura tiofanato metílico + clorotalonil (0,4 + 1,0 l/ha), aplicada aos 20, 33 e 43 DAE. Em 2000, a severidade da mancha-angular e do oídio no ensaio SEMF foi leve; a do crestamento-bacteriano-comum ficou entre leve e leve/moderada; e a da antracnose, entre leve e moderada/severa. Em 2001, a severidade da mancha-angular no ensaio SEMF variou de leve a moderada, e a da mancha-de-alternária, de leve a leve/moderada. Apenas a introdução CAL 143 apresentou alto nível de resistência às doenças nos dois anos. Em 2000, a produtividade média foi de 1.930 kg/ha (COMF) e de 1.566 kg/ha (SEMF). O emprego de fungicida proporcionou aumento médio de produtividade de 552 e 124 kg/ha nos materiais mais e menos afetados pelas doenças, respectivamente. Em 2001, a produtividade média foi de 2.106 kg/ha (COMF) e de 2.008 kg/ha (SEMF), e o emprego de fungicidas proporcionou aumento médio de produtividade de 170 e 67 kg/ha nos materiais mais suscetíveis às doenças e nos menos suscetíveis, respectivamente.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaeoisariopsis griseola*, *Alternaria* spp., *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*.

¹ Aceito para publicação em 08.03.2004.

² Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Vila Gianetti, 47. 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: rfvieira@epamig.br

ABSTRACT

YIELD INCREASE CAUSED BY FUNGICIDE APPLICATIONS ON COMMON BEANS WITH DIFFERENT DEGREES OF DISEASE RESISTANCE

Four trials were carried out in Coimbra, Minas Gerais, Brazil, to evaluate the effect of fungicide applications on 15 common bean cultivars, accesses and lines with different degrees of foliar disease resistance. Four commercial classes of beans were used: "jalo" (8), cranberry (3), "calima" (2), and "carioca" (2). Two irrigated trials were installed on 17 July 2000 and two on 7 March 2001. Each year, one trial received fungicide (COMF) and the other did not (SEMF). Both trials were installed in the same area, and blocks of the trial COMF were alternated with blocks of the trial SEMF. In 2000, azoxystrobin (60 g/ha) was applied 33, 47, and 61 days after plant emergence (DAE). In 2001, thyophanate-methyl + clorothalonil (0.4 + 1.0 l/ha) was applied at 20, 33, and 43 DAE. In 2000, severity level of angular leaf spot (ALS) and powdery mildew was low on the SEMF trial, common bacterial blight varied from low to low/moderate and anthracnose varied from low to moderate/severe. In 2001, ALS severity level on the SEMF trial was low or moderate and alternaria leaf spot was low or low/moderate. Only cultivar CAL 143 had high levels of disease resistance in both years. In 2000, average yield was 1930 kg/ha (COMF) and 1566 kg/ha (SEMF); fungicide increased yield by 552 kg/ha for the more susceptible cultivars/lines and by 124 kg/ha for those less susceptible. In 2001, average yield was 2106 kg/ha (COMF) and 2008 kg/ha (SEMF); the fungicides increased yield by 170 kg/ha for the more susceptible cultivars/lines and by 67 kg/ha for those less susceptible.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaeoisariopsis griseola*, *Alternaria* spp., *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*.

INTRODUÇÃO

As doenças causadas por fungos, vírus e bactérias são uma das principais razões das baixas produtividades alcançadas com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil. Entre as doenças fúngicas foliares mais prejudiciais estão a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scribner), a ferrugem (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger var. *appendiculatus*) e a mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris). Doenças como o crestamento-bacteriano-comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vauterin), oídio (*Erysiphe polygoni* DC) e mancha-de-alternária (*Alternaria* spp.) são comuns nas regiões produtoras, mas, em geral, são pouco prejudiciais aos feijoeiros de outono-inverno (17). O uso de fungicidas de amplo espectro é comum nas lavouras irrigadas. Geralmente, o programa de pulverizações utilizado pelos agricultores para o controle de doenças fúngicas da parte aérea dos feijoeiros é o preventivo, e a primeira aplicação é feita entre 20 e 30 dias após a emergência das plântulas. Normalmente são feitas três pulverizações a intervalos entre 10 e 15 dias, dependendo do fungicida.

Os aumentos de produtividade do feijão em resposta a aplicações de fungicidas visando ao controle de doenças da parte aérea têm variado de 5 a 181%, em relação ao que não recebeu fungicida (1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 19). Em geral, nesses estudos, um ou dois cultivares foram utilizados, predominando o Carioca (1, 2, 5, 6, 7, 12, 13, 15) e o Carioca 80 (2, 5, 6, 7, 11, 13). No entanto, a resposta a aplicações de fungicidas varia de acordo com a maior ou menor suscetibilidade do cultivar às doenças. Sartorato e Rava (14) estudaram a influência do grau de resistência de cultivares nas perdas causadas pela mancha-angular. Eles empregaram três cultivares resistentes, três intermediários e três suscetíveis a essa doença, com a aplicação do fungicida benomil ou sem ele. Verificaram que o aumento médio da produtividade com a aplicação do fungicida em cultivares resistentes foi de 13,4%, enquanto naqueles com resistência intermediária e nos suscetíveis o aumento foi de, aproximadamente, 35 e 45%, respectivamente.

O objetivo deste estudo foi estimar os aumentos de produtividade em resposta a pulverizações com fungicidas em feijões de diferentes tipos e com diferentes reações a doenças da parte aérea.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos quatro ensaios na Estação Experimental de Coimbra, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizada no município de Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais. Em geral, nos últimos 10 anos, essa área vem sendo cultivada com feijão duas vezes por ano. Dois ensaios foram instalados em 17 de julho de 2000 e dois em 7 de março de 2001. Os de 2001 foram instalados no mesmo local dos conduzidos em 2000. Em cada ano, as plantas de 15 materiais (cultivares, linhagens ou introduções) de um dos ensaios receberam aplicações de fungicida (COMF); no outro, os materiais não receberam fungicida (SEMF). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Em cada ano, os dois ensaios foram instalados na mesma área, alternando-se-lhes as repetições, que ficaram afastadas umas das outras de 1,0 m. Cada parcela foi constituída de duas fileiras de 4 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. Foram empregadas 20 sementes por metro. Cada repetição foi cercada por uma fileira do cultivar Diacol Calima, que atuou como bordadura. Uma semana após a emergência das plântulas, foi feito o desbaste, deixando-se cerca de 12 plantas por metro. Na colheita, foi eliminado 0,2 m das extremidades das fileiras; conseqüentemente a área útil foi de 3,6 m².

Em 2000, foram usados os seguintes materiais: CF 810184, CF 870695, CF 880065, CNF 3055, Jalo 46, ESAL 504, EEP 558 e Novo Jalo (tipo comercial jalo), Radiante, SUG 8 e SUG 30 (tipo rajado), Pérola e

Vi.13-8-3 (tipo carioca), CAL 143 e Diacol Calima (tipo calima). Com exceção de EEP 558, Novo Jalo e ESAL 504, os demais jalos são provenientes de coleta de germoplasma realizada pela Embrapa Arroz e Feijão. Todos esses materiais sobressaíram em ensaios de competição entre materiais do tipo manteigão conduzidos em Minas Gerais (20, 21, 22, 23). Os com iniciais SUG e o CAL 143 foram introduzidos do Centro Internacional de Agricultura Tropical; a linhagem Vi.13-8-3 é do programa de melhoramento da UFV; o ESAL 504 é da Universidade Federal de Lavras. Os cultivares Novo Jalo, Pérola e Diacol Calima foram lançados para cultivo em Minas Gerais (8, 9, 10). O cultivar Radiante, recentemente lançado pela Embrapa Arroz e Feijão, também sobressaiu em ensaios conduzidos na Zona da Mata, onde foi estudado com a denominação PR 93201472 (23). Em 2001, a introdução SUG 30 foi substituída pelo cultivar Carnaval (tipo pintado), obtido no comércio e lançado pela Epamig para Minas Gerais. Os materiais Radiante, Carnaval, CAL 143, SUG 8, Novo Jalo e Diacol Calima são de hábito de crescimento determinado (tipo I); os demais, de hábito de crescimento indeterminado, com plantas prostradas e hastes desenvolvidas (tipo III). As plantas que deram origem às sementes de muitos materiais usados neste estudo apresentaram sintomas de antracnose; conseqüentemente, as sementes provavelmente estavam contaminadas e/ou infectadas por *C. lindemuthianum*.

Foram empregados na adubação de plantio 700 kg/ha do formulado 4-14-8 (N-P₂O₅-K₂O). Na adubação de cobertura, realizada cerca de 20 dias após a semeadura (DAS) foram distribuídos, em filete ao lado das plantas, 100 kg/ha de uréia. Em 2001, as sementes foram tratadas com benomil (50 g/100 kg de sementes). Os ensaios foram irrigados por aspersão, semanalmente, com lâmina de água de aproximadamente 50 mm. O controle de insetos, principalmente da cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*), foi realizado com o inseticida monocrotophos (400 g/ha) sempre que observadas duas ou mais cigarrinhas/folha. A flora invasora foi controlada com a mistura dos herbicidas fomesafen e fluazifop-p-butyl (0,25 + 0,20 kg/ha).

A aplicação de fungicida teve início assim que se notaram os primeiros sintomas de doença. Em 2000, foi utilizado o fungicida azoxystrobin (60 g/ha), aplicado aos 33, 47 e 61 dias após a emergência (DAE). Em 2001, foi utilizada uma mistura comercial dos fungicidas tiofanato metílico + clorotalonil (0,4 + 1 L/ha), aplicados aos 20, 33 e 43 DAE. Para a pulverização dos defensivos foi empregado um pulverizador costal, com bico tipo cônico, e volume de calda de 200 L/ha. Durante as aplicações, uma lona plástica de 1 m de largura foi estendida verticalmente entre a repetição do ensaio SEMF e a do ensaio sendo pulverizado.

As seguintes variáveis foram avaliadas: severidade de doenças, ciclo de vida, produtividade e massa de 100 grãos. A severidade de doenças foi avaliada com base na seguinte escala de avaliação de 1 a 9 adaptada de Van Schoonhoven e Pastor-Corrales (16): 1,1 a 2,5 (leve); 2,6 a 4,1 (leve/moderada); 4,2 a 5,7 (moderada); 5,8 a 7,3 (moderada/severa); e >7,4 (severa). O ciclo de vida correspondeu ao número de dias entre a emergência (90% das plântulas emergidas na posição vertical) e a maturação de colheita (plantas secas). A produtividade e a massa de 100 grãos foram avaliadas quando os grãos tinham de 12 a 13% de água.

Os resultados de produtividade e massa de 100 grãos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Calculou-se também o coeficiente de correlação linear (r) entre a diferença de produtividade dos materiais pulverizados e dos não-pulverizados (COMF – SEMF) e a severidade de doenças.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de 2000

Ocorreram quatro doenças: mancha-angular, oídio, antracnose e crestamento-bacteriano-comum (CBC). Em geral, a severidade da mancha-angular e do oídio nos materiais do ensaio que não recebeu fungicida (SEMF) foi leve; a do CBC ficou entre leve e leve/moderada; e a da antracnose, entre leve e moderada/severa. O fungicida reduziu a severidade média dessas doenças, especialmente das causadas por fungos (Quadro 1).

Com exceção das introduções Jalo 46 e CAL 143, houve redução da severidade da mancha-angular nos feijoeiros, em razão do fungicida, em avaliação feita dois dias após a última das três aplicações do defensivo (Quadro 1). A introdução CAL 143 foi a única que não apresentou sintoma dessa doença. O controle do oídio com azoxystrobin foi total. Quatro cultivares não apresentaram sintomas dessa doença: Radiante, CAL 143, Pérola e SUG 30. Em geral, houve redução da severidade do CBC devido ao fungicida; o CAL 143 foi o mais resistente a essa doença. No estudo de Castro et al. (6), vários fungicidas também reduziram a severidade do CBC. Na avaliação da severidade da antracnose aos 63 DAE, a diferença média entre o ensaio COMF e o SEMF foi pequena (2,18 vs. 2,46). No entanto, na avaliação 16 dias depois, quando as plantas do material mais precoce (Radiante) estavam secas, a diferença média entre os dois ensaios foi grande (2,02 vs. 4,19). CAL 143, SUG 8 e Pérola apresentaram sintomas muito leves da antracnose no ensaio que não recebeu o fungicida. Foram mais suscetíveis à antracnose as introduções e os cultivares do tipo jalo, a introdução SUG 30 e a linhagem Vi.13-8-3.

QUADRO 1 - Severidade de doenças em materiais de feijão de diferentes tipos comerciais, com (COMF)^a ou sem (SEMF) aplicação de fungicida, em Coimbra, MG, no inverno de 2000

Cultivar/linhagem (tipo comercial) ^b	Mancha-angular ^{c,d}						Oídio ^{c,d}						Crestamento-bacteriano- comum ^{c,d}						Antracnose ^{c,d}						Antracnose nas vagens ^{c,e}					
	COMF		SEMF		Difer.		COMF		SEMF		Difer.		COMF		SEMF		Difer.		COMF		SEMF		Difer.		COMF		SEMF		Difer.	
	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF	COMF	SEMF
CF 810184 (J)	1,3	2,2	1,0	2,2	-0,9	-1,2	2,5	4,2	2,3	4,2	-1,7	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	1,5	5,8	1,5	5,8	0	0	1,5	5,8	1,5	5,8	1,5	5,8	-4,3	-4,3
ESAL 504 (J)	1,3	2,2	1,0	2,5	-0,9	-1,5	3,3	4,0	1,9	4,0	-0,7	1,9	3,8	3,8	1,9	3,8	1,8	5,7	1,8	5,7	-1,9	-1,9	1,8	5,7	1,8	5,7	1,8	5,7	-3,9	-3,9
CF 880065 (J)	1,0	1,7	1,0	2,2	-0,7	-1,2	3,3	3,0	3,2	3,0	+0,3	3,2	2,3	2,3	3,2	2,3	2,5	4,8	2,5	4,8	+0,9	+0,9	2,5	4,8	2,5	4,8	2,5	4,8	-2,3	-2,3
CNF 3055 (J)	1,7	2,0	1,0	1,8	-0,3	-0,8	3,3	4,3	4,3	4,3	-1,0	4,3	5,2	5,2	4,3	5,2	3,5	6,3	3,5	6,3	-0,9	-0,9	3,5	6,3	3,5	6,3	3,5	6,3	-2,8	-2,8
BEP 558 (J)	1,7	2,5	1,0	2,2	-0,8	-1,2	3,3	3,7	3,0	3,7	-0,7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	4,8	3,2	4,8	0	0	3,2	4,8	3,2	4,8	3,2	4,8	-1,6	-1,6
Radiante (R)	1,5	2,5	1,0	1,0	-1,0	0	3,0	3,8	1,0	3,8	-0,8	1,0	1,3	1,3	1,0	1,3	1,5	3,0	1,5	3,0	-0,3	-0,3	1,5	3,0	1,5	3,0	1,5	3,0	-1,5	-1,5
Jalo 46 (J)	1,7	1,3	1,0	1,8	+0,4	-0,8	3,2	3,2	3,2	3,2	0	3,7	2,0	2,0	3,7	2,0	2,8	5,5	2,8	5,5	+1,7	+1,7	2,8	5,5	2,8	5,5	2,8	5,5	-2,7	-2,7
CAL 143 (CAL)	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	1,0	1,3	1,3	1,3	-0,3	1,0	1,3	1,3	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	-0,3	-0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
CF 870695 (J)	1,3	2,7	1,0	2,7	-1,4	-1,7	3,3	3,7	5,0	4,7	-0,4	5,0	4,7	4,7	5,0	4,7	4,0	5,0	4,0	5,0	+0,3	+0,3	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	-1,0	-1,0
Vi.13-8-3 (C)	1,0	1,5	1,0	1,5	-0,5	-0,5	2,2	2,5	1,0	2,5	-0,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	4,5	1,2	4,5	0	0	1,2	4,5	1,2	4,5	1,2	4,5	-3,3	-3,3
SUG 8 (R)	1,0	1,3	1,0	2,3	-0,3	-1,3	3,7	3,3	1,0	3,3	+0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,5	1,3	1,5	0	0	1,3	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	-0,2	-0,2
Pérola (C)	1,0	2,3	1,0	1,0	-1,3	0	2,3	2,3	2,3	2,3	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	1,0	1,7	0	0	1,0	1,7	1,0	1,7	1,0	1,7	-0,7	-0,7
SUG 30 (R)	1,3	2,3	1,0	1,0	-1,0	0	1,5	2,8	1,3	2,8	-1,3	1,3	2,5	2,5	1,3	2,5	2,2	5,3	2,2	5,3	-1,2	-1,2	2,2	5,3	2,2	5,3	2,2	5,3	-3,1	-3,1
Novo Jalo (J)	1,3	1,7	1,0	2,0	-0,4	-1,0	3,5	4,2	2,0	4,2	-0,7	2,0	4,3	4,3	2,0	4,3	1,8	5,5	1,8	5,5	-2,3	-2,3	1,8	5,5	1,8	5,5	1,8	5,5	-3,7	-3,7
D. Calima (CAL)	1,3	3,0	1,0	2,8	-1,7	-1,8	1,8	3,7	1,3	3,7	-1,9	1,3	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	2,3	1,0	2,3	+0,3	+0,3	1,0	2,3	1,0	2,3	1,0	2,3	-1,3	-1,3
Média	1,30	1,96	1,00	1,87	-0,66	-0,87	2,76	3,33	2,18	3,33	-0,57	2,18	2,46	2,46	2,18	2,46	2,02	4,19	2,02	4,19	-0,28	-0,28	2,02	4,19	2,02	4,19	2,02	4,19	-2,17	-2,17

^a O fungicida azoxystrobin (60 g/ha) foi aplicado aos 33, 47 e 61 dias após a emergência (DAE).

^b J = jalo; R = rajado; CAL = calima; e C = carioca.

^c 1,1 a 2,5 (leve); 2,6 a 4,1 (leve/moderada); 4,2 a 5,7 (moderada); 5,8 a 7,3 (moderada/severa); e >7,4 (severa).

^d Avaliação aos 63 DAE.

^e Avaliação aos 79 DAE.

O número de plantas colhidas por hectare variou de 150 mil a 189 mil. Houve aumento médio de 4,7 dias no ciclo de vida dos materiais que receberam o fungicida; no caso do Pérola, o aumento chegou a 12 dias (Quadro 2). Tanto no ensaio COMF quanto no SEMF não houve diferença significativa entre as médias de produtividade, sendo a do primeiro 363 kg/ha mais alta que a do segundo. Houve correlação linear significativa entre a diferença de produtividade (COMF – SEMF) e a severidade da antracnose aos 63 ($r = 0,75^{**}$) e aos 79 DAE ($r = 0,72^{**}$). A correlação entre a diferença de produtividade e a severidade de CBC também foi significativa ($r = 0,50^{*}$). Esses resultados parecem indicar que o CBC e, sobretudo a antracnose, foram as doenças que mais reduziram a produtividade quando não se aplicou fungicida. No ensaio COMF houve tendência de as maiores produtividades serem alcançadas com o tipo jalo, o que não foi observado no SEMF. Conseqüentemente, os maiores aumentos de produtividade (COMF – SEMF) ocorreram com os jalos (entre 241 e 851 kg/ha): em média, o fungicida aumentou-lhes a produtividade em 552 kg/ha (37%). Um dos componentes da produtividade beneficiado pelo fungicida foi a massa de 100 grãos (Quadro 2). Portanto, no caso do tipo jalo, o retorno com as aplicações de fungicida foi alto. CAL 143, Pérola, Radiante, SUG 8 e Diacol Calima apresentaram severidade leve ou leve/moderada das doenças. Em média, a produtividade deles foi aumentada em 124 kg/ha (7,4%), em razão do fungicida. Pelo menos em parte, esse aumento de rendimento resultou da maior massa dos grãos colhidos no ensaio COMF. No caso desses materiais mais resistentes às doenças, a elevação do rendimento proporcionado pelo fungicida pode não ter sido lucrativa.

Ensaio de 2001

Ocorreram duas doenças: mancha-angular e mancha-de-alternária (Quadro 3). A severidade da primeira no ensaio SEMF variou de leve a moderada, e a da segunda, de leve a leve/moderada. As plantas que receberam fungicida não apresentavam sintoma da mancha-angular aos 64 DAE ou, como em alguns poucos casos, apresentavam sintomas muito leves. Os materiais mais suscetíveis à mancha-angular foram Vi.13-8-3, SUG 8, Pérola, Diacol Calima e Radiante. Em geral, os fungicidas tiveram pouco efeito sobre a mancha-de-alternária. No entanto, no estudo de Vieira et al. (19), o tiofanato metílico + clorotalonil ou o clorotalonil aplicado sozinho foram os mais eficientes, entre 11 fungicidas, no controle dessa doença.

QUADRO 2 - Ciclo de vida, produtividade e massa de 100 grãos de materiais de feijão de diferentes tipos comerciais, com (COMF)^a ou sem (SEMF) aplicação de fungicida, em Coimbra, MG, no inverno de 2000^b

Cultivar/linhagem (tipo comercial) ^c	Emergência à colheita (dias)		Produtividade (kg/ha)		Massa de 100 grãos (g)				
	COMF	SEMF	Difer.	COMF	SEMF	Difer.			
CF 810184 (J)	84	80	+4	2.258	1.599	+659	48,2 cd	40,8 d	+7,4
ESAL 504 (J)	86	79	+7	2.229	1.449	+780	46,6 d	41,4 d	+5,2
CF 880065 (J)	82	79	+3	2.158	1.595	+563	46,2 d	44,6 cd	+1,6
CNF 3055 (J)	82	79	+3	2.125	1.274	+851	42,9 d	40,1 d	+2,8
EEP 558 (J)	84	80	+4	2.033	1.649	+384	46,8 d	38,7 d	+8,1
Radiante (R)	79	77	+2	2.000	1.697	+303	44,7 d	42,6 d	+2,1
Jalo 46 (J)	82	79	+3	1.987	1.746	+241	45,7 d	42,4 d	+3,3
CAL 143 (CAL)	94	89	+5	1.945	1.687	+258	58,5 b	55,7 b	+2,8
CF 870695 (J)	84	80	+4	1.883	1.333	+550	46,0 d	39,3 d	+6,7
Vi.13-8-3 (C)	94	92	+2	1.870	1.566	+304	26,7 e	26,1 e	+0,6
SUG 8 (R)	89	87	+2	1.770	1.708	+62	43,8 d	43,9 cd	-0,1
Pérola (C)	106	94	+12	1.775	1.712	+63	31,5 e	28,5 e	+3,0
SUG 30 (R)	98	89	+9	1.729	1.591	+138	45,9 d	41,4 d	+4,5
NovoJalo (J)	84	81	+3	1.683	1.291	+392	54,2 bc	51,9 bc	+2,3
Diacol Calima (CAL)	87	80	+7	1.528	1.595	- 67	71,4 a	66,9 a	+4,5
Média	87,7	83,0	+4,7	1.929,8	1.566,5	+363,3	46,63	42,99	+3,64
C.V. (%)				13,5	17,7		4,9	6,1	

^a O fungicida azoxystrobin (60 g/ha) foi aplicado aos 33, 47 e 61 dias após a emergência (DAE).

^b Na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

^c J = jalo; R = rajado; CAL = calima; e C = carioca.

QUADRO 3 - Severidade de doenças, ciclo de vida, produtividade e massa de 100 grãos de materiais de feijão de diferentes tipos comerciais, com (COMF)^a ou sem (SEMF) aplicação de fungicida, em Coimbra, MG, no verão-outono de 2001^b

Cultivar/linhagem (tipo comercial) ^c	Mancha-angular ^d			Mancha-de-alternância ^d			Emergência à colheita (dias)						Produtividade (kg/ha)			Massa de 100 grãos (g)		
	COMF		Difer.	COMF		Difer.	COMF		SEMF	Difer.	COMF		SEMF	Difer.	COMF		SEMF	Difer.
	SEMF	SEMF	Difer.	COMF	SEMF	Difer.	COMF	SEMF	Difer.	COMF	SEMF	Difer.	COMF	SEMF	Difer.	COMF	SEMF	Difer.
CAL 143 (CAL)	1,5	1,5	0	2,0	2,2	-0,2	86	86	0	2.608 a	2.501 a	+107	56,5 a	56,2 a	+0,3	37,0 e	37,0 e	+1,6
CF 880065 (J)	1,0	1,5	-0,5	2,8	3,2	-0,4	76	76	0	2.400 ab	2.175 ab	+225	38,6 d	37,0 e	+1,6	24,0 f	24,0 f	+2,3
Vi. 13-8-3 (C)	1,0	4,2	-3,2	2,5	3,2	-0,7	83	83	0	2.397 ab	2.041 abc	+356	26,3 e	24,0 f	+2,3	40,9 cde	40,9 cde	+3,9
SUG 8 (R)	1,0	4,2	-3,2	2,5	3,2	-0,7	86	83	+3	2.255 ab	2.038 abc	+216	44,8 bc	40,9 cde	+3,9	39,6 cde	39,6 cde	-1,5
EEP 558 (J)	1,0	2,0	-1,0	2,8	3,2	-0,4	76	76	0	2.201 ab	1.960 bc	+241	38,1 d	39,6 cde	-1,5	27,3 f	27,3 f	+3,9
Pérola (C)	1,0	4,7	-3,7	1,5	2,8	-1,3	90	86	+4	2.168 ab	1.967 bc	+251	31,2 e	27,3 f	+3,9	38,2 e	38,2 e	+2,3
CF 810184 (J)	1,0	1,5	-0,5	3,1	2,8	+0,3	78	76	+2	2.100 ab	2.054 abc	+46	40,5 cd	38,2 e	+2,3	39,4 cde	39,4 cde	+1,2
ESAL 504 (J)	1,0	1,7	-0,7	3,3	3,2	+0,1	80	76	+4	2.071 ab	2.194 ab	-123	40,6 cd	39,4 cde	+1,2	38,5 d	38,5 d	0
CF 870695 (J)	1,0	1,8	-0,8	3,0	3,0	0	76	76	0	2.070 ab	2.151 ab	-81	38,5 d	38,5 d	0	36,8 e	36,8 e	+0,7
CNF 3055 (J)	1,0	1,5	-0,5	3,2	2,8	+0,4	76	76	0	1.966 ab	1.891 bc	+75	37,5 d	36,8 e	+0,7	39,0 cde	39,0 cde	-0,1
Jalo 46 (J)	1,0	1,8	-0,8	3,2	3,0	+0,2	76	76	0	1.934 ab	1.872 bc	+62	38,9 cd	39,0 cde	-0,1	46,8 b	46,8 b	0
Novo Jalo (J)	1,7	2,7	-1,0	2,3	3,7	-1,4	78	76	+2	1.917 ab	1.961 bc	-44	60,4 a	60,5 a	-0,1	43,5 bc	43,5 bc	-0,9
D. Calima (CAL)	1,2	4,8	-3,6	2,2	2,7	-0,5	88	83	+5	1.891 ab	1.938 bc	-47	42,6 bcd	43,3 bcd	-0,7	40,7	40,7	0
Radiante (R)	1,2	4,7	-3,5	2,3	2,3	0	68	68	0	1.882 ab	1.808 bc	+74	43,3 bcd	43,3 bcd	0	41,65	41,65	+0,92
Carnaval (R)	1,0	2,0	-1,0	3,0	3,3	-0,3	68	68	0	1.732 b	1.574 c	+158	43,3 bcd	43,3 bcd	0	4,8	4,8	0
Média	1,12	2,68	-1,56	2,63	2,96	-0,33	79,53	78,20	+1,33	2.106,2	2.008,1	+97,8	41,65	40,73	+0,92	4,8	4,0	0
C.V. (%)										11,7	8,6							

^a A mistura comercial dos fungicidas tiofanato metílico (400 g/ha) e clorotalonil (1 kg/ha) foi aplicada aos 20, 33 e 43 dias após a emergência (DAE).

^b Na coluna, as médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

^c J = jalo; R = rajado; CAL = calima; e C = carioca.

^d 1,1 a 2,5 (leve); 2,6 a 4,1 (leve/moderada); 4,2 a 5,7 (moderada); 5,8 a 7,3 (moderada/severa); e >7,4 (severa). Avaliação aos 64 DAE.

Em geral, o estande final variou de 160 mil a 209 mil plantas/ha. O único material que apresentou estande relativamente baixo foi o Jalo 46 (124 mil plantas/ha), no ensaio SEMF. O aumento do ciclo de vida das plantas, devido ao uso de fungicidas, ocorreu apenas em seis materiais (Quadro 3); em três deles a severidade relativamente alta da mancha-angular no ensaio SEMF explicaria isso. A produtividade média do ensaio COMF foi 98 kg/ha (4,9%) mais alta que a alcançada no SEMF. Na literatura, o menor aumento de produtividade verificado com a aplicação de fungicidas foi de 5%, em Unaí, MG, com o cultivar Carioca (15). Nesse ensaio, a severidade da mancha-angular no tratamento que não recebeu fungicida foi leve. Trabalhando com cultivares resistentes à mancha-angular, Sartorato e Rava (14) verificaram que o benomil aumentou-lhes a produtividade em 13,4%. Houve diferença significativa entre as médias de produtividade dos materiais em ambos os ensaios. Em razão do menor coeficiente de variação do ensaio SEMF, o teste de Tukey foi capaz de discriminar melhor as médias: a maior média de produtividade foi alcançada com a introdução CAL 143, que não diferiu significativamente das dos seguintes materiais: CF 880065, CF 810184, ESAL 504, CF 870695 (tipos jalo), Vi.13-8-3 (carioca) e SUG 8 (rajado).

A correlação linear entre a diferença de produtividade (COMF – SEMF) e a severidade da mancha-angular não foi significativa ($r = 0,28$). Em geral, a tendência foi de os materiais mais produtivos terem a produtividade aumentada quando se empregou a mistura de fungicidas, mesmo a dos que apresentaram sintomas muito leves da mancha-angular no ensaio SEMF (Quadro 3). Os materiais do tipo jalo, o cultivar Carnaval e a introdução CAL 147 apresentaram menor severidade das doenças (leve ou leve/moderada). Em média, a produtividade deles foi aumentada em 66,6 kg/ha, devido aos fungicidas. Os materiais mais suscetíveis à mancha-angular foram Vi.13-8-3, SUG 8, Pérola, Diacol Calima e Radiante. Os fungicidas aumentaram-lhes a produtividade média em 170 kg/ha. Em geral, os grãos ficaram mais pesados no ensaio que recebeu fungicida, especialmente em relação aos seguintes materiais: Vi.13-8-3, Pérola, SUG 8 e CF 810184. Em 2001, como a pressão de doenças foi menor que no ensaio anterior, o emprego de fungicidas poderia proporcionar algum retorno financeiro ao agricultor apenas em relação aos materiais mais infectados pelas doenças.

CAL 143 foi o único material com alto grau de resistência às doenças que ocorreram nos dois ensaios. Segundo relatam Vieira et al. (23), ele também não apresentou sintomas de ferrugem em ensaios na Zona da Mata de Minas Gerais. Na média dos dois ensaios, os fungicidas aumentaram-lhe a produtividade em 182 kg/ha, ou seja, 8,7%. A disponibilidade de cultivares com as características de resistência a doenças semelhantes às do CAL 143 poderia tornar possível a produção de

feijão com alto rendimento sem o uso de fungicida. No entanto, esse alto grau de resistência do cultivar a doenças geralmente não se mantém por muito tempo e não se manifesta em todas as regiões, devido à alta variabilidade patogênica dos agentes causadores de doenças (4, 17). Os resultados deste estudo e de outros conduzidos no Brasil mostram que, em geral, o gasto com fungicida (mais distribuição) é compensado com o aumento da produtividade do feijão, mesmo quando os materiais são pouco afetados por doenças. No entanto, os efeitos adversos do fungicida no ambiente, a compactação do solo e as injúrias causadas aos feijoeiros pelo equipamento de pulverização são indesejáveis. Uma técnica que tem se mostrado eficaz e eliminaria estes dois últimos problemas — e tem um custo por hectare bem mais baixo que a distribuição tratorizada — é a quimigação (18).

CONCLUSÃO

Os cultivares pouco atacados por doenças tiveram o rendimento aumentado entre 3,3% e 7,4% por causa do uso de fungicida, enquanto os mais atacados, entre 8,3% e 37%.

REFERÊNCIAS

1. BALARDIN, R.S. Efeito de diferentes fungicidas no controle de ferrugem e oídio nas cultivares “carioca” e “Goiano Precoce” de feijoeiro comum. *Ciência Rural*, 24:261-4, 1994.
2. BARROS, B.C.; CASTRO, J.L.; OLIVEIRA, S.H.F. & OLIVEIRA, D.A. Efeito do número de aplicações de mancozeb em diferentes épocas no controle de doenças e no rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). *Summa Phytopathologica*, 18:277-82, 1992.
3. BARROS, B.C.; CASTRO, J.L. & PATRÍCIO, F.R.A. Comparação de fungicidas para o controle de doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Arquivos do Instituto Biológico*, 66:53-8, 1999.
4. CARDOSO, J.E. Ferrugem. In: Zimmermann, M.J. de et al. (eds.) *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1988. p.479-90.
5. CASTRO, J.L.; DUDIENAS, C.; ITO, M.F. & IGUE, T. Eficiência de fungicidas no controle das doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Summa Phytopathologica*, 15:145-55, 1989.
6. CASTRO, J.L. de; ITO, M.F.; DUDIENAS, C.; BULISANI, E.A. & ALMEIDA, L.D'A de. Ação de fungicidas sobre dois cultivares de feijoeiro em Capão Bonito, SP. *Bragantia*, 50:309-21, 1991.
7. DUDIENAS, C.; CASTRO, J.L. de; ITO, M.F.; SOAVE, J. & MAEDA, J.A. Efeito de fungicidas na produção, sanidade e qualidade fisiológica de sementes de feijão. *Fitopatologia Brasileira*, 15:20-4, 1990.
8. EMBRAPA. Pérola. Goiânia, CNPAF-EMBRAPA, 1996 (fôlder).
9. EPAMIG. Diacol Calima: nova variedade do tipo manteigão para Minas Gerais. Viçosa, EPAMIG, 1999 (fôlder).
10. EPAMIG. Novo Jalo: lucro certo para o produtor. Belo Horizonte, EPAMIG, s/data (fôlder).

11. GOULARD, A.C.P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 15:86-8, 1990.
12. ISSA, E.; SINIGAGLIA, C. & OLIVEIRA, D.A. Controle químico da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib.) e de duas outras doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *O Biológico*, 49:89-95, 1983.
13. OLIVEIRA, S.H.F.; BARROS, B.C. & CASTRO, J.L. Avaliação do efeito de fungicidas no controle de doenças da parte aérea e na qualidade das sementes de feijoeiro. *Summa Phytopathologica*, 18:178-84, 1992.
14. SARTORATO, A. & RAVA, C.A. Influência da cultivar e do número de inoculações na severidade da mancha-angular (*Isariopsis griseola*) e nas perdas na produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*). *Fitopatologia Brasileira*, 17:247-51, 1992.
15. SARTORATO, A. & RAVA, C.A. Controle da mancha angular do feijoeiro comum pelo método de aplicação convencional de fungicidas. *Fitopatologia Brasileira*, 24:70-2, 1999.
16. VAN SCHOONHOVEN, A. & PASTOR CORRALES, M.A. Standard system for evaluation of bean germoplasm. Cali, CIAT, 1987. 53p.
17. VIEIRA, R.F. & PAULA JÚNIOR, T.J. de. Semente: veículo de disseminação de patógenos. In: Vieira, C.; Paula Júnior, T.J. de & Borém, A. (eds.). *Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas*. Viçosa, Editora UFV, 1998. p. 451-505.
18. VIEIRA, R.F. & SUMNER, D.R. Application of fungicides to foliage through overhead sprinkler irrigation — a review. *Pesticide Science*, 55:412-22, 1999.
19. VIEIRA, R.F.; PAULA Jr., T.J. de & BERGER, P.G. Avaliação da eficiência de fungicidas e do inseticida cartap no controle de doenças da parte aérea do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) no inverno-primavera. *Summa Phytopathologica*, 24:17-22, 1998.
20. VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; ABREU, A. de F.B. & BERGER, P.G. Comportamento de cultivares do tipo manteigão em Minas Gerais. *Revista Ceres*, 30:666-75, 1997.
21. VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; CARDOSO, R.A.L. & SILVA, J.I. Comportamento de variedades e linhagens de feijão do tipo jalo em Minas Gerais. *Revista Ceres*, 47:145-53, 2000.
22. VIEIRA, R.F.; ABREU, A. de F.B.; VIEIRA, C.; PINTO, C.M.F. & CRUZ, J.C.C. Comportamento de cultivares do tipo manteigão em Minas Gerais — II. *Revista Ceres*, 48:263-75, 2001.
23. VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; PINTO, C.M.F. & RODRIGUES, O.L. Comportamento de cultivares de feijão do tipo manteigão em Minas Gerais — III. *Revista Ceres*, 49:29-39, 2002.