

BIANCA FIALHO BONICONTRO

**REDUÇÃO DO USO DE FUNGICIDA EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO
COM RESISTÊNCIA PARCIAL AO MOFO-BRANCO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2015

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

B715r
2015 Bonicontró, Bianca Fialho, 1988-
Redução do uso de fungicida em genótipos de feijão com
resistência parcial ao mofo-branco / Bianca Fialho Bonicontró. –
Viçosa, MG, 2015.
x,19f. : il. ; 29 cm.

Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.17-19.

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. Feijão- Resistência a doenças e pragas. 3. *Sclerotinia sclerotiorum*. 4. Mofo-branco - Efeito de fungicida. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. II. Título.

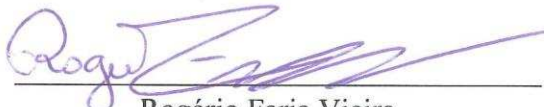
CDD 22. ed. 635.652


BIANCA FIALHO BONICONTRO

**REDUÇÃO DO USO DE FUNGICIDA EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO
COM RESISTÊNCIA PARCIAL AO MOFO-BRANCO**

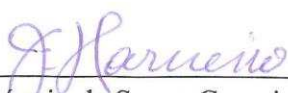
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de julho de 2015.


Rogério Faria Vieira
(Coorientador)


Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)


Trazilbo José de Paula Júnior


José Eustáquio de Souza Carneiro
(Orientador)

Aos meus pais, Ana Maria e Gilberto.

À minha irmã, Mariane.

À minha família.

Aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado condições de lutar e alcançar os meus objetivos.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

Ao professor José Eustáquio de Souza Carneiro, pela orientação, pela confiança em mim e pelos ensinamentos transmitidos.

Ao pesquisador e coorientador, Rogério Faria Vieira, pela orientação, pelos ensinamentos, pela paciência e pela amizade durante esses anos.

Ao professor e coorientador, Paulo Roberto Cecon, pelas sugestões e pela atenção a mim concedidas.

Aos meus pais, Ana Maria e Gilberto, pela força, pelo carinho e pelas orações nos momentos mais difíceis.

À minha irmã, pelo apoio, pela amizade e por torcer pelas minhas vitórias.

À minha madrinha Zilda, por sempre se lembrar de mim nas orações.

A toda minha família, pelo suporte em todos os momentos.

Aos meus amigos de Viçosa e da Agronomia, pela torcida.

Aos funcionários da Estação Experimental de Coimbra, da fazenda da EPAMIG em Oratórios e funcionários da EPAMIG - Viçosa, pela grande ajuda.

Aos colegas do Programa de Melhoramento Genético do Feijoeiro, pelo importante trabalho em equipe e pelo bom convívio. Em especial, à Naine e Leire, pelos ensinamentos.

Aos colegas Bruno, Pablo, Marcos, Luan e Ari, do laboratório da fitopatologia da EPAMIG, pela grande ajuda.

À Adalgisa, pela amizade sincera e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Ao Renan, por ter feito de tudo para me ajudar, com muita paciência e sorriso no rosto.

À Telma, por sempre se preocupar comigo e me desejar o melhor.

Ao José Geraldo, que me incentivou desde a graduação e por sua amizade.

Aos amigos de estudos Rafael S, Vinícius, Vitor, Ramon, Laércio, João, Alice, Rafael, Daniel, Mateus, Marcelo, Itamara e Silvana, foi um prazer estar com vocês, nesses dois últimos anos.

A todos que de certa forma contribuíra para realização deste trabalho, sem os quais não teria obtido êxito.

MUITO OBRIGADA!

BIOGRAFIA

BIANCA FIALHO BONICONTRO, filha de Gilberto Carlos da Silva Bonicontro e Ana Maria Fialho Bonicontro, nasceu na cidade de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, em 15 de janeiro de 1988.

Em março de 2008, ingressou no curso de graduação em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), obtendo o título de Engenheiro-Agrônomo em 10 de maio de 2013, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Em agosto de 2013, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFV, em nível de Mestrado, submetendo-se à defesa da dissertação em 27 de julho de 2015.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1. Caracterização dos locais dos experimentos.....	3
2.2. Caracterização dos tratamentos e delineamento experimental	3
2.3. Manejo da área experimental e tratos culturais	4
2.4. Características avaliadas	5
2.5. Análises estatísticas	5
3. RESULTADOS	6
3.1. Resultados gerais	6
3.2. Experimento de Coimbra	6
3.3. Experimento de Oratórios	8
3.4. Experimento de Viçosa.....	10
4. DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÃO	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

RESUMO

BONICONTRIO, Bianca Fialho, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Redução do uso de fungicida em genótipos de feijão com resistência parcial ao mofo-branco.** Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Coorientadores: Paulo Roberto Cecon e Rogério Faria Vieira.

O mofo-branco (MB), causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, é doença séria em lavouras irrigadas de feijão. O uso de cultivares com resistência parcial ao MB faz parte do manejo da doença, e pode reduzir aplicações de fungicida para seu controle. Avaliou-se a possibilidade de se reduzir as aplicações de fungicida em genótipo com resistência parcial ao MB. Ensaio foram conduzidos em três municípios (Coimbra, Viçosa e Oratórios) da Zona da Mata de Minas Gerais, no outono-inverno, com irrigação por aspersão, em área com histórico de MB. Os tratamentos foram dispostos no arranjo fatorial 3 x 4: genótipos (VC 17, Pérola ou BRSMG Madrepérola) e aplicações de fungicida (0, 1, 2 ou 3). A linhagem VC 17 está entre os genótipos com maior resistência de campo ao MB. A cultivar Pérola apresenta resistência moderada e a cultivar BRSMG Madrepérola é suscetível. O fungicida fluazinam (0,625 L/ha) foi aplicado na floração e repetido entre 7 e 10 dias depois. Foi usado o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Em média, a intensidade (incidência + severidade) do MB variou de baixa (Coimbra) a moderada/alta (Oratórios); e a produtividade de grãos, de 2638 a 3556 kg/ha. Em Viçosa e Oratórios a pressão da antracnose foi alta, e esse foi um dos fatores responsáveis pela menor produtividade dos genótipos Pérola e VC 17, em relação à cultivar BRSMG Madrepérola. Em Viçosa, o VC 17 exibiu menos sintomas de MB que as cultivares Pérola e BRSMG Madrepérola. Em Coimbra e Oratórios, os sintomas de MB nos genótipos VC 17 e Pérola foram semelhantes, mas, em geral, esses genótipos foram menos prejudicados por essa doença que a cultivar BRSMG Madrepérola. Em Oratórios, houve significativa redução dos sintomas de MB com duas aplicações do fungicida, independente do genótipo, enquanto em Coimbra só a BRSMG Madrepérola teve redução do MB, com uma aplicação do fungicida. Em Viçosa, a cultivar BRSMG Madrepérola teve redução da doença com até duas aplicações do fluazinam, enquanto a cultivar Pérola apresentou redução do MB com uma aplicação. Nesse município, o VC 17 não teve redução do MB com o uso de fungicida. Portanto, os resultados de Coimbra, em que houve baixa pressão de MB, e de Viçosa (baixa/moderada intensidade de MB) sustentam, parcialmente, a nossa hipótese

de que genótipos com alta resistência parcial ao MB necessitam de menor número de aplicações de fungicida em relação a genótipos com baixa resistência parcial. Entretanto, os resultados obtidos em Oratórios, onde a intensidade do MB foi moderada/alta não sustentam nossa hipótese. Os efeitos da antracnose, além dos efeitos do MB, influenciaram a produtividade, o que comprometeu, em parte, o nosso estudo. Logo, estudos adicionais, com bom controle de doenças foliares, sobretudo com alta pressão do MB, são necessários para testar com maior precisão essa hipótese.

ABSTRACT

BONICONTRRO, Bianca Fialho, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2015. **Reduction in fungicide use in common bean genotypes with partial resistance to white mold** Advisor: José Eustáquio de Souza Carneiro. Co-advisors: Paulo Roberto Cecon and Rogério Faria Vieira.

White mold (WM), caused by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*, is a serious disease in irrigated bean crops. The use of cultivars with partial resistance to WM is part of disease management, and can reduce fungicide applications for its control. We evaluated the possibility of reducing fungicide applications in genotype with partial resistance to WM. Trials were conducted in three districts (Coimbra, Viçosa and Oratórios) of Zona da Mata region, State of Minas Gerais, in the fall-winter, with sprinkler irrigation in an area with a history of WM. The treatments were arranged in factorial 3 x 4: genotypes (VC 17 Pérola or BRSMG Madrepérola) and fungicide applications (0, 1, 2 or 3). The line VC 17 is among the genotypes with higher field resistance to WM. The cultivar Pérola has intermediate resistance and the cultivar BRSMG Madrepérola is susceptible. The fungicide fluazinam (0.625 L/ ha) was applied in the flowering and repeated between 7 and 10 days after. A randomized block design with four replications was used. On average the intensity (severity + incidence) of WM ranged from low (Coimbra) to moderate/high (Oratórios); and grain yield, from 2638 to 3556 kg/ha. In Viçosa and Oratórios, the pressure of anthracnose was high, and this was one of the factors responsible for the lower yield of the genotypes Pérola and VC 17, in relation to the cultivar BRSMG Madrepérola. In Viçosa, the line VC 17 showed fewer symptoms of WM than the cultivars Pérola and BRSMG Madrepérola. In Coimbra and Oratórios, the symptoms of WM in the genotypes VC 17 and Pérola were similar, but in general these genotypes were less affected by this disease than the cultivar BRSMG Madrepérola. In Oratórios, symptoms of WM reduced significantly with two fungicide applications, regardless of the genotype, while in Coimbra only BRSMG Madrepérola has a reduction of WM with one fungicide application. In Viçosa, the cultivar BRSMG Madrepérola had reduction of disease with up to two fluazinam applications, while the cultivar Pérola had reduction of WM with one application. In this district, the line VC 17 had no reduction of WM with fungicide. Therefore, the results of Coimbra, where there was low pressure of WM, and Viçosa (low/moderate intensity of WM) support, in part,

our hypothesis that genotypes with high partial resistance to WM require fewer fungicide applications compared to genotypes with low partial resistance. However, the results obtained in Oratórios, where the intensity of WM was moderate/high did not support our hypothesis. The effects of anthracnose, besides the effects of WM affected yield, which compromised, in part, our study. Thus, additional studies with good control of foliar diseases, especially with high pressure of WM, are required to test this hypothesis with higher accuracy.

1. INTRODUÇÃO

O mofo-branco (MB) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* Lib. de Bary. Essa doença é devastadora da safra de outono-inverno, quando provoca redução significativa na produtividade (MIKLAS et al., 2013). O estado de Minas Gerais é o maior produtor de feijão de outono-inverno (201,5 mil toneladas na safra de 2013/2014), com produtividade média de 2400 kg/ha (CONAB, 2015). Na safra de outono-inverno, a alta umidade, devido à irrigação, e às temperaturas moderadas favorecem o desenvolvimento do MB. O MB é mais destrutivo nas áreas onde as plantas crescem mais, em razão da barreira formada pela folhagem que impede a penetração da luz solar e dificulta o arejamento das plantas (VIEIRA et al., 2006). Esse fungo habitante do solo, que ataca mais de 400 espécies de plantas (BOLAND; HALL, 1994), inclusive plantas daninhas, ele produz estruturas de resistência – os escleródios – que podem sobreviver no solo por mais de cinco anos sem a presença de hospedeiros (COOK et al., 1975; ADAMS; AYERS, 1979; STEADMAN, 1983). Por isso, uma vez introduzido na lavoura, a erradicação do fungo é muito difícil.

Entre os métodos de controle do MB estão fungicidas (VIEIRA et al., 2001, 2003; PAULA JÚNIOR et al., 2006, 2009; VIEIRA et al., 2010, 2012), controle biológico (GORGEN et al., 2009; PAULA JÚNIOR et al., 2012), redução da população de plantas (PAULA JÚNIOR et al., 2009; VIEIRA et al., 2010, 2012), manejo adequado da irrigação (NAPOLEÃO et al., 2007), etc. A medida de controle mais utilizada pelos agricultores é a aplicação de fungicidas. A recomendação é fazer duas ou três aplicações a partir do início do florescimento dos feijoeiros. Em áreas com histórico de ocorrência de MB duas aplicações do fungicida fluazinan pode dobrar a produtividade do feijoeiro (VIEIRA et al., 2010). No entanto, isso aumenta os custos de produção e é uma fonte de contaminação do meio ambiente. Por outro lado, o desenvolvimento de cultivares de feijão em que se combina resistência fisiológica e escape poderia reduzir a doença e aumentar o rendimento (VIEIRA et al., 2012).

Não se conhece fontes de resistência completa a *S. sclerotiorum*. A dificuldade de se desenvolver linhagens de feijão resistentes a esse patógeno deve-se ao fato de a resistência parcial ser quantitativa, com moderada a baixa herdabilidade (MIKLAS et al., 2001). Dois mecanismos podem estar envolvidos na resistência ao MB: fisiológicos e de escape (KOLKMAN; KELLY, 2002). A resistência fisiológica está relacionada com a defesa da planta, que inibe a propagação do agente patogênico nos tecidos

vegetais (PASCUAL et al., 2010). Os mecanismos de escape limitam a infecção e reduzem o progresso da doença no campo. Genótipos com porte ereto, dossel poroso e maturação tardia contribuem para reduzir o progresso do MB (MIKLAS et al., 2013; SCHWARTZ; SINGH, 2013).

O feijão do tipo carioca é o mais plantado no Brasil. Ele responde por, aproximadamente, 70% do feijão produzido (VIEIRA et al., 2007). Nas áreas irrigadas, predomina o uso do feijão do tipo III (hábito de crescimento indeterminado, prostrado). Em áreas com histórico de MB, feijoeiros do tipo III podem resultar em microclima relativamente mais frio e úmido no dossel e, assim, favorecer o patógeno (VIEIRA et al., 2010).

Um dos genótipos com potencial de recomendação para o estado de Minas Gerais é a linhagem VC 17, de grãos tipo carioca e alta produtividade. Essa linhagem, oriunda dos Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU), conduzidos no período de 2008 a 2010, é proveniente do Programa de Melhoramento de Feijão da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Em áreas com histórico de MB, VC 17 apresentou menos sintomas de MB e esteve sempre entre as linhagens com maior produtividade nos VCUs de que participou. Entre as linhagens selecionadas nos VCUs para maior tolerância ao MB, VC 17 apresentou média de 3310 kg/ha em seis experimentos conduzidos em áreas com histórico da doença. Além disso, o VC 17 apresentou de baixa a intermediária intensidade de MB comparado à linhagem A 195, fonte de resistência fisiológica ao MB. No entanto, o VC 17 tem baixa resistência fisiológica (BONICONTRO et al., 2014).

Diante do exposto, a associação da resistência parcial a outras medidas de controle do MB é de fundamental importância no manejo da doença. Nos EUA, Miklas et al. (2013) apresentaram algumas evidências de que o número de aplicações de fungicidas para o controle do MB pode ser reduzido em cultivares com resistência parcial à doença, em relação a cultivares suscetíveis. No Brasil, não há informações a esse respeito. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a possibilidade de, com o uso de cultivar com resistência parcial de campo ao MB, reduzir o número de aplicações de fungicida para o controle dessa doença.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização dos locais dos experimentos

O experimento foi conduzido na safra de outono-inverno de 2014, em três municípios da Zona da Mata de Minas Gerais: Coimbra (717 m de altitude; 20°49'45" S; e 42°45'47" W), Oratórios (492 m de altitude; 20°25'5" S; e 42°47'28" W) e Viçosa (648 m de altitude; 20°45'14" S; e 42°52'55" W). As áreas utilizadas, em função de cultivo de feijão há vários anos no outono-inverno, têm histórico de ocorrência de mofo-branco. Em Viçosa, onde experimentos relacionados a estudos com MB no feijão são conduzidos há 18 anos, raramente são observados apotécios, enquanto em Oratórios os apotécios são facilmente observados. Os solos das três áreas são classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo (Viçosa e Coimbra) e Podzólico Vermelho-Amarelo (Oratórios). Antes da semeadura, as propriedades físicas e químicas do solo foram analisadas a uma profundidade de 0 a 20 cm (Tabela 1). O fósforo disponível (P) e o potássio (K) foram avaliados por Mehlich 1, e os teores de Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Alumínio (Al) por extração com 1 mol/L de KCl. O pH do solo foi determinado com uma relação solo: água de 1:2,5.

Tabela 1. Propriedades químicas e físicas do solo de 0-20 cm de profundidade

Local	pH	K	P	Ca	Mg	Al	Argila	Silte	Areia
	(H ₂ O)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)	-----	cmol _c /dm ³	-----	-----	g/kg	-----
Viçosa	5,3	112	47	3,5	0,5	0,00	530	240	230
Oratórios	5,3	160	110	2,7	0,7	0,00	310	440	250
Coimbra	5,3	160	110	2,7	0,7	0,00	560	190	250

2.2. Caracterização dos tratamentos e delineamento experimental

Os experimentos constaram de 12 tratamentos, em arranjo fatorial 3 x 4: genótipos de feijão carioca do tipo III (VC 17, Pérola e BRSMG Madrepérola) e número de aplicações do fungicida fluazinam (0, 1, 2 ou 3). A linhagem VC 17 tem alta resistência parcial de campo ao MB; a cultivar Pérola, média resistência parcial de campo ao MB (VIEIRA et al., 2012); e a cultivar BRSMG Madrepérola, baixa

resistência parcial de campo ao MB. A linhagem VC 17 e a cultivar BRSMG Madrepérola são oriundas do programa de melhoramento da Universidade Federal de Viçosa; a cultivar Pérola é oriunda da Embrapa Arroz e Feijão.

Foi empregado o fungicida fluazinam (Frownicide 500 SC) para controle do MB. A primeira aplicação do fungicida foi feita no estádio R6, quando pelo menos 20% das plantas apresentavam pelo menos uma flor aberta. As aplicações seguintes foram feitas em intervalos de 7 a 10 dias, conforme recomendação do fabricante. O fungicida fluazinam (0,625 L/ha) foi aplicado com volume equivalente de 500 L/ha, com um pulverizador de CO₂, com pressão de 245 kPa, equipado com bicos XR 11002 espaçados de 0,5 m. Foi estendida uma lona plástica com 1 m de largura entre as parcelas vizinhas e as tratadas para interceptar possível deriva.

O delineamento foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A parcela constou de quatro fileiras de 4 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m. Os dados foram coletados nas duas fileiras centrais da parcela.

2.3. Manejo da área experimental e tratos culturais

Por volta de três semanas antes da semeadura foi aplicado glifosato, na dose de 2 L/ha, para o controle das plantas daninhas presentes na área. Cinco dias antes da semeadura, preparou-se o solo com arado e grade niveladora. A semeadura foi realizada manualmente, com 15 sementes por metro. Na fase V3 (primeira folha trifoliolada), foi realizado o desbaste para cerca de 10 plantas por metro. Na adubação de plantio foram usados 350 kg/ha do formulado 8-28-16 (N-P₂O₅-K₂O). Em cobertura, no estádio V4 (terceira folha trifoliolada), foram distribuídos em filete ao lado das plantas 134 kg/ha de ureia. Nesse mesmo estádio, as plantas também foram pulverizadas com solução de molibdato de sódio (0,06 kg/ha de molibidênio) e as plantas daninhas foram controladas quimicamente com aplicação da mistura comercial de fomesafen (0,25 kg/ha) e fluazifop-p-butil (0,20 kg/ha). O controle de pragas, foi feito assim que elas atingiram níveis danosos (BARBOSA; GONZAGA, 2012). O controle da cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*) foi realizado com deltametrina (Decis 50 SC), na dose de 0,08 kg/ha e/ou metamidofós (Tamaron SL), na dose de 0,4 kg/ha. No estádio V4, as plantas foram preventivamente pulverizadas com o fungicida azoxistrobina (Amistar 500 WG) a 0,10 kg/ha e/ou uma mistura de trifloxistrobina e tebuconazol (Nativo) a 0,075 kg e 0,15 kg/ha respectivamente, para controlar mancha-angular, causada por

Pseudocercospora griseola, e antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*. Nos três locais a irrigação foi por aspersão; em Viçosa e Oratórios utilizou-se sistema convencional e em Coimbra pivô-central. A irrigação foi feita em intervalos de dois dias da semeadura até a emergência das plântulas. Em seguida, procurou-se aplicar pelo menos 50 mm de água, semanalmente, de modo a permitir crescimento vigoroso do feijão.

2.4. Características avaliadas

Foram avaliadas severidade da antracnose, intensidade (incidência + severidade) do MB e produtividade de grãos. A avaliação da severidade da antracnose e da intensidade do MB foi feita quando a maioria das plantas havia atingido a maturação fisiológica. A incidência do mofo-branco (IMB) representou o número de plantas doentes. A severidade foi avaliada utilizando-se o índice de severidade do MB (ISMB) (Kolkman e Kelly, 2002). Para o cálculo do ISMB, as plantas de cada parcela foram avaliadas com uma escala de notas de 0 a 4 (HALL; PHILLIPS, 1996), em que 0 = planta sadia, 1 = 1 a 25% da planta com sintomas de mofo-branco, 2 = 26 a 50% das plantas com sintomas, 3 = 51 a 75% das plantas com sintomas e 4 = acima de 76% da planta com sintomas. O ISMB foi calculado para cada parcela com esta fórmula:

$$\text{ISMB} = \frac{\left[\sum (\text{nota atribuída a cada planta}) \right]}{\left[4 \times (\text{total de plantas avaliadas}) \right]} \times 100$$

Após a trilha e o beneficiamento das sementes, estas foram pesadas e o teor de água foi determinado. A produtividade foi estimada ajustando o teor de água nos grãos para 13%.

A severidade de antracnose foi feita com uma escala de notas adaptada de Van Schoonhoven e Pastor-Corrales (1987): 1 = sem sintomas visíveis; 3 = baixo; 5 = moderado; 7 = severo; 9 = muito severo.

2.5. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5%. As interações foram desdobradas sempre que $P < 0,25$ (PERECIN: CARGNELUTTI FILHO, 2008). As análises foram efetuadas pelo programa SAEG (SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS, 2007).

3. RESULTADOS

3.1. Resultados gerais

A incidência do mofo-branco (IMB) foi 12,5% em Coimbra e Viçosa e 46,3% em Oratórios; o índice de severidade do mofo-branco (ISMB) variou de 2% (Coimbra) a 18,9% (Oratórios); a produtividade média, de 2638 (Viçosa) a 3556 kg/ha (Coimbra). Além do MB, a antracnose ocorreu nos três ensaios. Em Coimbra, a severidade da antracnose foi muito baixa (Tabela 2); em Oratórios e Viçosa, a severidade da antracnose foi de moderada a alta em parcelas com o genótipo Pérola e, sobretudo, com o VC 17 (Tabelas 3 e 4).

3.2. Experimento de Coimbra

Em Coimbra, os efeitos de genótipos (G) e da interação G x número de aplicações de fungicida (F) sobre a IMB não foram significativos. Uma única aplicação do fungicida reduziu em aproximadamente seis vezes a IMB em relação ao controle (sem fungicida); aplicações adicionais reduziram pouco a incidência da doença (Tabela 2).

O efeito da interação G x F sobre o ISMB foi significativo. Quando não se aplicou fungicida, a cultivar BRSMG Madrepérola apresentou ISMB significativamente maior em relação aos genótipos Pérola e VC 17 (Figura 1). Nos genótipos Pérola e VC 17, o número de aplicações do fluazinam não influenciou significativamente o ISMB (Figura 1). No entanto, na cultivar BRSMG Madrepérola, o fungicida, independente-mente do número de aplicações, reduziu significativamente o ISMB em relação ao controle (sem fungicida).

Os efeitos de G e da interação G x F sobre a produtividade não foram significativos (Tabela 2). O efeito do número de aplicações de fungicida sobre essa variável foi altamente significativo. Independentemente do número de aplicações, o fungicida aumentou a produtividade em torno de 12 %.

Tabela 2. Médias de severidade da antracnose (ANT), incidência do mofo-branco (IMB), índice de severidade do mofo-branco (ISMB) e produtividade (PROD), em função de genótipos e número de aplicações de fungicida. Coimbra, MG, inverno de 2014

Fator	ANT ⁵	IMB (%)	ISMB ⁶ (%)	PROD (kg/ha)
Genótipo (G)²				
Madrepérola	1,0	5,9	3,7	3514
Pérola	1,4	2,9	1,4	3630
VC 17 ³	1,3	2,1	0,9	3524
Fungicida (F)⁴				
0	1,7 A ¹	10,1 A	5,7	3295 B
1	1,3 AB	1,6 B	0,9	3686 A
2	1,1 B	1,4 B	0,7	3647 A
3	1,0 B	1,3 B	0,7	3596 A
Valor de p				
G	p = 0,071	p = 0,238	p = 0,066	p = 0,296
F	p = 0,021	p = 0,004	p = 0,002	p < 0,001
G x F	p = 0,284	p = 0,295	p = 0,045	p = 0,999
Média	1,3	12,5	2,0	3556
CV (%)	42,5	67,4	175,2	6,5

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

² As médias incluem os dados dos níveis de fungicida.

³ Linhagem com resistência parcial ao MB.

⁴ O fluazinam foi aplicado a partir do início da floração, na dose de 0,625 L/ha. As médias incluem os dados dos três genótipos.

⁵ Notas de 1 a 9, em que 1 = sem sintomas; 9 = muito severo.

⁶ Notas de 0 a 4, em que 0 = planta sadia e 4 = acima de 76% da planta com sintomas.

Fórmula ISMB (%) = $\{[\sum(\text{nota atribuída a cada planta})] / [4 \times (\text{total de plantas avaliadas})]\} \times 100$.

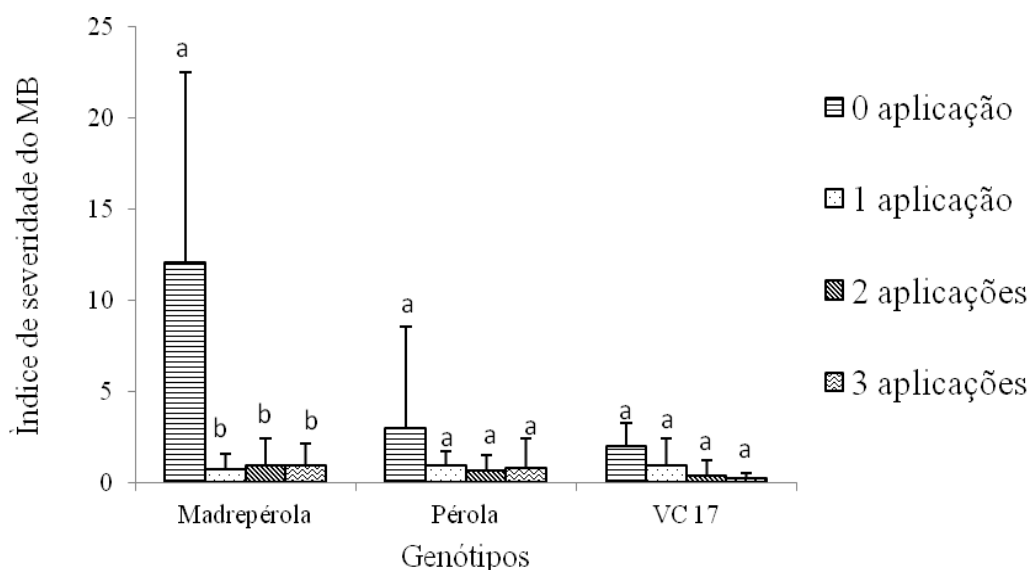


Figura 1. Interação entre genótipos x número de aplicações do fungicida fluazinam sobre o índice de severidade do mofo-branco. Médias seguidas da mesma letra, em cada genótipo, não diferem significativamente pelo teste Duncan, a 5%. Médias \pm desvio-padrão. Coimbra, 2014.

3.3. Experimento de Oratórios

Em Oratórios, em média, a IMB foi 46%; o ISMB, 19%; e a produtividade 3293 kg/ha (Tabela 3). Em razão de a interação G x F sobre a severidade da antracnose ter apresentado significância abaixo de 25%, ela foi desdobrada. Como resultado desse desdobramento (Figura 2), verificamos que o número de aplicações de fungicida influenciou a severidade da antracnose dos genótipos Pérola e VC 17; no caso da BRSMG Madrepérola, essa diferença não ocorreu. A nota de antracnose da cultivar Pérola e da linhagem VC 17 foi duas ou três vezes mais alta, respectivamente, que a da cultivar BRSMG Madrepérola (dados não apresentados). A terceira aplicação do fungicida teve o maior efeito na redução dos sintomas da antracnose nos genótipos Pérola e VC 17. O aumento da produtividade desses genótipos com duas e/ou três aplicações de fungicida, em relação a nenhuma aplicação, provavelmente deveu-se mais ao controle da antracnose que ao do MB.

Tabela 3. Médias de severidade da antracnose (ANT), incidência do mofo-branco (IMB), índice de severidade do mofo-branco (ISMB) e produtividade (PROD), em função de genótipos e número de aplicações de fungicida. Oratórios MG, inverno de 2014

Fator	ANT ⁵	IMB (%)	ISMB ⁶ (%)	PROD (kg/ha)
Genótipo (G)²				
Madrepérola	1,3	59,2 A ¹	26,9 A	3576
Pérola	3,5	44,0 AB	16,2 B	3504
VC 17 ³	4,8	35,6 B	13,6 B	2798
Fungicida (F)⁴				
0	3,8	66,3 A	31,4 A	2238
1	3,5	53,9 A	20,4 B	3189
2	3,6	32,3 B	12,4 BC	3653
3	1,9	32,6 B	11,2 C	4091
Valor de p				
G	p < 0,001	p = 0,014	p = 0,002	p < 0,001
F	p = 0,002	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
G x F	p = 0,069	p = 0,442	p = 0,259	p = 0,111
Média	3,2	46,3	18,9	3293
CV (%)	38,1	46,7	54,8	16,0

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

² As médias incluem os dados dos níveis de fungicida.

³ Linhagem com resistência parcial ao MB.

⁴ O fluzinam foi aplicado a partir do início da floração, na dose de 0,625 L/ha. As médias incluem os dados dos três genótipos.

⁵ Notas de 1 a 9, em que 1 = sem sintomas; 9 = muito severo.

⁶ Notas de 0 a 4, em que 0 = planta sadia e 4 = acima de 76% da planta com sintomas.

Fórmula ISMB (%) = $\{[\sum(\text{nota atribuída a cada planta})] / [4 \times (\text{total de plantas avaliadas})]\} \times 100$.

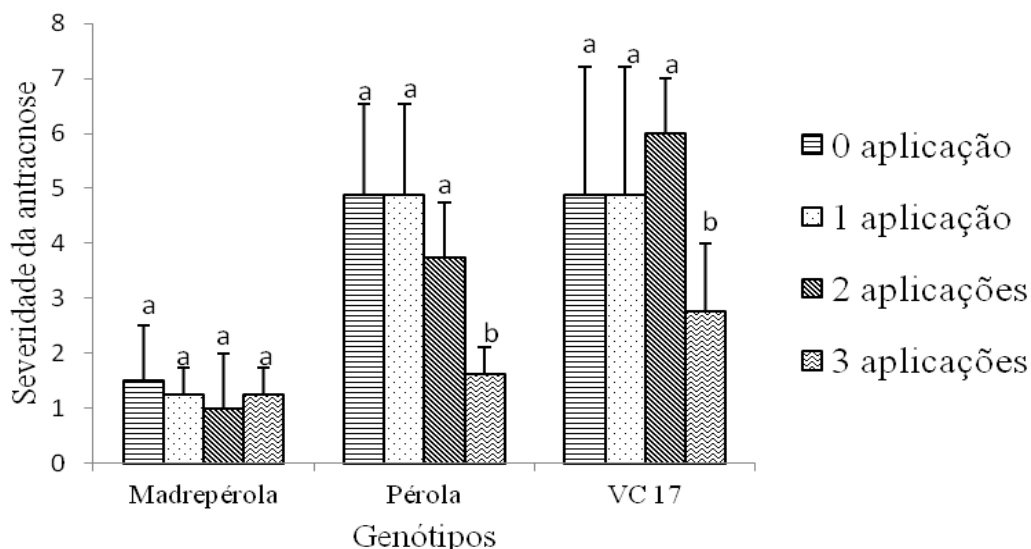


Figura 2. Interação entre genótipos x número de aplicações do fungicida fluazinam sobre a severidade da antracnose. Médias seguidas da mesma letra, em cada genótipo, não diferem significativamente pelo teste Duncan, a 5%. Médias \pm desvio-padrão. Oratórios, 2014.

A interação G x F sobre a intensidade (incidência e severidade) do MB não foi significativa, mas os fatores isolados foram significativos (Tabela 3). Em geral a cultivar BRSMG Madrepérola apresentou mais sintomas de MB que os genótipos Pérola e VC 17. Duas aplicações do fluazinam reduziram em 51% a IMB em relação ao controle. Uma única aplicação do fungicida reduziu em 35% o ISMB comparada a nenhuma aplicação; duas e três aplicações reduziram em aproximadamente 60 % o ISMB em relação ao controle (sem aplicação).

Em razão de a interação G x F sobre a produtividade ter apresentado significância abaixo de 25 %, ela foi desdobrada (Figura 3). Como resultado desse desdobramento, verificamos que a produtividade da BRSMG Madrepérola aumentou em 67 % com uma única aplicação do fungicida; aplicações adicionais não aumentaram significativamente a produtividade. No caso da Pérola, a produtividade aumentou em 83 % quando se comparam três aplicações do fungicida com nenhuma aplicação. A diferença entre duas e três aplicações não foram significativas. Três aplicações do fungicida na linhagem VC 17 aumentaram em 85 % a produtividade em relação a nenhuma aplicação. Nessa última cultivar, não houve diferença significativa entre 0, 1 e 2 aplicações (Figura 3).

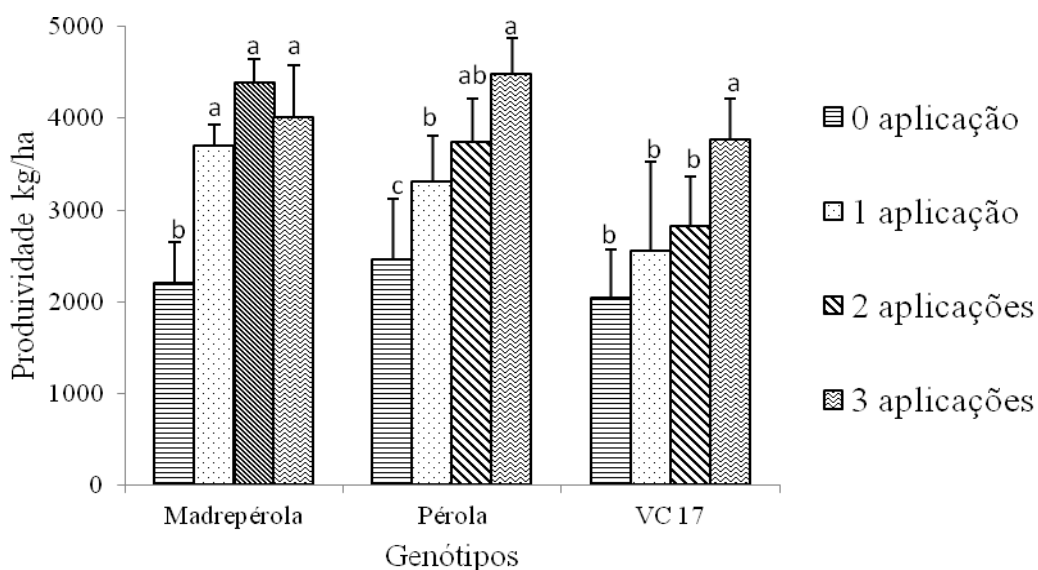


Figura 3. Interação entre genótipos x número de aplicações do fungicida fluazinam sobre produtividade. Médias seguidas da mesma letra, em cada genótipo, não diferem significativamente pelo teste Duncan, a 5%. Médias \pm desvio-padrão. Oratórios, 2014.

3.4. Experimento de Viçosa

Em média, a IMB foi 12,5 %; o ISMB, 5,7 %; a produtividade, 2638 kg/ha (Tabela 4). O efeito da interação G x F sobre severidade da antracnose foi altamente significativo. As notas de severidade de antracnose foram 3,6 e 4 vezes mais altas na Pérola e na VC 17, respectivamente, que as notas dessa doença na cultivar BRSMG Madrepérola (Tabela 4). Em geral, com o aumento do número de aplicações do fluazinam nos genótipos Pérola e VC 17 diminuiu a severidade da antracnose (Figura 4). Três aplicações de fungicida reduziram a severidade em 55 % e 44 % da Pérola e da VC 17, respectivamente em comparação com uma aplicação. Na Madrepérola, não houve efeito significativo do número de aplicações do fluazinam sobre a severidade da antracnose (Figura 4).

O efeito da interação G x F sobre a IMB apresentou significância abaixo de 25 %. Logo, ela foi desdobrada. Como resultado desse desdobramento (Figura 5), verificamos que uma aplicação do fungicida na BRSMG Madrepérola reduziu em 43 % a IMB, com três aplicações a redução foi de 83%. Na Pérola, uma aplicação do fluazinam reduziu em 66% a IMB em relação ao controle. Aplicações adicionais do fluazinam não reduziram significativamente mais a IMB nessa cultivar. Na linhagem VC 17, a IMB foi baixa e não houve efeito significativo de fungicida na IMB.

Tabela 4. Médias de severidade da antracnose (ANT), incidência do mofo-branco (IMB), índice de severidade do mofo-branco (ISMB) e produtividade (PROD), em função de genótipos e número de aplicações de fungicida. Viçosa MG, inverno de 2014

Fator	ANT ⁵	IMB (%)	ISMB ⁶ (%)	PROD (kg/ha)
Genótipo(G)²				
Madrepérola	1,2	16,7 A ¹	7,7	3155 A
Pérola	4,4	17,5 A	8,1	2653 B
VC 17 ³	4,8	3,4 B	1,4	2104 C
Fungicida(F)⁴				
0	4,4	24,2 A	12,3	2200 B
1	4,0	11,7 B	4,7	2504 AB
2	3,3	10,3 BC	4,1	2735 BC
3	2,1	3,9 C	1,8	3110 C
Valor de p				
G	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
F	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,004
G x F	p < 0,001	p = 0,067	p = 0,018	p = 0,999
Média	3,4	12,5	5,7	2638
CV (%)	18,3	67,4	77,8	21,7

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

² As médias incluem os dados dos níveis de fungicida.

³ Linhagem com resistência parcial ao MB.

⁴ O fluazinam foi aplicado a partir do início da floração, na dose de 0,625 L/ha. As médias incluem os dados dos três genótipos.

⁵ Notas de 1 a 9, em que 1 = sem sintomas; 9 = muito severo.

⁶ Notas de 0 a 4, em que 0 = planta sadia e 4 = acima de 76% da planta com sintomas.

Fórmula ISMB (%) = $\{[\sum(\text{nota atribuída a cada planta})] / [4 \times (\text{total de plantas avaliadas})]\} \times 100$.

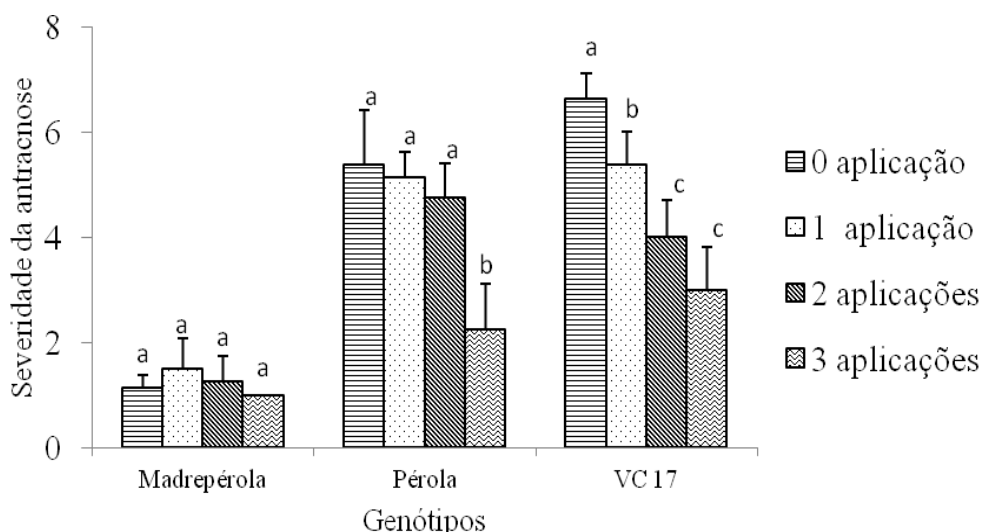


Figura 4. Interação entre genótipos x número de aplicações do fungicida fluazinam sobre a severidade da antracnose. Médias seguidas da mesma letra, em cada genótipo, não diferem significativamente pelo teste Duncan, a 5%. Médias \pm desvio-padrão. Viçosa, 2014.

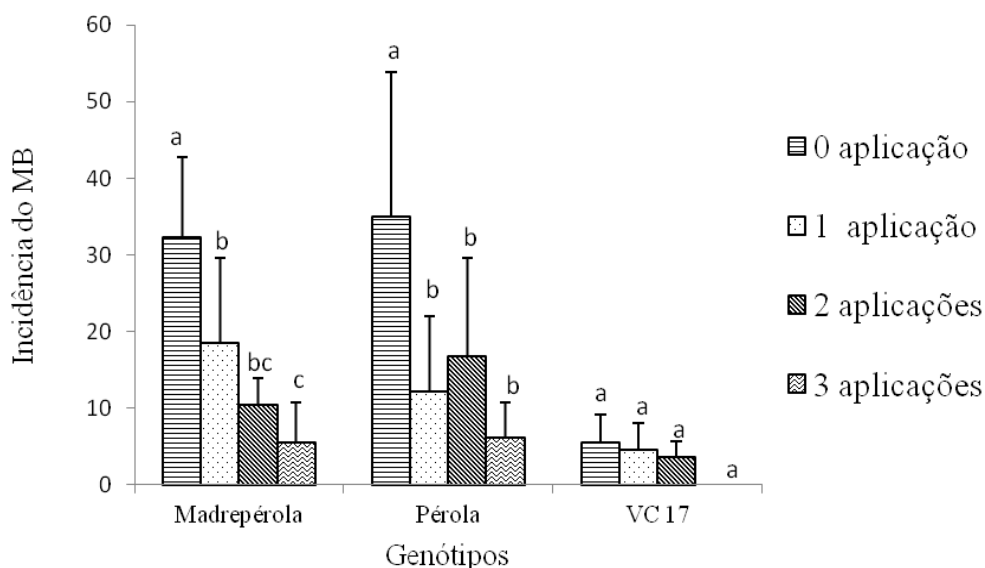


Figura 5. Interação entre genótipos x número de aplicações do fungicida fluazinam sobre a incidência do mofo-branco. Médias seguidas da mesma letra, em cada genótipo, não diferem significativamente pelo teste Duncan, a 5 %. Médias \pm desvio-padrão. Viçosa, 2014.

O efeito da interação G x F sobre o ISMB foi significativo. Quando não se aplicou fungicida, as cultivares BRSMG Madrepérola e Pérola apresentaram ISMB bem mais alto que o ISMB da linhagem VC 17 (Figura 6). Com uma aplicação do fungicida, o ISMB foi reduzido significativamente nas cultivares BRSMG Madrepérola e Pérola. Aplicações adicionais do fungicida nessas duas cultivares não reduziram significativamente o ISMB. Não houve efeito de número de aplicações fungicidas sobre o ISMB na linhagem VC 17.

O efeito da interação G x F sobre a produtividade não foi significativo, mas os efeitos individuais foram altamente significativos (Tabela 4). A BRSMG Madrepérola produziu 502 kg/ha mais que a Pérola e 1051 kg/ha mais que a VC 17. Essa menor produtividade da Pérola e da VC 17 em relação à BRSMG Madrepérola deveu-se, em parte, à maior suscetibilidade desses genótipos à antracnose. O efeito do número de aplicações de fungicida foi altamente significativo sobre a produtividade. Três aplicações de fungicida aumentaram em 41 % a produtividade em relação a uma aplicação do fungicida (Tabela 4).

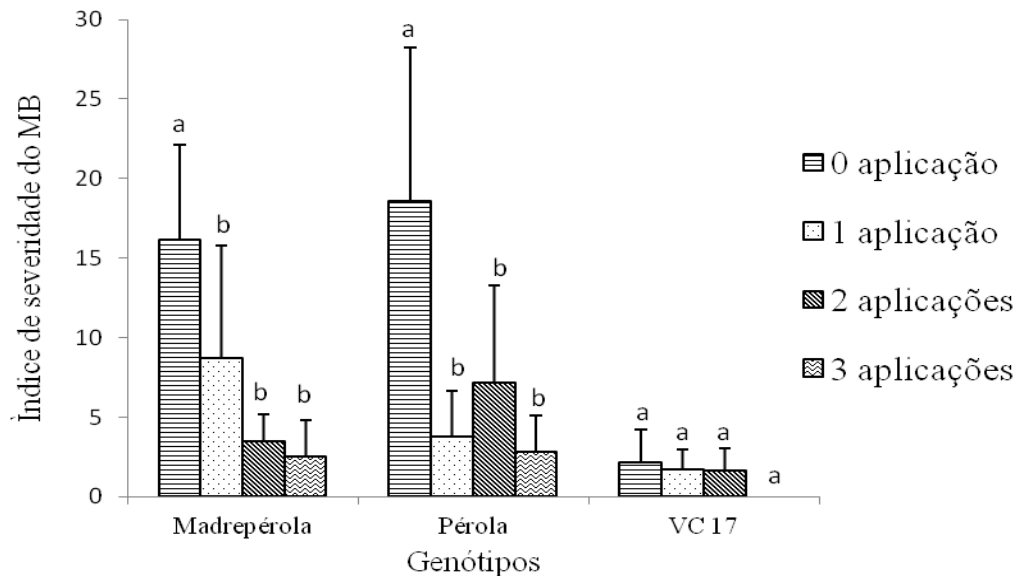


Figura 6. Interação entre genótipos x número de aplicações do fungicida fluazinam sobre o índice de severidade do mofo-branco. Médias seguidas da mesma letra, em cada genótipo, não diferem significativamente pelo teste Duncan, a 5%. Médias \pm desvio-padrão. Viçosa, 2014.

4. DISCUSSÃO

A literatura é escassa em informações sobre a possibilidade de se reduzir o número de aplicações de fungicida para o controle do MB em função da utilização de cultivares com resistência parcial à doença. A preocupação com a relação entre essas variáveis deve-se ao fato de que, muito em breve, será disponibilizada para os produtores de Minas Gerais a primeira cultivar de feijão (tipo carioca) com resistência parcial ao MB. Neste estudo, avaliamos a possibilidade de reduzir o número de aplicações de fungicida em três experimentos de campo conduzidos em áreas com histórico da doença em três municípios (Coimbra, Viçosa e Oratórios) da Zona da Mata de Minas Gerais. Para tal, foram usados genótipos com diferentes reações de campo ao MB: VC 17 (alta resistência parcial), Pérola (média resistência parcial) e BRSMG Madrepérola (baixa resistência parcial). Como o fabricante do fluazinam recomenda de duas a três aplicações do fungicida a partir do início da floração (VIEIRA et al., 2003; PAULA JÚNIOR et al., 2009), os testes foram realizados com 0, 1, 2 ou 3 aplicações.

Com base na intensidade do MB na cultivar BRSMG Madrepérola que não recebeu fungicida para o controle do MB, a pressão da doença nos experimentos foi considerada baixa em Coimbra; baixa/moderada em Viçosa e moderada/alta em Oratórios.

As médias de produtividade de grãos em Viçosa, Coimbra e Oratórios variaram de 2638 a 3556 kg/ha (Tabelas 2, 3, 4) superando a produtividade média do feijão de outono-inverno em Minas Gerais, que é de 2370 kg/ha (CONAB, 2015). Em geral, o genótipo BRSMG Madrepérola foi o mais produtivo e o VC 17, o menos produtivo, apesar de os nossos resultados terem confirmado a maior resistência ao MB da linhagem VC 17 em relação à BRSMG Madrepérola (Figuras 1, 5 e 6). Uma das razões para termos obtido esses resultados, aparentemente incoerentes, foi a alta severidade da antracnose na cultivar Pérola e, sobretudo, na VC 17 nos ensaios com baixa/moderada (Viçosa) e moderada/alta (Oratórios) intensidade do MB. Na cultivar BRSMG Madrepérola, a severidade da antracnose foi baixa em todos os experimentos. Nos experimentos de Viçosa e Oratórios, a severidade da antracnose na fase de maturação dos genótipos VC 17 e Pérola atingiu, em algumas parcelas, a nota 7 (severa). Embora tenhamos tentado controlar a antracnose com aplicações de uma mistura comercial de trifloxistrobina (0,075 kg) e tebuconazol (0,15 kg/ha), fungicida específico para o controle de doenças foliares durante a fase vegetativa do feijão, o sucesso foi apenas

parcial. Como o fluazinam, além de controlar MB, controla antracnose e outras doenças foliares (VIEIRA et al., 2003, 2010), os efeitos desse fungicida sobre a produtividade deveu-se ao controle, pelo menos parcial, do MB associado ao de outras doenças. Por causa desse viés, os efeitos do número de aplicações do fluazinam sobre os genótipos com diferentes níveis de resistência ao MB não devem ser inferidos com base nas produtividades alcançadas por eles.

Com base nos resultados referentes à intensidade do MB em Viçosa, o VC 17 exibiu menos sintomas de MB que as cultivares Pérola e BRSMG Madrepérola (Figuras 5 e 6). Nos ensaios de Coimbra e Oratórios, em média os sintomas de MB nos genótipos VC 17 e Pérola foram semelhantes, mas, em geral, esses genótipos foram menos prejudicados por essa doença que a cultivar BRSMG Madrepérola (Figura 1 e Tabela 3). Em Oratórios, os genótipos tiveram alta redução dos sintomas de MB com duas aplicações do fungicida (Tabela 3), enquanto em Coimbra só o BRSMG Madrepérola teve redução do MB, com uma aplicação do fungicida (Figura 1). Em Viçosa, a cultivar BRSMG Madrepérola teve redução da doença com até duas aplicações do fluazinam (Figura 5), enquanto a cultivar Pérola teve redução do MB com uma aplicação. Nesse município, o VC 17 não teve redução do MB pela aplicação do fungicida. Portanto, os resultados de Coimbra, em que houve baixa intensidade de MB, e de Viçosa (baixa/moderada intensidade de MB) sustentam a nossa hipótese de que genótipos com alta resistência parcial ao MB necessitam de menor número de aplicações de fungicida em relação a genótipos com baixa resistência parcial.

Os resultados aqui obtidos foram semelhantes aos de Miklas et al. (2013) nos EUA, que indicam que o número de aplicações de fungicida para o controle do MB pode ser reduzido, quando se usa cultivares resistentes. Entretanto, os resultados obtidos em Oratórios (Tabela 3), onde a intensidade do MB foi moderada/alta, não revelaram interação significativa G x F. Os resultados dos três experimentos revelam que mais experimentos devem ser conduzidos para se tirar uma conclusão robusta. Em estudos futuros, o melhor controle de doenças foliares com o tratamento de sementes e aplicação de fungicidas específicos na fase reprodutiva, especialmente fungicida com pouco efeito sobre o MB, deve evitar o viés que tivemos neste estudo. Além disso, resultados obtidos em condições de alta intensidade do MB podem permitir uma conclusão mais abrangente e confiável.

5. CONCLUSÃO

O número de aplicações de fungicida para o controle do mofo-branco no feijoeiro pode ser reduzido quando se utilizam cultivares com resistência parcial ao mofo-branco.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P. B.; AYERS, W. A. Ecology of Sclerotinia species. **Phytopathology**, v. 69, p. 896-899, 1979.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p.
- BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plant hosts of Sclerotinia sclerotiorum. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, p. 93-108, 1994.
- BONICONTRO, B. F.; LIMA, R. C.; VIEIRA, R. F.; SILVA, R. A.; CARNEIRO, J. E. S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H. Genótipos de feijão com resistência de campo ao mofo-branco. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO - CONAFE, 46., 2014, Londrina. **Anais...** Londrina, 2014.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra 2013/2014**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_08_59_32_bole_tin_graos_julho_2015.pdf>. Acesso em: maio de 2015.
- COOK, G. E.; STEADMAN, J. R.; BOOSALIS, M. G. Survival of Whetzelinia sclerotiorum and initial infection of dry edible beans in western Nebraska. **Phytopathology**, v. 65, p. 250-255, 1975.
- GORGEN, C. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V.; LOBO JÚNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e Trichoderma harzianum 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1583-1590, 2009.
- HALL, R.; PHILLIPS, L. G. Evaluation of parameters to assess resistance of White bean to white mold. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 39, p. 306-307, 1996.
- KOLKMAN, J. M.; KELLY, J. D. Agronomic traits affecting resistance to white mold in common bean. **Crop Science**, v. 42, p. 693-699, 2002.
- LIMA, R. C.; SOARES, B. A.; RODRIGUES, L. B.; VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; CARNEIRO, J. E. S. Within-row distance between type II plants can be increased in common bean fields with history of white mold. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 58, p. 61-6, 2015
- MIKLAS, P. N.; DELORME, R.; JOHNSON, W. C.; GEPTS, P. QTL conditioning physiological resistance and avoidance to white mold in dry bean. **Crop Sci.**, v. 41, p. 309-315, 2001.
- MIKLAS, P. N.; PORTER, L. D.; KELLY, J. D.; MYERS, J. R. Characterization of white mold disease avoidance in common bean. **European Journal of Plant Pathology**, v. 135, p. 525-543, 2013.

- NAPLOLEÃO, R.; CAFÉ FILHO, A. C.; LOPES, C. A.; NASSER, L. C. B.; MAROUELLI, W. A. Efeito da frequência de rega e da umidade do solo sobre a germinação carpopôgica de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, p. 80-82, 2007.
- PASCUAL, A.; CAMPA, A.; PÉREZ-VEJA, E.; GIRALDEZ, R.; MIKLAS, P. N.; FERREIRA, J. J. Screening common bean for resistance to four *Sclerotinia sclerotiorum* isolates collected in northern Spain. **Plant Disease**, v. 94, p. 885-890, 2010.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H.; VIEIRA, R. F.; MORANDI, M. A. B.; LEHNER, M. S.; LIMA, R. C.; CARNEIRO, J. E. S. Limitations in controlling white mold on common beans with *Trichoderma* spp. at the fall-winter season. **Summa Phytopathologica**, v. 38, p. 337-340, 2012.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; ROCHA, P. R.; BERNARDES, A.; COSTA, E. L.; CARNEIRO, J. E. S.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. White mold intensity on common bean in response to plant density, irrigation frequency, Grass mulching, *Trichoderma* spp., and fungicide. **Summa Phytopathologica**, v. 35, p. 44-48, 2009.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; TEIXEIRA, H.; CARNEIRO, J. E. S. Foliar application of calcium chloride and calcium silicate decreases white mold intensity on dry beans. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, p. 171-174, 2006.
- PERECIN, D.; FILHO, A. C. Efeitos por comparações e por experimento em interações de experimentos fatoriais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 32, p. 68-72, 2008.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa. 5. Aproximação. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS (SAEG). **Versão 9.1**. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, UFV, 2007.
- SCHWARTZ, H. F.; SINGH, S. P. Breeding common bean for resistance to white mold: A review. **Crop Science**, v. 53, p. 1832-1844, 2013.
- STEADMAN, J. R. White mold – a serious yield limiting disease of bean. **Plant Disease**, v. 67, p. 346-350, 1983.
- van SCHOONHOVEN, A.; PASTOR-CORRALES, M. A. Standard system for the evaluation of bean germplasm. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1987.
- VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa. UFV, 2006. 600 p.
- VIEIRA, R. F.; CARNEIRO, J. E. S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H. Resposta de feijões de três grupos comerciais ao emprego de fungicidas. **Revista Ceres**, v. 54, p. 534-540, 2007.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; CARNEIRO, J. E. S.; TEIXEIRA, H.; QUEIROZ, T. F. N. Management of White mold in type III common bean with plant spacing and fungicide. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, p. 95-101, 2012.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PERES, A. P.; MACHADO, J. C. Fungigation on white mold control of common bean and seed transmission of the pathogen. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 770-773, 2001.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H.; CARNEIRO, J. E. S. White mold management in common bean by increasing within-row distance between plants. **Plant Disease**, v. 94, p. 361-367, 2010.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H.; CARNEIRO, J. E. S.; CARDOSO, R. L.; QUEIROZ, M. V.; PRADO, A. L. Lines from Brazilian dry bean breeding programs with white mold resistance. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 55, p. 155-156, 2011.

VIEIRA, R. F.; PINTO, C. M. F.; PAULA JÚNIOR, T. J. Chemigation with benomyl and fluazinam and their fungicidal effects in soil for white mold control on common beans. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 245-250, 2003.