

PABLO HENRIQUE TEIXEIRA

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-COMUM SELECIONADOS PARA
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
2018

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

T

T266d
2018

Teixeira, Pablo Henrique, 1993-

Desempenho de genótipos de feijão-comum selecionados
para resistência parcial ao mofo-branco / Pablo Henrique
Teixeira. – Viçosa, MG, 2018.
ix, 23 f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 20-22.

1. *Sclerotinia sclerotiorum*. 2. *Phaseolus vulgaris*. 3. Feijão
- Melhoramento genético. 4. Feijão - Resistência a doenças e
pragas. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 635.6522

PABLO HENRIQUE TEIXEIRA

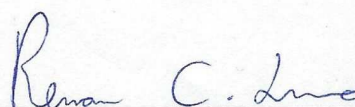
**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-COMUM SELECIONADOS PARA
RESISTÊNCIA PARCIAL AO MOFO-BRANCO**

\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: 23 de julho de 2018.



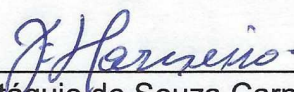
Trazilbo José de Paula Júnior



Renan Cardoso Lima



Rogério Faria Vieira
(Coorientador)



José Eustáquio de Souza Carneiro
(Orientador)

Aos meus pais, Antônio e Marta.
Aos meus irmãos, Glauco e Ramon.
Às minhas sobrinhas, Luna e Luísa.
À toda minha família.
Aos meus amigos.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde, coragem, força e fé durante toda minha trajetória.

Aos meus pais, Antônio Amâncio Lucinda Teixeira e Marta Regina Barra Teixeira, pelo amor, carinho e apoio incondicional.

Aos meus irmãos Glauco Antônio Teixeira e Ramon Ubirajara Teixeira pelos exemplos, amizade e companheirismo.

Aos demais familiares pelo apoio, suporte e confiança sempre a mim depositados.

A Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de cursar a graduação e o mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto e concessão da bolsa de estudos.

Ao meu amigo e coorientador Rogério Faria Vieira, por toda paciência, confiança, disponibilidade e ensinamentos nestes 5 anos de parceria.

Ao Renan pela amizade, ensinamentos, disponibilidade, parceria, e principalmente pela alegria que nos proporcionava durante e fora do trabalho.

Ao professor José Eustáquio de Souza Carneiro pela orientação e conhecimentos transmitidos.

A todos amigos e colaboradores (funcionários, bolsistas, estagiários e demais pesquisadores) da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG Sudeste e do Programa Feijão - UFV.

Aos funcionários/amigos da Fazenda Experimental da EPAMIG (Oratórios - MG) e da Estação Experimental "Prof. Diogo Alves de Melo" do Departamento de Fitotecnia – UFV, pelo convívio e imprescindível auxílio na condução dos experimentos.

A todos os professores da graduação e pós-graduação, pela excelente formação em ambos os níveis.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

PABLO HENRIQUE TEIXEIRA, filho de Antônio Amâncio Lucinda Teixeira e Marta Regina Barra Teixeira, nasceu em 1993.

Cursou o primário na Escola Municipal José Edgar Alves, Piedade do Rio Grande, Estado de Minas Gerais.

Cursou até a 4ª série do ensino fundamental na Escola Municipal Hildebrando Teixeira, em Piedade do Rio Grande, Estado de Minas Gerais.

Cursou os ensinos fundamental e médio, na Escola Estadual Dr. Antônio Batista do Nascimento, em Piedade do Rio Grande, Estado de Minas Gerais.

Em março de 2012, iniciou o curso superior em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, colando grau em janeiro de 2017 e obtendo o título de Engenheiro Agrônomo.

Em março de 2017, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa em julho de 2018.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1. Caracterização dos locais dos experimentos	3
2.2. Delineamento experimental e parcela.....	3
2.3. Genótipos.....	3
2.4. Adubação e tratos culturais.....	4
2.5. Características avaliadas	4
2.6. Análise estatística	6
3. RESULTADOS	7
3.1. Experimento de Oratórios	7
3.2. Experimento de Viçosa	12
4. DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÕES.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
ANEXO.....	23

RESUMO

TEIXEIRA, Pablo Henrique, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2018. **Desempenho de genótipos de feijão-comum selecionados para resistência parcial ao mofo-branco.** Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Coorientadores: Rogério Faria Vieira e Paulo Roberto Cecon.

O mofo-branco (MB), causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, é a principal doença do feijoeiro no outono-inverno. A resistência genética é uma das principais ferramentas no manejo do MB. Nosso objetivo foi avaliar o desempenho, a resistência de campo ao MB e as características envolvidas na resistência de escape com o uso de linhagens/cultivares de feijão selecionados de ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCUs) conduzidos entre 2008 e 2016 em áreas com histórico dessa doença. Dois ensaios (Viçosa e Oratórios) foram conduzidos no outono-inverno de 2017, com irrigação por aspersão, em área com histórico de MB. Doze linhagens/cultivares foram selecionadas nos VCUs por apresentarem resistência parcial ao MB; as cultivares Pérola e Estilo, por apresentarem resistência moderada; e as cultivares Ouro Negro, Majestoso e Ouro Vermelho, por apresentarem suscetibilidade ao MB. Também foram incluídas linhagens internacionais com reconhecida resistência parcial ao MB: A 195, G 122 e Cornell 605. O delineamento foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A pressão de MB foi alta em Oratórios e moderada/alta em Viçosa, com produtividades médias de 2733 e 2453 kg.ha⁻¹, respectivamente. As linhagens CNFC 10432 e CNFP 11990, selecionadas como parcialmente resistentes ao MB, ficaram entre as mais produtivas e com as plantas mais altas. Além disso, essas duas linhagens apresentaram menores IMB, ISMB, acamamento e produção de escleródios. As linhagens internacionais, especialmente A 195 e G 122, ficaram no grupo com menor IMB e ISMB, mas foram menos produtivas que as linhagens selecionadas para resistência parcial ao MB. O fechamento de fileiras só diferenciou as linhagens internacionais que são do tipo I dos demais genótipos que são dos tipos II e III. A associação entre IMB e ISMB foi muito alta ($r > 0,90$). A baixa produtividade das linhagens internacionais reconhecidamente resistentes ao MB e a suscetibilidade de algumas linhagens à antracnose, a qual camuflou os sintomas de MB, explicam a baixa ou a inexistência de correlação entre produtividade e ISMB. O acamamento apresentou correlação positiva com ISMB: foi moderada em Oratórios e fraca em Viçosa. A correlação entre fechamento de fileiras e ISMB foi positiva e moderada.

Altura de plantas e ISMB correlacionaram-se fracamente ($r = -0,20$) em Oratórios e não significativamente em Viçosa. Os resultados sugerem que acamamento e fechamento de fileiras tiveram maior associação com ISMB que altura de plantas. As linhagens CNFC 10432 e CNFC 11990 apresentam alta produtividade, resistência parcial ao MB e características de plantas que favorecem essa resistência.

ABSTRACT

TEIXEIRA, Pablo Henrique, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2018. **Performance of genotypes of common bean selected for partial resistance to white mold.** Adviser: José Eustáquio de Souza Carneiro. Co-advisers: Rogério Faria Vieira and Paulo Roberto Cecon.

White mold (WM), caused by fungus *Sclerotinia sclerotiorum*, is the main common bean disease of fall-winter. Genetic resistance is one of the main tools in WM management. Our objective was to evaluate the performance, the field resistance to WM and the characteristics involved in resistance of escape with the use of bean lines/cultivars selected from trials of Value for Cultivation and Use (VCUs) conducted between 2008 and 2016 in areas with history of this disease. Two trials (Viçosa and Oratórios) were conducted in the fall-winter of 2017, with sprinkler irrigation, in an area with a history of WM. Twelve lines/cultivars were selected in the VCUs because they presented partial resistance to WM; the cultivars Pérola and Estilo, for presenting moderate resistance; and the cultivars Ouro Negro, Majestoso and Ouro Vermelho, due to their susceptibility to WM. International lines with recognized partial resistance to WM were also included: A 195, G 122 and Cornell 605. The randomized complete block design with four replicates was used. The WM pressure was high in Oratórios and moderate/high in Viçosa, with average yield of 2733 and 2453 kg.ha⁻¹, respectively. The lines CNFC 10432 and CNFP 11990, selected as partially resistant to WM, were among the most yield and with the highest plants. In addition, these two lines presented the lowest WMI, WMSI, lodging and sclerotia production. The international lines, especially A 195 and G 122, were in the group with lower WMI and WMSI, but were less yield than the lines selected for partial resistance to WM. The canopy closure only differentiated the international lines that are of type I of the others genotypes that are of types II and III. The association between WMI and WMSI was very high ($r > 0.90$). The low yield of international lines with recognized resistance to WM and the susceptibility of some lines to anthracnose, which camouflaged WM symptoms, explain the low or no correlation between yield and WMSI. The lodging presented positive correlation with WMSI: was moderate in Oratórios and weak in Viçosa. The correlation between canopy closure and WMSI was positive and moderate. Canopy height and WMSI presented weak correlation ($r = -0.20$) in Oratórios and was non-significant in Viçosa. The results suggest that lodging and canopy closure

had greater association with WMSI than canopy height. The lines CNFC 10432 and CNFC 11990 present high yield, partial resistance to WM and characteristics of plants that favor this resistance.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com aproximadamente 2 milhões e 700 mil toneladas de grãos produzidos (CONAB, 2018). Entre os estados maiores produtores dessa leguminosa estão o Paraná (33% do total produzido) e Minas Gerais (20% do total). O feijão é produzido em três épocas: primavera-verão (44% do total), verão-outono (28%) e outono-inverno (28%). Minas Gerais é o maior produtor de outono-inverno com aproximadamente 184 mil toneladas de grãos produzidos em 2016-2017 e rendimento médio de 2618 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2018). No outono-inverno há escassez de chuva e o feijão é irrigado. A alta umidade proporcionada pela irrigação, associada com as temperaturas moderadas nesta safra favorecem a doença denominada mofo-branco (MB), causada pelo fungo habitante de solo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Essa doença é a mais grave do feijão de outono-inverno, mas também causa danos nos feijões plantados nas outras épocas de cultivo, sobretudo em regiões altas e no Sul do Brasil.

Este fungo ataca mais de 400 espécies de plantas (Boland e Hall, 1994), que inclui várias outras espécies cultivadas e plantas daninhas. Além disso, produz estruturas de resistência (escleródios), que podem permanecer viáveis por vários anos no solo, mesmo na ausência de hospedeiro (Steadman, 1983), o que torna difícil o manejo desta doença. O aumento de escleródios no solo pode elevar a intensidade da doença na lavoura nos anos seguintes ou aumentar a chance de disseminar o fungo para outras lavouras.

A aplicação de fungicida para o controle do MB pode dobrar a produtividade da cultura (Vieira et al., 2010). No entanto, o alto custo desses produtos e seu potencial deletério ao homem e ambiente têm motivado a procura por outras opções para o manejo do MB. Além da aplicação de fungicida, práticas como rotação com culturas não hospedeiras, menos irrigação, menos aplicação de nitrogênio (Schwartz & Singh, 2013), menor população de plantas (Vieira et al., 2010, 2012) e resistência genética (Miklas et al., 2013) têm sido preconizadas.

Resistência genética é opção sustentável para o manejo do MB (Schwartz & Singh, 2013). A resistência do feijão ao MB é parcial e condicionada a dois mecanismos de resistência: escape e fisiológico. O mecanismo de escape está relacionado à morfologia e às características fenológicas da planta. Plantas eretas,

altas, compactas e que acamam menos, limitam a infecção e o progresso da doença (Hoyos-Villegas et al., 2015), pois há aumento na incidência de radiação solar e maior circulação de ar no dossel, criando um microclima menos favorável ao desenvolvimento do patógeno (Vieira et al., 2010; Miklas, et al., 2013). O mecanismo fisiológico está relacionado a defesas da planta que inibem a infecção ou a disseminação do patógeno no tecido do hospedeiro (Pascual et al., 2010). A resistência parcial é quantitativa, com moderada a baixa herdabilidade (Miklas et al., 2001) e as fontes de resistência ao MB conhecidas são, em geral, linhagens de origem andina, não bem adaptadas às condições brasileiras (Lehner et al., 2015), o que dificulta usá-las no melhoramento para resistência parcial ao MB.

Ensaio com linhagens elites de feijão são conduzidos por região ou estado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e instituições federais e estaduais que trabalham com pesquisa agropecuária. Essas linhagens são comparadas com cultivares em uso por meio de ensaios, de acordo com normas do Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) nos ensaios denominados Valor de Cultivo e Uso (VCUs). Nesses ensaios, são avaliadas principalmente produtividade, arquitetura de plantas e severidade de doenças como mancha-angular [*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous and Braun], antracnose [*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Scrib] e ferrugem [*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Link]. Em Minas Gerais, no âmbito do convênio para o melhoramento do feijoeiro, envolvendo Embrapa Arroz e Feijão, as Universidades Federais de Viçosa e Lavras e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), dois ensaios são conduzidos a cada ano, geralmente sem uso de fungicida. Um dos ensaios é conduzido com feijões do tipo carioca e o outro com feijões de diferentes cores (preto, vermelho, etc.). A cada dois anos as linhagens são substituídas. Esses ensaios são conduzidos em áreas sem histórico de MB.

Nossa hipótese é que há linhagens elites/cultivares de feijão provenientes do programa de melhoramento de Minas Gerais com boa resistência parcial ao MB. Para testar essa hipótese, linhagens/cultivares foram selecionadas de ensaios anteriores de VCU conduzidos em área com histórico de MB. Nosso objetivo foi avaliar o desempenho, a resistência de campo ao MB e as características envolvidas na resistência de escape com o uso de linhagens/cultivares de feijão selecionados em ensaios anteriores de VCU.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização dos locais dos experimentos

Em 2017, foram conduzidos dois experimentos na safra de outono-inverno, um na área experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG (648 m de altitude; 20°45'14" S de latitude; e 28 42°52'55" W de longitude) e outro no Campo Experimental da EPAMIG, em Oratórios, MG (492 m de altitude; 29 20°25'5" S de latitude; e 42°47'28" W). Há histórico de MB nos últimos 22 anos em Viçosa e 15 anos em Oratórios. A textura do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade é: 53% de argila, 24% de silte, 23% de areia e pH = 6,0 em Viçosa e 31%, 44%, 25% e 6,3 em Oratórios, respectivamente.

2.2. Delineamento experimental e parcela

As parcelas foram compostas por duas fileiras de 3 m, espaçadas em 0,5 m, com 17 sementes por metro. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições.

2.3. Genótipos

Foram testados 20 genótipos. Dezesete genótipos que participaram deste estudo foram selecionados em VCUs conduzidos em Viçosa e Oratórios de 2008 a 2016, em área com histórico de MB. Na seleção desses genótipos, foram consideradas a intensidade (incidência + severidade) do MB (Miklas et al., 2007) e a produtividade de grãos.

Com base nos VCUs, dez linhagens (CNFC 10720, CNFP 10798, CNFC 10432, CNFC 10722, VC 26, VC 27, CNFC MG 11-08, CNFP 11990, CNFC 11946, VC 17) e as cultivares Ouro Branco e BRS Vereda foram selecionadas por apresentarem resistência parcial ao MB. As linhagens com inicial CNFC originaram-se da Embrapa Arroz e Feijão e as com iniciais VC, da UFV. As cultivares Pérola e BRS Estilo, as mais plantadas no Brasil, foram selecionadas por apresentarem resistência moderada ao MB. As cultivares Ouro Negro, Ouro Vermelho e Majestoso, foram selecionadas

por apresentarem suscetibilidade ao MB. Também foram incluídas as linhagens internacionais do tipo de crescimento I (porte ereto e hábito determinado): A 195, G 122 e Cornell 605 por apresentarem resistência fisiológica e escape ao MB e serem relativamente bem adaptadas às condições brasileiras (Lehner et al., 2015). Logo, no total foram testados 20 genótipos. Os plantios foram realizados em 24 de abril de 2018 em Viçosa e em 30 de abril de 2018 em Oratórios.

2.4. Adubação e tratos culturais

Cerca de 20 dias antes da semeadura, a área foi dessecada com glifosato na dose de 3 L.ha⁻¹. Foi feito o preparo convencional do solo, com arado seguido de grade niveladora. Na adubação de plantio, foram utilizados 350 kg.ha⁻¹ da formulação comercial 8-28-16 (N-P₂O₅-K₂O), distribuídos no sulco de semeadura. No estádio V4 (terceira folha trifoliolada), foi realizada adubação de cobertura com 150 kg.ha⁻¹ de ureia, distribuída em filete ao lado das plantas. Nessa fase, as plantas também foram pulverizadas com uma solução de molibdato de sódio (0,06 kg.ha⁻¹). O manejo de plantas daninhas de folha larga foi realizado com fomesafen (0,25 kg.ha⁻¹) e de folha estreita com fluazifop-p-butil (0,20 kg.ha⁻¹). A cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*) e a vaquinha (*Diabrotica speciosa*) foram controladas com o inseticida imidacloprido (0,14 kg.ha⁻¹). Em V4, as plantas foram pulverizadas preventivamente duas vezes com o fungicida Nativo (trifloxistrobina 0,075 kg.ha⁻¹ e tebuconazol 0,16 kg.ha⁻¹) na dose de 0,75 L.ha⁻¹ para controlar doenças foliares como antracnose, mancha-angular e ferrugem [*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Link]. A área foi irrigada com aspersores posicionados a 1,5 m acima do nível do solo. Até emergência das plântulas, foram aplicados 10 mm de água a cada dois dias. Após a emergência, 40 mm de água por semana. As plantas foram colhidas quando pelo menos 90% das vagens estavam secas.

2.5. Características avaliadas

Foram avaliados fechamento de fileiras, altura de plantas, acamamento, incidência de MB (IMB), índice de severidade de MB (ISMB), severidade de doenças da parte aérea, massa de escleródios misturados com as sementes, produtividade de

grãos e massa de 100 sementes. Fechamento de fileiras e altura de plantas foram avaliados na fase de desenvolvimento R6 (pleno florescimento). O fechamento de fileiras representa o percentual de solo coberto pelo dossel das plantas, em que 100% indica que o solo não é visível. A altura de plantas foi feita em seis plantas por parcela (da superfície do solo à folha mais alta). O acamamento, IMB, ISMB e severidade de doenças foliares foram avaliados em R9 (maturação). O acamamento foi avaliado com notas de 1 a 9, em que 1 = plantas eretas, 9 = plantas excessivamente tombadas sobre o solo (Miklas, 2007). O IMB representou o percentual de plantas doentes. A severidade foi avaliada utilizando-se o ISMB (Kolkman e Kelly, 2002). Para o cálculo do ISMB, as plantas de cada parcela foram avaliadas com base numa escala de notas de 0 a 4, em que 0 = planta sadia, 1 = 1 a 25% da planta com sintomas de MB, 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 (Hall & Phillips, 1996). O ISMB foi calculado para cada parcela pela equação:

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

A pressão de MB foi considerada baixa quando a média de IMB dos genótipos suscetíveis foi $\leq 20\%$ e ISMB foi $\leq 10\%$; baixa/moderada quando IMB variou de 21 a 40% e ISMB de 11 a 25%; moderada de 41 a 60% de IMB e 26 a 40% de ISMB; moderada/alta de 61 a 80% de IMB e 41 a 55% de ISMB; e alta quando a média de IMB dos genótipos suscetíveis foi $\geq 81\%$ e foi ISMB $\geq 56\%$.

A severidade de antracnose foi avaliada com base numa escala adaptada de Van Schoonhoven e Pastor-Corrales (1987): 1 = sem sintomas visíveis; 3 = baixo; 5 = moderado; 7 = severo; 9 = muito severo. A colheita foi realizada manualmente e, após bateção de cada parcela dentro de saco de ráfia, separaram-se os escleródios das sementes. Os escleródios foram pesados. As sementes foram pesadas e o teor de água foi determinado. A produtividade foi determinada com grãos com 13% de água. Sementes com esse teor de água também foram usadas para estimar a massa de 100 unidades.

2.6. Análise estatística

Foram feitas as análises de variância individual e conjunta dos dados dos ensaios com o software SAEG (Sistema para Análises Estatísticas, 2007). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi realizada a análise de correlação de Pearson entre as variáveis dependentes.

3. RESULTADOS

A análise conjunta revelou interação significativa entre genótipos e locais para a maioria das variáveis (ver anexo). Por isso, os resultados dos experimentos foram apresentados individualmente. Em Oratórios, a pressão de MB foi considerada alta, pois nas três cultivares selecionadas para suscetibilidade ao MB a média da IMB foi 85% e o ISMB, 58%. Em Viçosa, a pressão de MB foi moderada/alta, pois nas cultivares suscetíveis a média da IMB foi 66% e o ISMB, 46%. As produtividades médias nos ensaios foram de 2733 kg.ha⁻¹ em Oratórios e 2453 kg.ha⁻¹ em Viçosa.

3.1. Experimento de Oratórios

A IMB nos genótipos variou de 33% a 89%, e o ISMB variou de 15% a 62% (Tabela 1). Formaram-se quatro grupos de genótipos com base na produtividade, IMB, ISMB e acamamento. Três grupos com base em fechamento de fileiras e altura de plantas. E dois grupos com base em massa de escleródios misturados às sementes.

No grupo mais produtivo ficaram duas linhagens (CNFC 10432 e CNFP 11990) selecionadas nos VCUs com suposta resistência parcial ao MB, seguidas, num segundo grupo, por quatro linhagens (CNFC 10720, CNFP 10798, CNFC 11946 e CNFC 10722) também selecionadas para resistência parcial ao MB. As linhagens do grupo mais produtivo renderam, em média, 23% mais que a média das quatro linhagens do segundo grupo. As seis linhagens mais produtivas ficaram no grupo das que mais fecharam as fileiras, das com plantas mais altas e, em geral, foram as que menos acamaram. Além das linhagens CNFC 10432 e CNFP 11990, apenas a cultivar Ouro Branco ficou no grupo das com menor IMB, ISMB e massa de escleródios entre os genótipos selecionados para resistência parcial ao MB. Quanto a massa de 100 sementes, a linhagem CNFC 10432 ficou no mesmo grupo do das Pérola e Estilo, cultivares mais plantadas no Brasil. A massa das sementes da linhagem CNFP 11990 foi semelhante à da cultivar Ouro Negro. A produtividade das linhagens VC 17 e VC 27 foram, em parte, prejudicadas pela antracnose, cuja severidade foi moderada. Os demais genótipos não apresentaram sintomas de antracnose, com exceção da cultivar Pérola. A linhagem do tipo carioca CNFC MG 11-08, selecionada para resistência parcial ao MB, produziu 39% menos que a linhagem do tipo carioca CNFC 10432. Sua

suscetibilidade ao MB parece ser uma das razões dessa produtividade relativamente baixa.

As cultivares selecionadas para moderada resistência parcial ao MB renderam 47% (Estilo) e 65% (Pérola) menos que a média das duas (CNFC 10432 e CNFP 11900) linhagens mais produtivas. A produtividade da cultivar Pérola foi, em parte, prejudicada pela antracnose, cuja severidade foi, em média, moderada. A Estilo por ser do tipo de crescimento II (porte ereto e hábito indeterminado) apresentou acamamento menor que o da Pérola, mas ambas apresentaram altura de plantas menores que a das seis linhagens mais produtivas. A cultivar Pérola teve IMB e ISMB semelhante às das duas linhagens mais produtivas, mas, provavelmente, a antracnose deve ter mascarado os sintomas do MB e reduzido a produção de escleródios. A cultivar Estilo apresentou IMB e ISMB semelhante à da linhagem CNFP 10798, mas produziu mais escleródios que essa linhagem, que rendeu mais que 3000 kg.ha⁻¹.

As cultivares selecionadas para suscetibilidade ao MB renderam 57% menos que as duas linhagens mais produtivas. As plantas dessas três cultivares foram baixas (entre 32 e 40 cm) e ficaram entre as que mais acamaram, especialmente a Ouro Vermelho. Essas três cultivares ficaram entre as mais suscetíveis ao MB e, com exceção da Ouro Negro, também ficaram no grupo dos genótipos que produziu mais escleródios.

Em média, as linhagens internacionais renderam 63% menos que as duas linhagens mais produtivas. As linhagens internacionais ficaram entre os com menor fechamento de fileiras, mas suas plantas foram relativamente baixas. As plantas de A 195 apresentaram boa resistência ao acamamento, mas G 122 e, principalmente, Cornell 605 apresentaram altos níveis de acamamento. A 195 e G 122 ficaram entre as linhagens com menos sintomas de MB, o que não aconteceu com a Cornell 605. Essas linhagens internacionais ficaram entre as que menos produziram escleródios.

O ISMB correlacionou-se significativamente com todas as variáveis (Tabela 2): fortemente com IMB; moderadamente com acamamento e fechamento de fileiras; e fracamente com produtividade, altura de plantas, massa de escleródios e massa de 100 sementes. As correlações foram positivas com: IMB, acamamento, fechamento de fileiras e massa de escleródios, e negativas com: produtividade, altura de plantas e massa de 100 sementes.

A produtividade correlacionou-se fortemente com: altura de plantas; moderadamente com acamamento; e fracamente com fechamento de fileiras. As correlações foram positivas com: altura de plantas e fechamento de fileiras, e negativa com acamamento.

Tabela 1. Médias de fechamento de fileiras, altura de plantas, acamamento, incidência de MB, índice de severidade de MB, produtividade de grãos, massa de escleródios misturados às sementes e massa de 100 sementes de genótipos de feijão em Oratórios, MG, Brasil, outono-inverno de 2017.

Genótipos ¹	Fechamento de fileiras ² (%)	Altura de plantas (cm)	Acamamento ³	Incidência de MB (%)	Índice de severidade de MB (%) ⁴	Produtividade de grãos (kg.ha ⁻¹)	Massa de escleródios (g/3m ²)	Massa 100 sementes (g)
CNFP 11990	99 A	53 A	3,5 D	39 D	22 D	3846 A ⁵	5,4 B	22,2 D
CNFC 10432	96 A	50 A	3,5 D	44 D	26 D	3771 A	5,5 B	23,5 D
CNFC 10720	96 A	52 A	4,0 D	52 C	30 C	3213 B	9,4 A	23,5 D
CNFP 10798	96 A	53 A	4,1 D	65 B	37 B	3067 B	5,0 B	18,5 F
CNFC 11946	98 A	50 A	5,3 C	51 C	31 C	3067 B	3,4 B	22,0 D
CNFC 10722	95 A	51 A	3,8 D	56 C	32 C	3058 B	7,1 A	22,4 D
Ouro Branco	86 C	44 B	5,1 C	33 D	16 D	2821 C	2,5 B	53,4 A
Ouro Vermelho	98 A	33 C	7,1 A	84 A	54 A	2779 C	10,7 A	21,5 D
VC 26	98 A	39 B	5,0 C	64 B	35 C	2742 C	2,6 B	24,7 D
CNFC MG11-08	100 A	49 A	5,4 C	81 A	53 A	2713 C	3,7 B	23,4 D
A 195	89 B	39 B	4,4 D	40 D	19 D	2625 C	5,6 B	52,0 A
BRS Estilo	95 A	45 B	4,8 D	65 B	44 B	2583 C	10,3 A	22,0 D
VC 17	96 A	36 C	4,8 D	54 C	23 D	2533 C	2,3 B	22,3 D
Majestoso	99 A	40 B	5,5 C	81 A	57 A	2442 D	7,2 A	23,1 D
VC 27	93 A	41 B	5,1 C	72 B	43 B	2358 D	2,0 B	23,5 D
Pérola	91 B	38 B	5,1 C	33 D	15 D	2304 D	1,1 B	21,9 D
BRS Vereda	100 A	42 B	4,4 D	72 B	39 B	2288 D	5,4 B	20,8 E
G 122	83 C	43 B	5,0 C	36 D	24 D	2196 D	5,0 B	30,5 C
Cornell 605	85 C	31 C	6,0 B	64 B	38 B	2186 D	4,9 B	45,8 B
Ouro Negro	100 A	32 C	6,3 B	89 A	62 A	2067 D	3,8 B	22,1 D
Média	95	43	4,9	59	35	2733	5,2	27,0
CV (%)	3	11	14	22	23	13	65	5

¹Cultivares em itálico + negrito foram selecionadas do VCU por apresentarem moderada resistentes ao MB; cultivares em negrito, pela suscetibilidade ao MB. ²100% indica que o solo não é visível. ³1 = plantas eretas e 9 = plantas tombadas sobre o solo. ⁴Notas de 0 a 4, em que 0 = planta sadia e 4 = acima de 76% da planta com sintomas. Fórmula ISMB (%) = {[Σ(nota atribuída a cada planta)]/[4 × (total de plantas avaliadas)]} × 100. ⁵Na coluna, as médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5%.

Tabela 2. Coeficientes de correlação (*r*) de Pearson entre índice de severidade de MB e produtividade de grãos com as demais variáveis dependentes: fechamento de fileiras, altura de plantas, acamamento, incidência de MB, índice de severidade de MB, produtividade de grãos, massa de escleródios misturados às sementes e massa de 100 sementes em Oratórios, MG, Brasil, no outono-inverno de 2017.

<i>r</i>	Fechamento de fileiras (%)	Altura de plantas (cm)	Acama- mento ¹	Incidência de MB (%)	Índice de severidade de MB (%) ⁴	Produtividade de grãos (kg.ha ⁻¹)	Massa de escleródios (g/3m ²)	Massa 100 sementes (g)
Índice de Severidade de MB (%)	0,48**	-0,20*	0,50**	0,95**	1,00**	-0,28**	0,36**	-0,35**
Produtividade de grãos (kg.ha⁻¹)	-0,24*	0,61**	-0,49**	-0,28**	-0,28**	1,00**	0,05 ^{ns}	-0,13 ^{ns}

¹1 = plantas eretas e 9 = plantas excessivamente acamadas. ^{ns}, * e ** correlações: não significativa, significativa ao nível de probabilidade de 5% e 1%, respectivamente.

3.2. Experimento de Viçosa

A IMB variou de 30% a 66% e o ISMB, de 12% a 47% (Tabela 3). Formaram-se dois grupos de genótipos com base na produtividade, IMB e ISMB, e três grupos com base no acamamento e altura de plantas. Foram formados dois grupos de genótipos com base em fechamento de fileiras e massa de escleródios misturados às sementes.

Das 12 linhagens/cultivares selecionadas nos VCUs com suposta resistência parcial ao MB, oito (CNFC 10720, CNFP 10798, CNFC 10432, CNFC 10722, VC 26, VC 27, CNFC MG11-08 e CNFP 11990) ficaram no grupo das mais produtivas. Essas oito linhagens ficaram no grupo das com maior fechamento de fileiras. Duas (CNFC 10432 e CNFP 11990) dessas oito linhagens ficaram simultaneamente nos grupos das plantas mais altas, das que menos acamaram e das com menor massa de escleródios. Dos oito genótipos mais produtivos, cinco (CNFC 10720, CNFP 10798, CNFC 10432, CNFC 10722 e CNFP 11990) ficaram nos grupos com menor IMB e ISMB. A massa de escleródios misturados às sementes nesses oito genótipos variou de 1,7 a 6,2 g, mas essas médias pertencem ao mesmo grupo. A massa de 100 sementes da linhagem CNFC 10432 foi semelhante à das cultivares Pérola e Estilo. A massa das sementes da linhagem CNFP 11990 foi semelhante à da cultivar Ouro Negro. Das 12 linhagens/cultivares selecionadas nos VCUs, duas (VC 17 e VC 27) foram suscetíveis à antracnose, sobretudo a VC 17, em que a severidade foi, em média, moderada.

Das duas cultivares selecionadas para resistência moderada ao MB, a Estilo ficou no grupo das mais produtivas e a Pérola no grupo das menos produtivas. A suscetibilidade da Pérola à antracnose foi, provavelmente, um dos motivos dessa baixa produtividade. Ademais, essa doença foliar pode ter reduzido o fechamento de fileiras, a altura de plantas, o IMB, o ISMB e a massa de escleródios da Pérola. A antracnose dificultou a avaliação da IMB e ISMB nas plantas colhidas, e a associação da antracnose e do MB pode ter sido um fator responsável pelo alto acamamento dessa cultivar.

As três cultivares selecionadas para suscetibilidade ao MB ficaram no grupo das menos produtivas, das com maior fechamento de fileiras e acamamento, e das com menor altura de plantas. As plantas dessas cultivares não apresentaram sintomas

de antracnose e ficaram no grupo das mais sensíveis ao MB. A massa de escleródios dessas três cultivares variou de 6,9 a 20,0 g e apenas a Ouro Vermelho produziu escleródios em quantidade superior aos demais genótipos que participaram do ensaio.

As linhagens internacionais ficaram no grupo das menos produtivas, mas no grupo das com menos IMB e ISMB. Em geral, essas linhagens ficaram no grupo das com menor altura de plantas, das que menos fecharam as fileiras e das que menos acamaram. A massa de escleródios separados das sementes dessas linhagens variou de 2,5 (Cornell 605) a 6,5 g (G 122).

ISMB correlacionou-se fortemente com IMB; moderadamente com massa de escleródios e fechamento de fileira; e fracamente com acamamento e massa de 100 sementes (Tabela 4). As correlações de ISMB com produtividade e altura de plantas foram não significativas. As correlações foram positivas com: IMB, massa de escleródios, acamamento e fechamento de fileiras, e negativa com massa de 100 sementes.

A produtividade correlacionou-se moderadamente com e altura de plantas e fracamente com fechamento de fileiras. Essas correlações foram positivas.

Tabela 3. Médias de fechamento de fileiras, altura de plantas, acamamento, incidência de MB, índice de severidade de MB, produtividade de grãos, massa de escleródios misturados às sementes e massa de 100 sementes de genótipos de feijão em Viçosa, MG, Brasil, no outono-inverno de 2017.

Genótipos ¹	Fechamento de fileiras ² (%)	Altura de plantas (cm)	Acamamento ³	Incidência de MB (%)	Índice de severidade de MB (%) ⁴	Produtividade de grãos (kg.ha ⁻¹)	Massa de escleródios (g/3m ²)	Massa 100 sementes (g)
CNFC 10720	89 A	53 A	5,5 B	51 B	30 B	3025 A ⁵	4,3 B	19,8 F
CNFP 10798	96 A	56 A	5,4 B	52 B	32 B	2950 A	5,2 B	17,2 F
CNFC 10432	91 A	56 A	4,5 C	50 B	32 B	2921 A	3,4 B	20,4 E
CNFC 10722	91 A	48 B	4,3 C	46 B	25 B	2821 A	3,9 B	20,0 F
VC 26	98 A	51 B	6,5 A	66 A	47 A	2763 A	5,7 B	23,0 E
BRS Estilo	98 A	54 A	5,5 B	45 B	37 A	2750 A	6,2 B	20,8 E
VC 27	89 A	52 B	6,0 A	49 B	34 A	2700 A	4,4 B	22,0 E
CNFC MG11-08	95 A	56 A	6,0 A	55 A	39 A	2675 A	4,8 B	20,1 F
CNFP 11990	88 A	54 A	4,3 C	41 B	21 B	2592 A	1,7 B	18,7 F
Ouro Branco	90 A	41 C	5,1 B	40 B	21 B	2463 B	3,4 B	55,1 B
CNFC 11946	83 B	50 B	5,1 B	42 B	28 B	2392 B	2,7 B	19,4 F
A 195	85 A	42 C	3,8 C	38 B	23 B	2346 B	3,9 B	57,6 A
BRS Vereda	94 A	52 B	6,4 A	50 B	30 B	2238 B	2,6 B	17,3 F
Majestoso	88 A	49 B	6,6 A	71 A	48 A	2200 B	6,9 B	19,6 F
VC 17	94 A	51 B	6,0 A	48 B	26 B	2171 B	1,7 B	19,2 F
G 122	75 B	34 D	3,8 C	53 B	35 A	2108 B	6,5 B	34,8 D
Ouro Vermelho	94 A	42 C	6,6 A	63 A	42 A	2033 B	20,0 A	19,0 F
Cornell 605	73 B	37 D	4,0 C	37 B	17 B	2000 B	2,5 B	47,4 C
Pérola	78 B	48 B	7,0 A	30 B	12 B	1996 B	0,8 B	21,4 E
Ouro Negro	91 A	46 B	6,0 A	65 A	49 A	1921 B	8,6 B	18,8 F
Média	89	48	5,4	50	31	2453	5,0	25,6
CV (%)	9	9	14	27	33	13	69	7

¹Cultivares em itálico + negrito foram selecionadas do VCU por apresentarem moderada resistentes ao MB; cultivares em negrito, pela suscetibilidade ao MB. ²100% indica que o solo não é visível. ³1 = plantas eretas e 9 = plantas tombadas sobre o solo. ⁴Notas de 0 a 4, em que 0 = planta sadia e 4 = acima de 76% da planta com sintomas. Fórmula ISMB (%) = {[Σ(nota atribuída a cada planta)]/[4 × (total de plantas avaliadas)]} × 100. ⁵Na coluna, as médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5%.

Tabela 4. Coeficientes de correlação (*r*) de Pearson entre índice de severidade de MB e produtividade de grãos com as demais variáveis dependentes: fechamento de fileiras, altura de plantas, acamamento, incidência de MB, índice de severidade de MB, produtividade de grãos, massa de escleródios misturados às sementes e massa de 100 sementes em Viçosa, MG, Brasil, no outono-inverno de 2017.

<i>r</i>	Fechamento de fileiras (%)	Altura de plantas (cm)	Acama- mento ¹	Incidência de MB (%)	Índice de severidade de MB (%) ⁴	Produtividade de grãos (kg.ha ⁻¹)	Massa de escleródios (g/3m ²)	Massa 100 sementes (g)
Índice de severidade de MB (%)	0,41**	0,18 ^{ns}	0,37**	0,92**	1,00**	-0,03 ^{ns}	0,52**	-0,30**
Produtividade de grãos (kg.ha⁻¹)	0,34**	0,51**	-0,08 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	1,00*	-0,10 ^{ns}	-0,16 ^{ns}

¹1 = plantas eretas e 9 = plantas excessivamente acamadas. ^{ns}, * e ** correlações: não significativa, significativa ao nível de probabilidade de 5% e 1%, respectivamente.

4. DISCUSSÃO

Nosso objetivo foi avaliar o desempenho, a resistência de campo ao MB e as características das plantas envolvidas no escape. Para tal, foram usadas 20 linhagens/cultivares de feijão selecionados em ensaios anteriores de VCU, cujo desempenho foi avaliado em dois ensaios de campo. Entre essas linhagens/cultivares foram usados 15 genótipos (incluindo três linhagens internacionais) com potencial de resistência ao MB e cinco cultivares (duas com moderada resistência e três suscetíveis ao MB).

Com pressão moderada/alta ou alta da doença nos ensaios, várias linhagens/cultivares tiveram maior produtividade e resistência ao MB que as cultivares atualmente em uso, apesar de essas linhagens não terem sido melhoradas visando resistência parcial ao MB. Nos VCUs, são testadas as linhagens elites de três programas de melhoramento: UFV, UFLA e Embrapa. A vantagem da seleção de linhagens com resistência parcial ao MB nesses VCUs é que a linhagem selecionada (com resistência ao MB) havia sido selecionada para alta produtividade e resistência às principais doenças do feijão, fato que abrevia o caminho para o seu lançamento como cultivar.

As linhagens CNFC 10432 (carioca) e CNFP 11990 (preto), ficaram entre as mais produtivas nos dois ensaios. Essas duas linhagens também ficaram entre as com menos IMB e ISMB. Essas linhagens são do tipo II (porte ereto e crescimento indeterminado), característica que desfavorece o desenvolvimento do MB em campo. Segundo Schwartz & Singh (2013), para o sucesso no desenvolvimento de cultivares resistentes ao MB, deve-se combinar alto nível de resistência, alta produtividade e ampla adaptação. Os 12 genótipos selecionados para resistência ao MB produziram, em média, 12% mais que as cultivares selecionadas para moderada resistência e 20% mais que as cultivares suscetíveis ao MB. As linhagens CNFC 10432 e CNFP 11990 produziram em média 36% e 47% mais que as cultivares selecionadas para moderada resistência e para suscetibilidade ao MB, respectivamente. Lima et al. (2015) verificaram que a linhagem VC 17 apresentou alta produtividade e maior resistência parcial ao MB que as cultivares atualmente em uso. No entanto, essa linhagem e a cultivar Pérola (ambos do tipo III), que também apresentaram baixa IMB e ISMB, tiveram desempenho ruim, provavelmente pela suscetibilidade delas à antracnose,

sobretudo no caso da cultivar Pérola. Em ambos os ensaios, as linhagens CNFC 10432 e CNFC 11990, selecionadas para resistência ao MB, tiveram IMB e ISMB semelhante as linhagens internacionais (de origem andina), embora, em geral, os feijões de origem mesoamericana apresentem, em geral, níveis de resistência ao MB mais baixos que as de origem andinas (Singh et al., 2014). A linhagem A 195, que teve o melhor desempenho no presente estudo entre as de origem andina, exibiu baixas notas de MB em outros estudos de campo (Lehner et al., 2015; Singh et al., 2007; Terán & Singh 2010; Balasubramanian et al., 2014).

Estudos mostram correlação negativa entre intensidade de MB e produtividade (Mkwaila et al., 2011; Miklas et al., 2013). Neste estudo, a correlação baixa ou não significativa entre ISMB e produtividade é explicada, pelo menos em parte, pelas baixas produtividades e intensidades do MB das linhagens internacionais. Além disso, os sintomas da antracnose na cultivar Pérola e na linhagem VC 17 encobriram em parte os sintomas de MB, principalmente nos caules das plantas. Logo, esses genótipos apresentaram baixas produtividade e intensidade de MB. A correlação, depois de excluir os dados desses cinco genótipos, revelou-se negativa e significativa, moderada em Oratórios ($r = -0,56$) e fraca em Viçosa ($r = -0,24$).

As cultivares de feijão carioca Pérola e Estilo são padrões de peso e aspecto para essa classe de grãos. Para a classe de feijão preto, a cultivar Ouro Negro é o padrão, sobretudo quanto ao peso e qualidade culinária. Em ambos os ensaios, a massa de 100 sementes da linhagem CNFC 10432 foi semelhante às das cultivares Pérola e Estilo. A massa de 100 sementes da linhagem CNFC 11990 também foi semelhante à da cultivar Ouro Negro.

A correlação negativa entre ISMB e massa de 100 sementes nos ensaios sugere que há uma tendência de as plantas produzirem grãos menores quando a pressão do MB for moderada/alta ou alta.

Os mecanismos de escape, relacionados à morfologia da planta, como plantas eretas, altas e compactas, são características que podem diminuir a doença em razão de criar um microclima desfavorável ao desenvolvimento do MB (Kolkman & Kelly, 2002). As linhagens CNFC 10432 e CNFP 11990 são do tipo II (porte ereto) e ficaram entre os genótipos mais altos e com menos acamamento em ambos ensaios, no entanto, ficaram com maior fechamento de fileiras. Cultivares de porte ereto (tipo II) geralmente apresentam maior tolerância ao MB no campo, por permitirem maior

insolação e circulação de ar, e por minimizarem o contato entre folhas e vagens com os restos culturais que permanecem na superfície do solo (Caesar & Pearson, 1983; Clarkson et al., 2003). Plantas com resistência ao acamamento e altas geralmente apresentam maior escape ao MB (Ender & Kelly 2005; Hoyos-Villegas et al. 2015; Kolkman & Kelly 2002; Miklas et al. 2013). A associação entre produtividade e altura de plantas foi de moderada a forte e positiva, e entre produtividade e acamamento foi negativa e moderada em Oratórios. O aumento da altura de plantas e a redução no acamamento estão associados com o aumento da produtividade (Kolkman & Kelly, 2002; Mkwaila et al., 2011). A correlação positiva e moderada entre ISMB e fechamento de fileiras nos ensaios indica um aumento no ISMB com o aumento do fechamento de fileiras (Deshpande, 1995; Miklas et al., 2013). Plantas altas, que acamam pouco e com dossel aberto contribuem para formar um microclima menos favorável ao MB (Miklas et al., 2013). No geral, a complexa relação entre as características ligadas ao mecanismo de escape ao MB e a variabilidade entre ambientes pode dificultar o processo de melhoramento do feijoeiro baseado nessas características para obter resistência ao MB (Kolkman & Kelly, 2002).

As linhagens CNFC 10432 e CNFP 11990 ficaram entre os genótipos que produziram menos escleródios nos ensaios. Essa também é uma característica desejável numa futura cultivar que seja lançada com resistência ao MB. A cultivar suscetível Ouro Vermelho foi a que mais produziu escleródios nos experimentos e deveria ser evitada em áreas em que o clima e as práticas de cultivo favoreçam o MB. A correlação positiva, baixa ou moderada entre ISMB e massa de escleródios reforça a ideia de que genótipos mais suscetíveis produzem mais escleródios.

5. CONCLUSÕES

Há linhagens de feijão provenientes do programa de melhoramento com resistência parcial ao MB. As linhagens CNFC 10432 e CNFC 11990 apresentam alta produtividade, resistência parcial ao MB e características de plantas que favorecem essa resistência.

As características envolvidas na resistência ao MB correlacionaram-se com a intensidade da doença em campo. Logo, tais características poderiam ser usadas na seleção de linhagens com resistência parcial ao MB nos programas de melhoramento.

Os resultados sugerem que genótipos com moderada a alta resistência parcial ao MB podem produzir menos escleródios que os suscetíveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balasubramanian, P. M., Conner, R. L., McLaren, D. L., Chatterton, S., and Hou, A. Partial resistance to white mould in dry bean. **Canadian Journal Plant Science**. v. 94, p. 683-690, 2014.

Boland, G.J. and Hall, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**. v. 16, p. 93-108, 1994.

Caesar, A. J., and Pearson, R. C. Environmental-factors affecting survival of ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology** v. 73, p. 1024-1030, 1983.

Clarkson, J. P., Staveley, J., Phelps, K., Young, C. S., and Whipps, J. M. Ascospore release and survival in *Sclerotinia sclerotiorum*. **Mycol. Res.** v. 107, p. 213-222, 2003.

Companhia Nacional de Abastecimento, 2018 Safra 2016/2017. <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/15232_d62544f1a7acc13bfc0a332a9d0fc576>. Acesso em maio de 2018.

Deshpande, R. Y., Hubbard, K. G., Coyne, D. P., Steadman, J. R., and Parkhurst, A. M. Estimating leaf wetness in dry bean canopies as a prerequisite to evaluating white mold disease. **Agronomy Journal**, v. 87, p. 613-619, 1995.

Ender, M., and Kelly, J. D. Identification of QTL associated with white mold resistance in common bean. **Crop Science**, v. 45, p. 2482–2490, 2005.

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.

Hoyos-Villegas, V.; Mkwaila, W.; Cregan, P.B.; Kelly, J.D. QTL analysis of white mold avoidance in pinto bean (*Phaseolus vulgaris*). **Crop Science**, v. 55, p. 2116-2129, 2015.

Kolkman, J. M.; Kelly, J. D. Agronomic traits affecting resistance to white mold in common bean. **Crop Science**, v. 42, p. 693-699, 2002.

Lehner, M.S.; Teixeira, H.; Paula Júnior, T.J.; Vieira, R.F.; Lima, R.C.; Carneiro, J.E.S. Adaptation and resistance to diseases in Brazil of putative sources of common bean resistance to white mold. **Plant Disease**, v. 99, p. 1098-1103, 2015.

LIMA, R. C. et al. **Manejo integrado do mofo-branco no feijoeiro**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, p. 79, 2015.

Miklas, P.N.; Johnson, W.C.; Delorme, R.; Gepts, P. QTL conditioning physiological resistance and avoidance to white mold in dry bean. **Crop Science**, v. 41, p. 309-315, 2001.

Miklas, P.N.; Larsen, K.M.; Terpstra, K.; Hauf, D.C.; Grafton, K.F.; Kelly, J.D. QTL analysis of ICA Bunsí-derived resistance to white mold in a pinto x navy bean cross. **Crop Science**, v. 47, p. 174–179, 2007.

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.

Mkwaila, W., Terpstra, K. A., Ender, M., and Kelly, J. D. Identification of QTL for agronomic traits and resistance to white mold in wild and landrace germplasm of common bean. **Plant Breeding**, v. 130, p. 665-672, 2011.

Pascual, A.; Campa, A.; Pérez-Vega, 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.

SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1, 2007. **Fundação Arthur Bernardes** - UFV - Viçosa.

Schwartz, H.F.; Singh, S.P. Breeding Common Bean for Resistance to White Mold: A Review. **Crop Science**, v. 53, p. 1832-1844, 2013.

Singh S. P., Terán H, Lema M, Schwartz HF, Miklas PN. Registration of white mold resistant dry bean germplasm line A 195. **Journal of Plant Registrations**, v. 1, p. 62-63, 2007.

Singh, S. P., Schwartz, H. F., Terán, H., Viteri, D., and Otto, K. Pyramiding white mould resistance between and within common bean gene pools. **Canadian Journal Plant Science**, v. 94, p. 947-954, 2014.

Steadman, J.R. White mold - a serious yield 1 limiting disease of bean. **Plant Disease**, v. 67, p. 346-350, 1983.

Terán, H., and Singh, S. P. Recurrent selection for physiological resistance to white mould in dry bean. **Plant Breeding**, v. 129, p. 327-333, 2010.

Van Schoonhoven, A.; Pastor Corrales, M.A. Standard system for evaluation of bean germoplasm. Cali, **CIAT**, 1987.

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.; 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.

ANEXO

Resumo da análises de variâncias conjuntas referentes à fechamento de fileiras (FF), altura de plantas (AP), acamamento (ACAM), incidência de MB (IMB), índice de severidade de MB (ISMB), produtividade de grãos (PROD), massa de escleródios misturados às sementes (MES) e massa de 100 sementes (MCS) de genótipos de feijão no outono-inverno de 2017.

FV	QUADRADOS MÉDIOS							
	FF	AP	ACAM	IMB	ISMB	PROD	MES	MCS
BLOCO/LOCAL	50	28	1.5	1028	686	201176	13011	0,70
GENÓTIPOS (G)	260***	290***	5.6***	1385***	1032***	1212994***	71667***	1057***
LOCAIS (L)	1323***	1224***	9.8***	3432***	540*	3129470***	1290	76,40***
G x L	55 ^{ns}	78***	2.4***	325*	149*	268557***	22725*	14,48***
RESÍDUO	37	21	0.5	172	86	117603	11360	2.42
MÉDIA	92	46	5,2	54,1	33,0	2593	5,1	26,27
CV (%)	7	10	14	24	28	13	67	6

^{ns}, * e *** não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente.