

RENAN CARDOSO LIMA

**MANEJO DO MOFO-BRANCO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE
DE PLANTAS E DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDA EM
FEIJOEIRO TIPO II**

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
2011

RENAN CARDOSO LIMA

**MANEJO DO MOFO-BRANCO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE
DE PLANTAS E DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDA EM
FEIJOEIRO TIPO II**

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: 17 de fevereiro de 2011.

Dr. Rogério Faria Vieira
(Coorientador)

Dr. Trazilbo José de Paula Júnior
(Coorientador)

Dr. Hudson Teixeira

Prof. José Eustáquio de Souza Carneiro
(Orientador)

Aos meus pais, José Reinaldo e Rosely.

Aos meus irmãos, Natália e Ramon.

À minha namorada, Sarah.

À minha filha, Júlia.

Aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela certeza de estar me abençoando em cada minuto de minha vida.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade concedida para realização do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao professor e orientador José Eustáquio de Souza Carneiro, pela amizade, pela orientação, pelos ensinamentos, pela paciência e pela confiança em mim depositada durante esses anos.

Ao pesquisador, amigo e coorientador, Rogério Faria Vieira, pelos ensinamentos e pela paciência.

Ao estimado professor e coorientador, Paulo Roberto Cecon, pelas sugestões e pela paciência.

Aos Drs. Trazilbo José de Paula Júnior e Hudson Teixeira, pela amizade e pelo grande incentivo e atenção a mim dispensada.

Aos meus pais, José Reinaldo e Rosely, por vibrarem juntos em cada momento de vitória e pela força nos momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos Natália e Ramon, pelo apoio e pelo carinho.

À minha namorada Sarah, pelo carinho e companheirismo.

À minha filha Júlia, meu maior sorriso e minha maior vitória, meu amor incondicional, você foi a força para que tudo isso fosse realizado.

A toda minha família e meus amigos, pelo suporte em todos os momentos da minha vida.

Aos colegas e amigos do Programa de Melhoramento Genético do Feijoeiro, Miller, Bruna, Elaine, Jamir, Vinícius, Ramon, Gilmar, Gislâyne, Nerison, Matheus, Nayani, Márcio, Pedro, José Ângelo, Laércio, Paulete, Luiz Paulo, Sandra, Marilene, Monique, Renato, e Vanessa, pela contribuição neste trabalho e pela prazerosa convivência nestes anos.

Aos funcionários e estagiários da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG-CTZM), pela ajuda e agradável convívio.

Aos funcionários das Estações Experimentais “Prof. Diogo Alves de Melo” e de Coimbra, em especial ao funcionário e amigo Gilberto, por todo auxílio na condução dos experimentos de campo.

A todos os professores que contribuíram com minha formação acadêmica desde a graduação em Agronomia, sem os quais não teria obtido êxito.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

RENAN CARDOSO LIMA, filho de José Reinaldo Lima e de Rosely de Castro Cardoso Lima, nasceu em 27 de janeiro de 1986, em Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Cursou o primário no Colégio COEDUCAR, em Viçosa, Estado de Minas Gerais.

De 1997 a 2003, cursou o ensino fundamental e médio no Colégio Ângulo de Viçosa, em Viçosa-MG.

Em março de 2004, iniciou o curso superior em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, colando grau em janeiro de 2009 como Engenheiro Agrônomo.

Em março de 2009, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, submetendo-se à defesa em fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. A cultura e a importância do feijoeiro.....	4
2.2. O mofo-branco do feijoeiro.....	6
2.3. Controle do mofo-branco pela redução da população de plantas.....	9
2.4. Controle do mofo-branco pelo plantio de cultivares de porte ereto.....	10
2.5. Controle químico do mofo-branco.....	11
3. OBJETIVO	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1. Caracterização do local de condução dos experimentos.....	14
4.2. Tratamentos, parcelas e delineamento experimental.....	14
4.3. Instalação e condução do experimento.....	15
4.4. Características avaliadas.....	16
4.4.1. Incidência e severidade de mofo-branco	16
4.4.2. Cobertura do solo.....	17
4.4.3. Rendimento de grãos e seus componentes.....	17
4.5. Análise estatística	17

	Página
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1. Efeito das condições meteorológicas.....	18
5.2. População final de plantas	20
5.3. Incidência de mofo-branco	20
5.4. Índice de severidade de mofo-branco.....	23
5.5. Cobertura do solo.....	23
5.6. Rendimento de grãos e seus componentes.....	25
6. CONCLUSÕES	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

RESUMO

LIMA, Renan Cardoso, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Manejo do mofo-branco em função da densidade de plantas e da aplicação de fungicida em feijoeiro tipo II.** Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Coorientadores: Rogério Faria Vieira, Paulo Roberto Cecon e Trazilbo José de Paula Júnior.

O mofo-branco é uma importante doença do feijoeiro, principalmente em áreas irrigadas. A redução do número de plantas por metro cria condições desfavoráveis ao desenvolvimento da doença. O objetivo foi avaliar a densidade de plantas mais adequada para o plantio de feijoeiro tipo II em áreas com histórico de mofo-branco, com e sem controle químico. O experimento foi conduzido em Viçosa, MG, de abril a agosto de 2010 em área naturalmente infestada pelo patógeno. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4 x 2 x 2: número de plantas por metro (4, 7, 10 ou 13), linhagens de feijão do tipo II (CNFC 10720 ou VC 6) e tratamentos de fluazinam (com ou sem). A pulverização com fluazinam foi realizada no início da floração e repetida 10 dias depois. Em média, a incidência foi de 23,1% e a severidade de 13,9%. O aumento do número de plantas por metro aumentou linearmente a incidência de mofo-branco na linhagem CNFC 10720. Na linhagem VC 6, não houve efeito da densidade de plantas sobre a incidência da doença. A densidade de plantas não influenciou a severidade da doença em ambas as linhagens. O aumento do número de plantas por metro aumentou linearmente o rendimento de grãos. O fluazinam reduziu a incidência e a severidade de mofo-branco e aumentou o rendimento de grãos. Com uma baixa pressão da doença, a densidade de semeadura recomendada para feijão tipo II não deve ser diferente da utilizada em área livre da doença.

ABSTRACT

LIMA, Renan Cardoso, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2011. **White mold management due to plant density and fungicide application on bean plant type II.** Adviser: José Eustáquio de Souza Carneiro. Co-advisers: Rogério Faria Vieira, Paulo Roberto Cecon and Trazilbo José de Paula Júnior.

White mold is an important common bean disease, especially in irrigated areas. Reducing the number of plants per meter provide unfavorable conditions for disease development. This work aimed to evaluate the plants density most suitable for planting common bean type II, with and without chemical control. The experiment was carried out in Viçosa, MG, Brazil, from April to August 2010 in naturally infested area by this pathogen. The treatments were arranged in a 4 x 2 x 2 factorial: number of plants per meter (4, 7, 10, or 13), common bean genotype type II (CNFC 10720 or VC 6), and fluazinam treatments (with or without). Fluazinam was sprayed at bloom and repeated 10 days later. On average, the incidence was 23.1% and severity was 13.9%. Increasing the number of plants per meter increased linearly the white mold incidence on CNFC 10720. On VC 6, there was no effect of plant density on disease incidence. The plant density did not influence the disease severity on both genotypes. The increase in the number of plants per meter increased grain yield. Fluazinam reduced the white mold incidence and the severity and increased grain yield. With a low disease pressure, the recommended seeding rate for bean type II should not be different from that used in disease-free area.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de feijão da espécie *Phaseolus vulgaris*. Entretanto, ainda apresenta baixa produtividade, cerca de 920 kg/ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2011). Um dos fatores responsáveis por essa baixa produtividade é a ocorrência de doenças que acometem a cultura (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2008). Entre as principais doenças, destacam-se as causadas por patógenos de solo (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006), que, diferentemente dos fungos da parte aérea, podem sobreviver muitos anos no solo na ausência de restos culturais de feijão ou de hospedeiros alternativos (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2008).

O mofo-branco, cujo agente etiológico é o fungo habitante do solo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, é a doença mais destrutiva nas áreas de feijoeiro irrigado do País, principalmente em cultivos sucessivos na mesma área, conduzidos em temperaturas moderadas (safras de outono-inverno-primavera) e alta umidade no solo (VALARINI; SPADOTTO, 1995).

Em casos mais severos de ocorrência de mofo-branco, a perda pode ser alta, especialmente quando não se adotam medidas para amenizar o problema. Em muitos casos, a elevada intensidade da doença torna as áreas impróprias para o cultivo do feijão (ADAMS; AYERS, 1979; PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006).

É eficaz o controle do mofo-branco com aplicação de fungicidas (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006). No entanto, o custo é relativamente alto comparado ao controle de outras doenças. É preciso lembrar que, dada a natureza do patógeno, capaz de infectar mais de 400 espécies vegetais (PURDY, 1979; BOLAND; HALL, 1994) e

de produzir estruturas de resistência – os escleródios –, que podem permanecer viáveis no solo por mais de 5 anos (COOK *et al.*, 1975; ADAMS; AYERS, 1979; STEADMAN, 1983), qualquer medida de controle da doença adotada isoladamente tenderá a ser pouco eficaz. Assim, a alternativa mais viável para o controle do mofo-branco é o manejo integrado da doença. O manejo integrado visa à eliminação ou à redução do inóculo inicial do patógeno e à redução da taxa de progresso da doença (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2006).

As medidas de controle de *S. sclerotiorum* devem ser tomadas em conjunto, especialmente as que impedem a entrada do patógeno em áreas isentas da doença e as que desfavorecem o desenvolvimento da doença. Nesse último caso, destacam-se o uso de cultivares de feijoeiro tipo II (de porte ereto) e a redução da densidade de plantas, que atuam aumentando a circulação de ar e reduzindo a umidade no dossel.

O aumento da circulação de ar sob o dossel das plantas dificulta o desenvolvimento de *S. sclerotiorum*, pois reduz a umidade e, conseqüentemente, retarda a infecção dos tecidos e a expansão das lesões (TU, 1989). A diminuição da umidade na superfície do solo inibe a formação de apotécios e a ejeção de ascósporos (SAIDON *et al.*, 1993; SCHWARTZ; STEADMAN, 1978), principal fonte de inóculo desse fungo.

Cultivares de porte ereto permitem maior circulação de ar e insolação no dossel das plantas e reduzem o contato da folhagem e das vagens com os restos de cultura na superfície do solo. Por outro lado, cultivares de crescimento exuberante, com muita folhagem, favorecem a doença (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2006).

A redução da densidade de plantas nas fileiras permite maior circulação de ar e insolação entre as plantas e na superfície do solo (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2006). Estudos com feijão de hábito indeterminado prostrado (tipo III) mostraram que a redução da densidade de plantas diminui a intensidade do mofo-branco no feijoeiro e não compromete o rendimento de grãos (PRADO *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2010). Vieira *et al.* (2010) demonstram que, para o feijão tipo III, a redução de plantas nas fileiras de dez a 12 para quatro a cinco plantas por metro reduziu linearmente a intensidade do mofo-branco e aumentou a produtividade de feijão. Verificaram, ademais, que os efeitos do uso de menor densidade de plantas e de fungicidas foram aditivos. Quanto ao feijão tipo II, há poucos estudos disponíveis.

Utilizando plantas de hábito determinado e de porte ereto, Saindon *et al.* (1995) mantiveram constante o espaçamento entre linhas mas alteraram o número de plantas na linha. Eles encontraram aumentos de produtividade de 10 a 20% com densidades entre

25 e 60 plantas por metro quadrado. Há o risco, porém, que haja uma maior incidência do mofo-branco, como alertam os autores.

Em geral, o espaçamento entre fileiras usado para feijão é de 0,40 a 0,50 m (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2008). Em áreas irrigadas e ainda não infestadas pelo fungo *S. sclerotiorum*, a densidade de plantas que maximiza a produtividade para feijão tipo II varia de 8 a 20 plantas por metro (ARF *et al.*, 1996; SHIMADA *et al.*, 2000; ZIVIANI *et al.*, 2009).

O controle químico de *S. sclerotiorum* aliado ao emprego simultâneo de cultivares de porte ereto (tipo II) e da densidade de plantas abaixo da recomendada pode ser uma estratégia eficaz no manejo da doença. Nas áreas irrigadas, o uso de cultivares do tipo III é maior que o de cultivares do tipo II. No entanto, em razão do crescente problema com mofo-branco nessas áreas e com o advento da colheita totalmente mecanizada, a preferência por cultivares do tipo II vem aumentando. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar qual a densidade de plantas mais adequada para feijoeiro tipo II para áreas com histórico de mofo-branco, com e sem controle químico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura e a importância do feijoeiro

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) - alimento amplamente reconhecido por sua qualidade protéica - é produto agrícola consumido diariamente, sobretudo pela população de baixa renda. Apresenta, portanto, valor social e econômico, pois em sua cadeia produtiva são gerados inúmeros empregos diretos e indiretos (BORÉM; CARNEIRO, 2006).

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão. Minas Gerais é o segundo maior produtor nacional, com aproximadamente 19% da produção do País (CONAB, 2011). A classe de grãos do tipo "carioca" (creme listrada) é a mais plantada, representando cerca de 70% do feijão produzido no Brasil (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2010).

A produção nacional é insuficiente para abastecer o mercado interno, demandando importações frequentes, principalmente da Argentina. A produtividade média brasileira na safra de 2009/2010, considerando as três épocas de plantio, foi de 921 kg/ha (CONAB, 2011).

O feijão é cultivado em todo o País, com os mais variados níveis tecnológicos e sistemas de produção. A cultura, que no passado era explorada quase exclusivamente por pequenos produtores, passou a ser produzida também em grande escala, com alto nível tecnológico. Esse fato decorreu da possibilidade de cultivar o feijão entre abril e julho (3ª safra, com a colheita entre julho e outubro), com o uso de irrigação. Essa época

facilita a colheita, reduz as perdas e melhora a qualidade do produto colhido devido à ausência de chuvas na fase de maturação das plantas. Na safra 2009/2010, a área cultivada com feijão de 3ª safra foi de 754 mil hectares, a produção foi de 837 mil toneladas e a produtividade foi de 1.110 kg/ha (CONAB, 2011). Em Minas Gerais a produtividade foi de 2.606 kg/ha (CONAB, 2011). Nessa época de cultivo, a exploração da cultura demanda altos investimentos, como o uso de altas doses de fertilizantes, sementes certificadas, irrigação, defensivos e assistência técnica. Esses fatores favorecem a obtenção de alta produtividade.

O chamado plantio das “águas” (1ª safra) é praticado principalmente por pequenos produtores. A cultura é plantada no período da primavera e colhida no início do verão. Nessa época, geralmente não há necessidade de irrigação, porque ela coincide com o período chuvoso. No entanto, a colheita pode ser prejudicada se houver excesso de chuvas na fase de maturação das plantas, pois prejudica a qualidade dos grãos. Por vezes, quando as chuvas são contínuas durante a fase de colheita, a perda pode ser total. Outros inconvenientes dessa época são: maior infestação de plantas daninhas, encharcamento de áreas mal drenadas e ocorrência de altas temperaturas. Essas podem provocar, no período de floração/formação de vagem, queda de flores e vagens. Na safra brasileira de 2009/2010, a área cultivada com feijão de 1ª safra foi de 1.410 mil hectares, a produção de 1463 mil toneladas e o rendimento de 1.037 kg/ha (CONAB, 2011).

O plantio da “seca” (2ª safra) é também muito apreciado pelos pequenos agricultores. A cultura é plantada no verão e colhida no outono. Nesse caso, existe o risco de baixa produtividade por escassez de chuvas, porque, normalmente, a partir de abril, a tendência é chover pouco em Minas Gerais. Para reduzir o problema, alguns agricultores fazem o plantio do feijão consorciado com o milho, pois esta gramínea em maturação, ao sombrear o solo, mantém-lhe o teor de água por mais tempo. Uma vantagem dessa época de plantio é que a colheita ocorre em período de chuvas escassas. Portanto, a qualidade dos grãos geralmente é boa. Como desvantagens, citam-se, alta incidência de mosaico-dourado (em áreas onde se planta soja ou algodão) e de pragas, que podem reduzir a produtividade. A área plantada com feijão da “seca” na safra de 2009/2010 foi de 1.445 mil hectares, a produção de 1.023 mil toneladas, e o rendimento de 708 kg/ha (CONAB, 2011).

A área total de feijão na safra 2009/2010 foi de 3.609 mil hectares e a produção de 3.323 mil toneladas. O aumento da produção em relação à safra 2008/2009 está diretamente ligado ao aumento da produtividade. Em Minas Gerais, o rendimento médio

do feijoeiro nas três épocas de plantio, na safra de 2009/2010, foi de 1.486 kg/ha (CONAB, 2011), acima da média nacional.

Como exemplos de fatores que contribuem para o baixo rendimento da cultura na maioria das regiões produtoras brasileiras, podem ser citados: adubação inadequada ou insuficiente, consórcio com outras culturas, uso de variedades de baixo potencial produtivo, hábito arraigado dos agricultores de destinar parte dos grãos colhidos para o plantio da safra subsequente e a ocorrência de pragas e doenças (BORÉM; CARNEIRO, 2006; PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006).

2.2. O mofo-branco do feijoeiro

Nos últimos anos, como resultado de inovações tecnológicas aplicadas ao processo produtivo, doenças do feijoeiro causadas por patógenos de solo têm se destacado (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006). O monocultivo, a alta população de plantas, a fertilização excessiva e o cultivo no outono-inverno criaram condições favoráveis ao desenvolvimento de fungos de solo, como *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, agente etiológico do mofo-branco do feijoeiro.

Esse fungo pertence ao reino *Fungi*, filo *Ascomycota*, classe *Discomycetes*, ordem *Leotiales*, família *Sclerotiniaceae*, gênero *Sclerotinia* (BOLTON *et al.*, 2006). É patógeno de importância mundial com mais de 408 espécies de plantas hospedeiras (BOLAND; HALL, 1994), entre elas soja, feijão, algodão, alface, repolho, tomate, ervilha, girassol, canola, batata, fumo, picão, carrapicho, mentrasto, caruru, vassoura, o que dificulta a sua erradicação de áreas contaminadas.

O mofo-branco é uma das doenças mais destrutivas do feijoeiro no mundo. No Centro-Oeste e no Sudeste, na safra de outono-inverno, a alta umidade do solo propiciada pela irrigação lhe é favorável. A doença é mais prejudicial onde ocorrem crescimento vegetativo abundante da cultura, pouco arejamento e pouca penetração da luz solar no dossel das plantas, drenagem deficiente do solo e rotação inadequada de culturas (SCHWARTZ; STEADMAN, 1994; PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006).

Na ausência de hospedeiro suscetível, o fungo pode persistir por longo período no solo, por meio de estruturas de resistência, de coloração escura, conhecidas como escleródios. Essas estruturas têm formato irregular, que, a princípio, apresentam coloração branca e, posteriormente, tornam-se negras e duras. Podem sobreviver no solo

por mais de cinco anos e são capazes de suportar condições extremas, como calor seco de até 60 °C e congelamento (COLEY-SMITH; COOKE, 1971).

A germinação dos escleródios pode ser miceliogênica (produção de hifas) ou carpogênica (produção de apotécios). Para germinarem carpogenicamente, os escleródios necessitam de um período de condicionamento no solo (SCHWARTZ; STEADMAN, 1978; HUNTER *et al.*, 1984; HUANG; KOZUB, 1991; FERRAZ *et al.* 1999). Os apotécios, corpos frutíferos abertos em forma de taça (5-15 mm de diâmetro) sustentados por uma estrutura chamada estipe, constituem o estágio sexual do fungo. Eles originam-se de escleródios enterrados no solo até 5 cm de profundidade. Cada escleródio pode produzir de um a 20 apotécios, em cada um dos quais são formados ascos, com oito ascósporos em cada asco. Durante o período funcional (de cinco a dez dias), cada apotécio pode liberar mais de dois milhões de ascósporos (SCHWARTZ; STEADMAN, 1978).

São vários os fatores que influenciam a germinação dos escleródios: nutrientes do substrato no qual são formados; idade; umidade, temperatura e luminosidade; pH do solo, tipo, aeração e profundidade na qual se encontram no solo (PHILLIPS, 1987).

A infecção primária dá-se pelos ascósporos, que, para germinarem, necessitam de água livre e de uma fonte exógena de energia, geralmente pétalas de flores senescentes e, ou, tecidos lesionados caídos no solo ou retidos nas plantas (ABAWI; GROGAN, 1975; STEADMAN, 1979).

Folhas e hastes contaminadas com ascósporos em contato com o solo úmido, assim como folhas e hastes em contato com escleródios na superfície do solo também podem iniciar a doença. As infecções secundárias decorrem do contato entre plantas doentes e sadias.

Os escleródios de plantas doentes, ao caírem no solo, podem ser incorporados a ele, juntamente com os restos da cultura contaminados, nas operações de aração e gradagem. No solo, eles são capazes de sobreviver por vários anos na ausência de hospedeiros (COOK *et al.*, 1975; STEADMAN, 1983). Em condições favoráveis (10-25 °C), os escleródios presentes na camada superior do solo germinam e produzem apotécios (ABAWI; GROGAN, 1979).

Os ascósporos, a principal fonte de inóculo dentro da lavoura, podem sobreviver por até 12 dias no campo (ABAWI; GROGAN, 1975) e serem levados pelo vento para diferentes partes da planta, para outras plantas na mesma área, e ainda, para cultivos próximos.

O inóculo do fungo pode ser introduzido nas áreas isentas e disseminado de um local para outro por meio de sementes infectadas por micélio ou por lotes contaminados com escleródios (TU, 1988; NAPOLEÃO *et al.*, 2001; VIEIRA; PAULA JÚNIOR, 2006). No solo e, ou, em restos culturais, os escleródios podem ser levados pela água de enxurrada ou irrigação, implementos agrícolas e por fezes de animais que tenham ingerido plantas infectadas.

Sementes infectadas por *S. sclerotiorum* podem apodrecer e não germinar, e sobre as sementes podem ser formados escleródios. O micélio dormente nas sementes pode disseminar (TU, 1989) e contribuir para o aumento de inóculo no solo e da intensidade da doença nas áreas produtivas (JULIATTI *et al.*, 2001).

As propostas de padrões de tolerância dos campos de produção de sementes em relação ao mofo-branco determinam o valor zero para todas as classes de sementes de feijão, ou seja, não se admite a presença do patógeno junto às sementes, seja na forma de contaminação concomitante, através dos escleródios, ou da infecção das sementes por micélio (OLIVEIRA, 2005).

O mofo-branco geralmente inicia-se em reboleiras na lavoura, principalmente nos locais com alta densidade de plantas e nos semeados com cultivares de hábito de crescimento indeterminado do tipo III (VIEIRA *et al.*, 2010).

Geralmente, o sintoma inicial é a murcha da planta, resultante da infecção do caule pelo fungo. Depois, são observadas manchas encharcadas nas folhas, hastes e vagens, seguidas por crescimento de micélio branco e “cotonoso”, o que originou a denominação “mofo-branco”. Com o progresso da doença, escleródios são formados dentro do tecido infectado e sobre ele (HALL; STEADMAN, 2005). Os tecidos doentes tornam-se secos, leves e quebradiços.

As sementes infectadas são pequenas, sem brilho, descoloridas, enrugadas e leves, ou podem não apresentar qualquer alteração visível. Segundo Steadman (1975), o fungo pode ser isolado de menos de 0,5% de sementes assintomáticas e de cerca de 12% de sementes com sintoma da doença.

Os prejuízos diretos da doença decorrem da redução do rendimento das plantas. Entre as perdas indiretas, incluem-se a condenação de áreas para a produção de sementes, o aumento do custo de produção e os custos ambientais decorrentes do controle químico (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2006).

De acordo com Paula Júnior e Zambolim (2006), é muito importante que a entrada de *S. sclerotiorum* em áreas indenidas seja evitada, pois uma vez introduzido, é praticamente impossível erradicá-lo.

Em áreas com histórico de mofo-branco, estratégias de controle cultural como a rotação com gramíneas por pelo menos um ano, a diminuição da densidade de plantas, o plantio de cultivares de porte ereto, o uso de regas menos frequentes, a adoção do plantio direto, a eliminação de plantas doentes (*roguing*), o controle de plantas daninhas hospedeiras (STEADMAN *et al.*, 1976; WEISS *et al.*, 1980; CANTERI *et al.*, 1999; NAPOLEÃO *et al.*, 2001; KOLKMAN; KELLY, 2002; VIEIRA *et al.*, 2005; PAULA JÚNIOR *et al.*, 2006) reduzem o inóculo do patógeno (HALL; NASSER, 1996).

2.3. Controle do mofo-branco pela redução da população de plantas

Algumas práticas culturais são utilizadas no manejo do mofo-branco, como aumento do espaçamento entre linhas e redução da densidade de plantio. Em geral, para o cultivo de feijão, recomenda-se o espaçamento de 0,40 a 0,50 m com 8 a 10 plantas por metro (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2008). Não é raro, no entanto, observar densidades tão elevadas como 16 plantas por metro em lavouras (VIEIRA *et al.*, 2010).

Maior espaçamento entre fileiras e menor densidade de plantio podem contribuir para que haja condições menos favoráveis à ocorrência da doença, por propiciarem maior penetração de luz no dossel e no solo e maior ventilação. A redução da umidade na superfície do solo e a circulação de ar no dossel dificultam o desenvolvimento do fungo (TU, 1989). Essas práticas agronômicas reduzem a germinação de escleródios (HAO *et al.*, 2003; MILA; YANG, 2008), a produção de apotécios (SUN; YANG, 2000; MILA; YANG, 2008) e de ascósporos (CAESAR; PEARSON, 1983; BARDIM; HUANG, 2001; CLARKSON *et al.*, 2003) e a transmissão de micélio entre plantas (HOES; HUANG, 1985; CHAD *et al.*, 2005).

O aumento do espaçamento entre linhas desfavorece o desenvolvimento do mofo-branco, mas pode diminuir a produtividade em espaçamentos largos entre fileiras (NAPOLEÃO *et al.*, 2006).

Com o objetivo de estudar os benefícios de reduzir a densidade de plantas e aumentar o espaçamento entre fileiras do feijoeiro no controle do mofo-branco, Prado *et al.* (2008) avaliaram dois espaçamentos entre fileiras (0,50 ou 0,75 m), duas densidades de plantas na fileira (seis ou 12 plantas/m) e dois tratamentos químicos (com ou sem

aplicação de fungicida para controle do mofo-branco) em feijão do tipo III. Concluíram que, em anos pouco ou medianamente favoráveis ao mofo-branco, a redução de 12 para seis plantas por metro pode diminuir a intensidade da doença, e não compromete o rendimento de grãos, independentemente do espaçamento entre fileira e de se usar fungicida ou não. O uso do espaçamento entre fileiras de 0,75 m, comparativamente ao usual (0,50 m), foi vantajoso quando não se usou fungicida para o controle do mofo-branco.

Outro trabalho, conduzido em Brasília (DF), que estudou o efeito do espaçamento entre fileiras na redução do mofo-branco foi realizado por Napoleão *et al.* (2006). Nele, avaliaram-se três espaçamentos entre linhas (30, 45 e 60 cm) e duas cultivares de feijoeiro (Pérola, tipo III e Diamante Negro, tipo II). Não houve efeito dos espaçamentos sobre a intensidade do mofo-branco em plantas e em sementes de feijão, em condições de alta e baixa incidência da doença. No entanto, as produtividades entre 220 e 848 kg/ha, obtidas nesse estudo, estão bem abaixo da média do feijão irrigado no Brasil, que é de 1.110 kg/ha (CONAB, 2011). Logo, os resultados não representam a realidade de campo, especialmente com relação ao Distrito Federal, onde a média de produtividade de feijão irrigado foi de 3.077 kg/ha na safra 2009/2010 (CONAB, 2011).

Em trabalho realizado por Vieira *et al.* (2010), avaliou-se a eficácia da redução da densidade de plantas dentro da linha de uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado (tipo III) no controle do mofo-branco. O espaçamento entre fileiras foi de 0,5 m. O estudo foi conduzido com irrigação por aspersão em Viçosa, Minas Gerais, em uma área naturalmente infestada por escleródios. A intensidade de mofo-branco diminuiu e o rendimento aumentou linearmente com a redução da densidade de plantas, independentemente dos tratamentos com fluazinam. Esses resultados demonstram que a utilização de quatro ou cinco plantas por metro pode ser uma estratégia eficaz para o controle do mofo-branco do feijão do tipo III cultivado em áreas irrigadas.

2.4. Controle do mofo-branco pelo plantio de cultivares de porte ereto

A arquitetura da planta tem merecido a atenção dos melhoristas. O objetivo é obter plantas eretas, por apresentarem vantagens como: facilitar a colheita mecânica; reduzir a severidade de algumas doenças, principalmente a do mofo-branco, em razão do maior arejamento entre as plantas; e reduzir as perdas na colheita se esta coincidir

com período prolongado de chuvas, uma vez que as vagens não ficam em contato com o solo (RAMALHO *et al.*, 2004).

Assim, uma forma de reduzir a intensidade do mofo-branco é o uso de cultivares de arquitetura ereta. Plantas com ângulo de inserção dos ramos mais fechados, menor comprimento de entrenós e maior diâmetro do caule favorecem o arejamento e a penetração da luz, diminuindo a incidência e a severidade da doença. Nesse contexto, alguns trabalhos (PARK, 1993; SAIDOM *et al.*, 1993) comprovaram que a maior penetração de luz e circulação de ar resultaram em menor umidade na planta e no solo, tendo assim, menor predisposição à infecção pelo fungo.

Miklas *et al.* (2001) observaram a importância de mecanismos de escape da planta para reduzir a severidade do mofo-branco em campo. Verificaram que a linhagem A55, que possui porte ereto e hábito de crescimento determinado, foi suscetível em casa de vegetação, porém resistente no campo.

Cultivares prostradas (tipo III), normalmente usadas para o plantio, são propensas a epidemias de mofo-branco. No entanto, algumas cultivares de porte ereto (tipo II) estão disponíveis para os agricultores, mas por causa de seu potencial de rendimento relativamente menor que as do tipo III (em áreas sem mofo-branco), elas não são bem aceitas (VIEIRA *et al.*, 2010).

O mecanismo de resistência ao mofo-branco está associado a caracteres morfológicos, como a arquitetura ereta das plantas e a porosidade do dossel (Kolkman & Kelly, 2002), que alteram as condições microclimáticas e limitam o estabelecimento e o desenvolvimento do fungo (KOLKMAN; KELLY, 2003).

2.5. Controle químico do mofo-branco

Quanto ao controle químico do mofo-branco, estão disponíveis e registrados no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) alguns fungicidas capazes de diminuir o progresso da doença (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006), mas, dependendo da densidade de inóculo, podem apresentar resultados insatisfatórios (COSTA, 1997; WANDER *et al.*, 2005). Além disso, são insumos com custo elevado.

Os fungicidas mais usados para o controle do mofo-branco são o fluazinam, procimidone e o vinclozolin (OLIVEIRA *et al.*, 1999; VIEIRA *et al.*, 2001; VIEIRA *et al.*, 2003). Também podem ser utilizados os benzimidazóis, como tiofanato metílico e carbendazim, em situações de menor pressão de inóculo (OLIVEIRA, 2005).

O controle químico ainda é a medida mais comumente usada e requer muita atenção do produtor (VIEIRA *et al.*, 2003). Sua eficiência depende da época de aplicação. A primeira pulverização deve ser feita, preventivamente, na abertura das primeiras flores, ou seja, quando as condições forem favoráveis à doença e surgirem os primeiros apotécios. Além disso, a qualidade de aplicação do produto químico é tão importante quanto à época, porque ele tem de alcançar as flores da parte mais baixa da planta. O período crítico da doença vai do florescimento até a formação das vagens. Nesse período, os fabricantes recomendam de duas a três aplicações de produtos químicos com intervalos que variam de sete a 15 dias dependendo do produto. As aplicações podem ser feitas com trator ou com o pivô-central. Nesse caso, o fungicida é misturado com a água de irrigação (fungigação) com lâminas de 5 a 10 mm. Os dois métodos são eficientes, desde que a distribuição do produto seja bem uniforme (OLIVEIRA, 2005).

3. OBJETIVO

O objetivo foi avaliar a densidade de plantas mais adequada para o plantio de feijoeiro tipo II em áreas com histórico de mofo-branco, com e sem controle químico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização do local de condução dos experimentos

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, situada no Campo Experimental Diogo Alves de Melo, Viçosa, MG (648 m de altitude; 20 ° 45' S de latitude; e 42 ° 52' W de longitude) de abril a agosto de 2010. A área utilizada vem sendo cultivada com feijão há vários anos no outono-inverno e apresenta alta infestação de escleródios no solo. O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Vieira, cujas principais características químicas da camada de 0 a 20 cm de profundidade, são: 53% de argila, 24% de silte, 23% de areia, P = 7,7 mg/dm³, K = 175 mg/dm³, Ca = 4,5 cmol_c/dm³, Mg = 0,7 cmol_c/dm³ e pH = 5,8. Este foi medido utilizando uma relação 1:2,5 de solo-água.

4.2. Tratamentos, delineamento experimental e parcelas

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4 x 2 x 2: densidades de plantas na fileira (quatro, sete, dez ou 13 plantas/m), linhagens de feijão tipo II (CNFC 10720 ou VC 6) e tratamentos com o fungicida fluazinam (com ou sem aplicação), totalizando 16 tratamentos.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por cinco linhas de 3 m, espaçadas de 0,5 m. A área útil constou das três linhas centrais da parcela.

A linhagem CNFC 10720 apresentou menos sintomas de mofo-branco no campo nos ensaios de VCU (Valor de Cultivo e Uso) conduzidos em Oratórios, MG. A linhagem VC 6 foi escolhida pelo fato de ser uma planta do tipo II (porte ereto) com grande probabilidade de ser recomendada para o plantio em MG. A linhagem CNFC 10720 tem ramos mais fechados (é mais ereta) e folhas menores em relação à VC 6. Ambas pertencem à classe de grãos do tipo carioca.

4.3. Instalação e condução do experimento

Aproximadamente 21 dias antes da semeadura foi aplicado glyphosate (Roundup 480 SL), na dose de 4 L/ha, sobre as plantas daninhas presentes na gleba e, dois dias antes da semeadura, preparou-se o solo com arado e grade niveladora.

A semeadura foi realizada de forma manual, por meio de matracas. Para obter as densidades desejadas de plantas, foram usadas 50% a mais de sementes do que o previsto em cada tratamento e, no estágio V3, foi realizado o desbaste.

O experimento foi conduzido no sistema convencional. Na adubação de plantio, foram empregados 350 kg/ha da formulação comercial 8-28-16 (N-P₂O₅-K₂O). Em cobertura, aos 25 dias após a emergência (DAE) (estádio V4), foram distribuídos em filete ao lado das plantas 150 kg/ha de ureia. Aos 27 DAE as plantas foram pulverizadas com uma solução de molibdato de sódio (0,06 kg/ha de molibidênio).

No estágio V4, a maioria das plantas daninhas foi controlada com uma mistura comercial de fomesafen (0,25 kg/ha) e fluazifop (0,20 kg/ha) (Robust). Para o controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) e trevo (*Oxalis latifolia*), foi realizada uma capina manual entre as linhas das parcelas 30 DAE.

O controle de pragas, especialmente o da cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*), foi realizado com deltametrina (Decis 50 SC), na dose de 0,08 kg/ha, aplicado aos 20 e 31 DAE, e metamidofós (Tamaron SL), aos 38 DAE, na dose de 0,4 kg/ha.

As pulverizações com fluazinam foram realizadas com pulverizador costal equipado com barra de cinco bicos de jato cônico, espaçados de 0,5 m, com volume de água de 400 L/ha. A primeira aplicação do fluazinam (Frownicide 500 SC) foi realizada no estágio R6 (50% das plantas com pelo menos uma flor aberta) e a segunda dez dias depois (pleno florescimento e início de formação de vagens, fase R7), na dose de 1,25 L/ha do produto. As instruções do fabricante para controle do mofo-branco em

feijoeiro são uma aplicação no início da floração seguido de uma ou duas aplicações com intervalos de sete a dez dias.

As plantas foram colhidas quando pelo menos 90% das vagens alcançaram a maturidade.

A irrigação foi feita conforme usada para a cultura na região. Cinco variáveis meteorológicas (precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima, duração de luz e umidade relativa) foram obtidas em uma estação automática, localizada a cerca de 300 m do experimento. Os dados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Médias mensais de precipitação, temperaturas máxima e mínima, duração de luz e umidade relativa, no período de abril a agosto de 2010 no município de Viçosa- MG.

Mês	Precipitação Pluvial (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Duração de Luz (h)	Umidade Relativa (%)
Abril ^a	28,1	27,1	16,3	268,4	80,3
Maio	35,4	24,9	13,9	178,1	83,0
Junho ^b	0,9	23,5	9,9	202,3	79,4
Julho ^c	0,0	24,2	12,4	197,8	77,5
Agosto ^c	0,2	26,0	9,8	256,5	67,7

^aData da emergência: 19 de abril de 2010.

^bData do florescimento: 6 de junho de 2010.

^cData da colheita: 28 de julho a 4 de agosto de 2010.

4.4. Características avaliadas

Foram avaliadas a incidência e a severidade de mofo-branco, a cobertura do solo, a produtividade de grãos, a população final de plantas (estande), o número de vagens por planta, o número de vagens por metro quadrado, o número de grãos por vagem e a massa de 100 sementes. As três linhas centrais foram colhidas para avaliação da produtividade de grãos e para avaliação da incidência e severidade de mofo-branco. A linha central da parcela útil foi utilizada para determinação dos componentes do rendimento. As avaliações foram realizadas conforme descrito a seguir.

4.4.1. Incidência e severidade de mofo-branco

Antes da colheita, quando as plantas da parcela, em sua maioria, haviam atingido a maturidade fisiológica, avaliaram-se a incidência da doença e o índice de severidade

da doença (ISD) (KOLKMAN; KELLY, 2002). Para isso, as plantas de cada parcela foram avaliadas usando 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 ISD foi calculado para cada parcela com base na seguinte fórmula:

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

A incidência em cada parcela foi determinada como sendo a relação percentual entre o número de plantas com sintomas de mofo-branco e o total de plantas avaliadas.

4.4.2. Cobertura do solo

A cobertura do solo foi avaliada visualmente, por ocasião do florescimento, momento que coincidiu com a primeira aplicação de fluazinam. Observaram-se as plantas de cada parcela a partir de uma extremidade (olhando para baixo) e estimou-se, visualmente, a proporção da superfície do solo visível entre as linhas (se a superfície do solo não estava visível, considerou-se 100% da cobertura total do solo).

4.4.3. Rendimento de grãos e seus componentes

Com base em uma linha de 3 m, foi determinada a população final de plantas, o número de vagens por planta, o número de vagens por metro quadrado, o número de grãos por vagem e a massa de 100 sementes.

Após a trilha e beneficiamento das sementes das três linhas centrais da parcela, estas foram pesadas e o teor de água foi determinado. O rendimento de grãos foi determinado, fazendo a correção da umidade para 14%.

4.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância. A significância do F foi empregada para comparar duas médias (linhagens e tratamentos de fungicida). A regressão foi usada para testar os efeitos lineares, quadráticos ou cúbicos das densidades de plantas até a probabilidade de 10%. Essas análises foram efetuadas com o programa SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Efeito das condições meteorológicas

Apesar da temperatura favorável e das irrigações semanais, a intensidade do mofo-branco foi baixa. Um dos fatores que contribuíram para isso foi a quase ausência de chuvas durante o ciclo de vida do feijão, com conseqüente alta luminosidade (Tabela 1). Outro fator que pode ter influenciado a baixa intensidade da doença foi o preparo convencional do solo, que pode ter enterrado muitos escleródios sob uma camada de solo superior a 5 cm. Os escleródios, principal meio de sobrevivência do fungo, não formam apotécios no solo quando se encontram a profundidades maiores que 5 cm (ABAWI; GROGAN, 1975; DOMSCH *et al.*, 1980).

Neste estudo a incidência média do mofo-branco foi de 23,1%, e o índice de severidade de 13,9% (Tabela 2). A intensidade da doença foi baixa quando comparada à que ocorreu nos experimentos conduzidos por Vieira *et al.* (2010). Esses autores encontraram incidência de 92,6% e 77,8% e índice de severidade da doença de 69,8% e 40,2%, nos anos de 2000 e 2001, respectivamente. Entretanto, no trabalho realizado por Vieira *et al.* (2010) foram utilizados cultivares do tipo III (prostradas), enquanto neste as linhagens utilizadas são do tipo II. Plantas do tipo II possuem ângulo de inserção dos ramos mais fechados, menor comprimento de entrenós, ramos mais curtos e, de modo geral, maior diâmetro do caule. Essas características das plantas favorecem o arejamento e a penetração da luz, diminuindo a incidência e severidade da doença. Esse pode ser mais um motivo pelo qual a doença não tenha ocorrido em grandes proporções.

Tabela 2 – Resumo das análises de variância de incidência da doença (ID), índice de severidade da doença (ISD), cobertura do solo (CS), rendimento de grãos (REND), número de vagens por planta (NVP), número de vagens por metro quadrado (NVMQ), número de grãos por vagem (NGV) e massa de 100 sementes (MCS). Viçosa-MG, inverno de 2010

Fontes de variação	Quadrados Médios								
	GL	ID	ISD	CS	REND	NVP	NVMQ	NGV	MCS
Bloco	3	32,74 ^{ns}	13,26 ^{ns}	69,51 [*]	550762,70 ^{**}	33,18 [*]	3829,30 ^{**}	0,07 ^{ns}	2,79 ^{ns}
Linhagens (A)	1	7926,78 ^{**}	3471,41 ^{**}	511,89 ^{**}	58,35 ^{ns}	1,30 ^{ns}	1056,25 ^{ns}	0,42 [*]	7,16 [*]
Número de plantas/m (B)	3	32,14 ^{ns}	45,97 ^{ns}	291,97 ^{**}	387902,20 ^{**}	1247,63 ^{**}	12791,75 ^{**}	0,02 ^{ns}	13,91 ^{**}
Linear	1	—	—	—	**	**	**	—	**
Quadrático	1	—	—	—	ns	**	ns	—	ns
Cúbico	1	—	—	—	ns	ns	ns	—	ns
A x B	3	184,89 ^{**}	13,21 ^{ns}	153,30 ^{**}	120921,30 ^{ns}	2,33 ^{ns}	323,49 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,77 ^{ns}
B/Linhagem CNFC 10720									
Linear	1	o	—	**	—	—	—	—	—
Quadrático	1	ns	—	**	—	—	—	—	—
Cúbico	1	ns	—	ns	—	—	—	—	—
B/Linhagem VC 6									
Linear	1	ns	—	ns	—	—	—	—	—
Quadrático	1	ns	—	ns	—	—	—	—	—
Cúbico	1	ns	—	ns	—	—	—	—	—
Tratamento fluazinam (C)	1	13733,50 ^{**}	6494,14 ^{**}	54,39 ^{ns}	5733763,00 ^{**}	128,75 ^{**}	26460,44 ^{**}	0,10 ^{ns}	49,12 ^{**}
A x C	1	2607,63 ^{**}	1786,64 ^{**}	13,14 ^{ns}	810,66 ^{ns}	3,62 ^{ns}	169,00 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,01 ^{ns}
B x C	3	26,69 ^{ns}	30,86 ^{ns}	19,64 ^{ns}	21478,11 ^{ns}	14,51 ^{ns}	696,16 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,71 ^{ns}
A x B x C	3	83,54 ^{ns}	21,35 ^{ns}	16,39 ^{ns}	39739,47 ^{ns}	5,26 ^{ns}	793,79 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,60 ^{ns}
Resíduo	45	43,43	17,67	21,18	50244,36	7,89	703,63	0,07	1,32
Média		23,08	13,92	95,82	3002,30	20,74	301,15	4,48	22,33
CV (%)		28,50	30,20	4,80	7,50	13,60	8,80	5,90	5,10

ns, **, * e ° Não significativo; significativos a 1, 5 e 10%, respectivamente, de probabilidade pelo teste F.

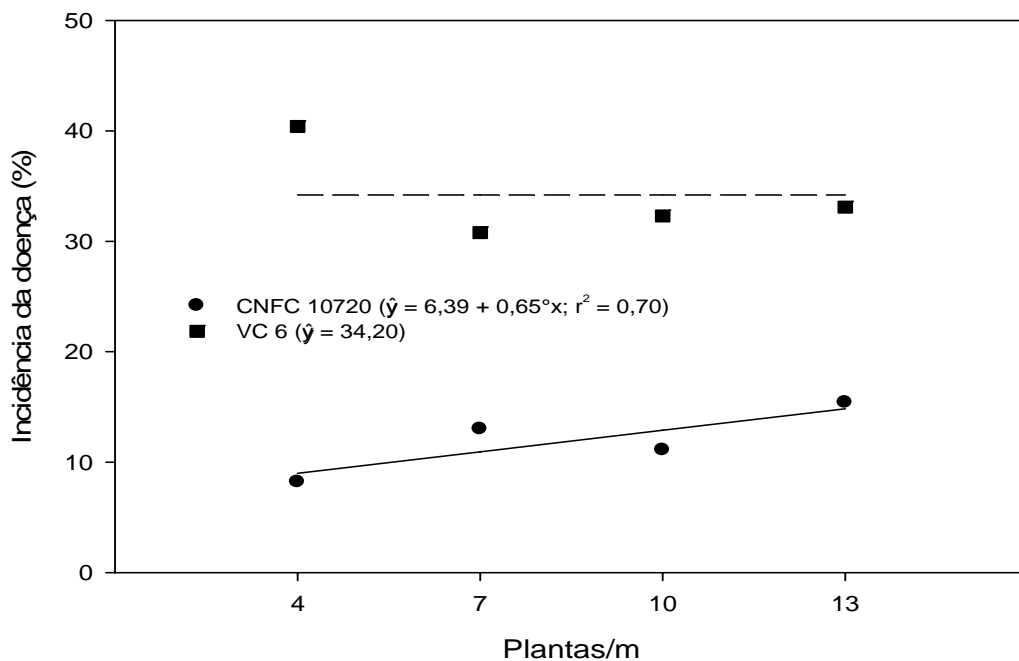
5.2. População final de plantas

Os números de plantas por metro de 4, 7, 10 e 13 corresponderam a uma população final de plantas por hectare de 80,6 mil (0,8% maior que a população final de plantas planejada), 140,2 mil (0,15% maior), 198,7 mil (0,7% menor) e 259,3 (0,25% menor) (Tabela 3).

5.3. Incidência de mofo-branco

Houve interação significativa entre linhagens e número de plantas por metro e entre linhagens e tratamentos de fluazinam sobre a incidência de mofo-branco (Tabela 2).

O aumento do número de plantas por metro aumentou linearmente a incidência de mofo-branco na linhagem CNFC 10720 (Figura 1). Para cada aumento de uma planta por metro houve um aumento da incidência de 0,65%. Nos experimentos realizados por Vieira *et al.* (2010) com cultivar do tipo III, a incidência de mofo-branco aumentou e o rendimento diminuiu, ambos linearmente, com o aumento da densidade de plantas.



° Significativo a 10% de probabilidade pelo teste t.

Figura 1 – Interação entre linhagens e número de planta por metro sobre a incidência de mofo-branco. Viçosa-MG, inverno de 2010.

Tabela 3 – Efeitos das linhagens, do número de plantas por metro e do tratamento fluazinam sobre a população final de plantas por hectare (PFP), o rendimento (REND), em kg/ha, o número de vagens por planta (NVP), o número de vagens por metro quadrado (NVMQ), o número de grãos por vagem (NGV), a massa de 100 sementes (MCS), em gramas, a incidência da doença (ID), em %, o índice de severidade da doença (ISD), em % e a cobertura do solo (CS), em %. Viçosa-MG, inverno de 2010

Tratamentos	PFP	REND	NVP	NVMQ	NGV	MCS	ID	ISD	CS
Linhagens									
CNFC 10720	170000,0	3001	20,8	305,2	4,4	22,0	12,0	6,6	93,0
VC 6	169333,3	3003	20,6	297,1	4,6	22,7	34,2	21,3	98,7
Número de plantas/m									
4	80666,6	2804	32,8	264,5	4,5	23,5	24,3	12,7	89,8
7	140222,2	2956	21,3	293,8	4,4	22,6	22,0	13,2	96,0
10	198666,6	3148	16,0	319,2	4,5	21,7	21,7	13,3	98,4
13	259333,3	3101	12,6	327,1	4,5	21,5	24,3	16,4	99,2
Tratamento fluazinam									
Sem	169777,7	2703	19,3	280,8	4,4	21,5	37,7	24,0	94,9
Com	169555,5	3302	22,1	321,5	4,5	23,2	8,4	3,9	96,8

Prado *et al.* (2008) concluíram que, em anos pouco ou medianamente favoráveis ao mofo branco, a redução de 12 para seis plantas por metro pode diminuir a intensidade do mofo branco, e não influenciar o rendimento de grãos de cultivar do tipo III.

Uma baixa densidade de plantas pode contribuir para que haja condições menos favoráveis à ocorrência da doença, por propiciar maior penetração de luz no dossel e no solo e maior ventilação. A redução da umidade na superfície do solo e a circulação de ar no dossel dificultam o desenvolvimento do fungo (TU, 1989). Como consequência, há redução da germinação de escleródios (HAO *et al.*, 2003; MILA; YANG, 2008), da produção de apotécios (SUN; YANG, 2000; MILA; YANG, 2008) e de ascósporos (CAESAR; PEARSON, 1983; BARDIM; HUANG, 2001; CLARKSON *et al.*, 2003), e a transmissão de micélio entre plantas é reduzida (HOES; HUANG, 1985; CHAD *et al.*, 2005).

Não houve efeito do número de plantas por metro sobre a incidência da doença na linhagem VC 6 (Tabela 2 e Figura 1). Embora seja de porte ereto, a linhagem VC 6 tem ramos mais abertos e folhas maiores em relação à CNFC 10720. Portanto, esperava-se que a linhagem VC 6 fosse mais influenciada pelo aumento da densidade de plantas sobre a incidência que a linhagem CNFC 10720, mas ocorreu o contrário. Não se encontrou explicação para esse resultado.

O fluazinam foi eficiente na redução da incidência da doença em ambas as linhagens, especialmente na VC 6 (Tabela 4). A incidência da doença na linhagem CNFC 10720 foi menor que na VC 6, especialmente sem aplicação de fungicida (Tabela 4).

Tabela 4 – Interação entre linhagens de feijão e tratamentos de fungicida sobre a incidência de mofo-branco. Viçosa-MG, inverno de 2010

Linhagens	Incidência de mofo-branco (%)			Valor de F
	Sem Fungicida	Com Fungicida	Diferença	
CNFC 10720	20,2	3,7	16,5	50,4***
VC 6	55,2	13,2	42,0	327,5***
Diferença	35,0	9,5		
Valor de F	225,9***	16,3***		

*** Significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste F.

5.4. Índice de severidade de mofo-branco

A interação entre linhagens e tratamentos de fluazinam foi significativa sobre o índice de severidade da doença (Tabela 2).

No trabalho realizado por Vieira *et al.* (2010) a severidade da doença assim como a incidência diminuiu de forma linear com a redução do número de plantas por metro.

O fluazinam foi eficiente na redução da severidade da doença em ambas as linhagens, especialmente na VC 6 (Tabela 5). A severidade da doença na linhagem CNFC 10720 foi menor que na VC 6, sobretudo quando não se aplicou fluazinam (Tabela 5), indicando que esta linhagem, apesar de ser do tipo II, apresenta características particulares (ramos mais abertos e folhas grandes) que favorecem o desenvolvimento do patógeno. A redução da intensidade da doença (Tabelas 3, 4 e 5) com aplicação de fungicida foi muito maior do que a verificada no estudo de Vieira *et al.* (2010). No entanto, nesse estudo, a intensidade da doença foi alta, ao contrário do verificado no presente estudo. O controle químico pode ser insatisfatório em caso de alta densidade da doença (COSTA, 1997; WANDER *et al.*, 2005).

Tabela 5 – Interação entre linhagens de feijão e aplicação de fungicida sobre o índice de severidade de mofo-branco. Viçosa-MG, inverno de 2010

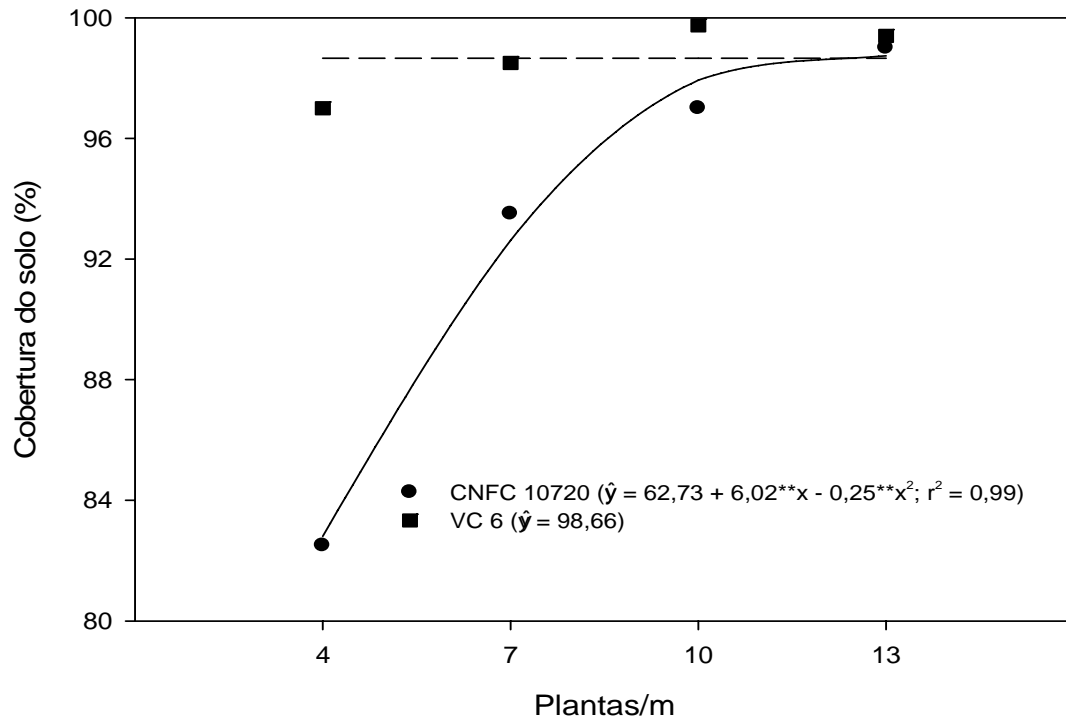
Linhagens	Índice de Severidade de Mofo-Branco (%)			Valor de F
	Sem Fungicida	Com Fungicida	Diferença	
CNFC 10720	11,4	1,8	9,6	41,6***
VC 6	36,7	5,9	30,8	427,9***
Diferença	25,3	4,1		
Valor de F	25,3***	7,8**		

***, ** Significativos a 0,1 e 1%, respectivamente, de probabilidade pelo teste F.

5.5. Cobertura do solo

A interação entre linhagens e número de plantas por metro foi significativa sobre a cobertura do solo (Tabela 2). Não houve efeito dos tratamentos de fluazinam e de suas interações sobre a cobertura do solo (Tabela 2).

A cobertura do solo da linhagem CNFC 10720 atingiu o máximo com 12 plantas por metro (Figura 2). Por se tratar de uma planta com ramos mais fechados e folhas menores, foram necessárias mais plantas para ocorrer fechamento do vão entre as fileiras, em relação à linhagem VC 6 (ramos mais abertos e folhas maiores).



** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 2 – Interação entre linhagens e número de plantas por metro sobre a cobertura do solo. Viçosa-MG, inverno de 2010.

É provável que esse aumento da cobertura do solo tenha proporcionado menor penetração de luz no dossel e no solo e menor ventilação. Isso pode ter aumentado a umidade na superfície do solo e reduzido a circulação de ar sob o dossel, acarretando aumento linear da incidência de mofo-branco com o aumento do número de plantas por metro na linhagem CNFC 10720 (Figura 1).

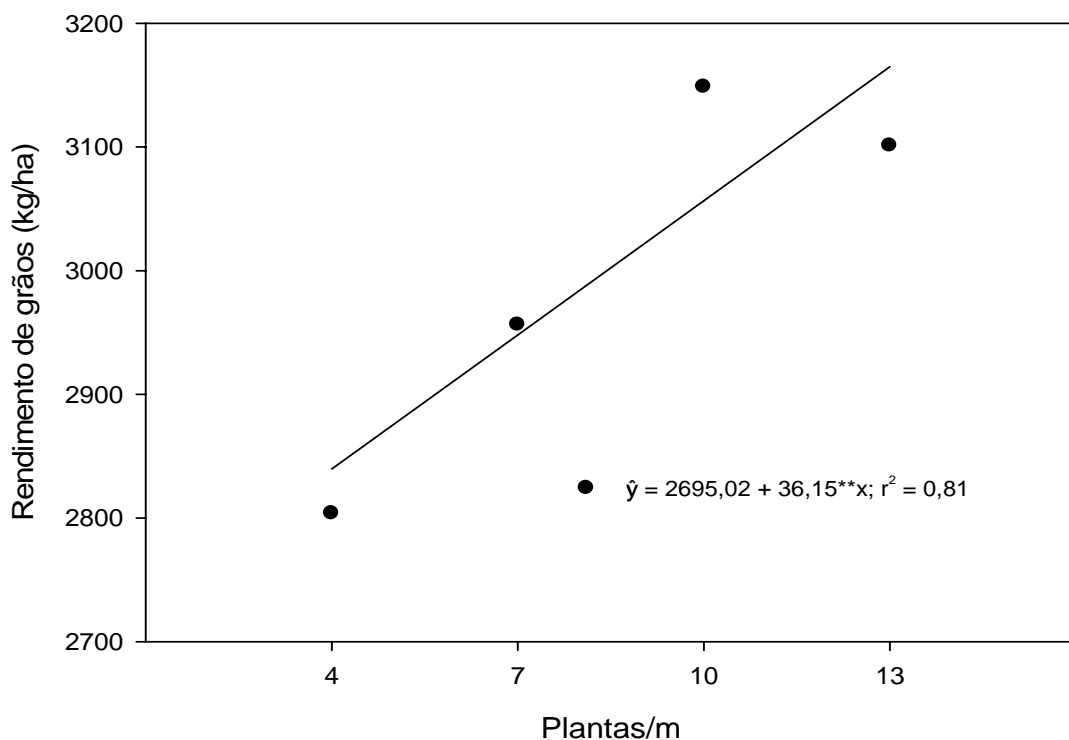
Não houve efeito do número de plantas por metro da linhagem VC 6 sobre a cobertura do solo (Tabela 2, Figura 2). A linhagem VC 6 cobriu mais o solo que a CNFC 10720 (Tabela 3). A maior cobertura do solo pelo dossel da linhagem VC 6, em relação à linhagem CNFC 10720, propiciou menor penetração de luz no dossel e no solo e menor ventilação. Provavelmente esses fatores tenham aumentado o teor de água no solo e reduzido a circulação de ar sob o dossel, o que pode ter favorecido o

desenvolvimento do fungo. Esse maior fechamento do vão entre as fileiras da VC 6 ajuda a explicar a maior incidência e severidade da doença dessa linhagem (Tabela 3, 4 e 5), em relação à linhagem CNFC 10720.

5.6. Rendimento de grãos e seus componentes

Houve efeito do número de plantas por metro sobre o rendimento de grãos, independente dos demais fatores estudados (Tabela 2).

O aumento do número de plantas por metro aumentou linearmente o rendimento de grãos de ambas as linhagens (Figura 3), apesar de a incidência da doença na linhagem CNFC 10720 ter aumentado com o incremento do número de plantas por metro (Figura 1). Nos trabalhos realizados por Prado *et al.* (2008) e Vieira *et al.* (2010) com cultivar do tipo III, a redução da densidade de plantio diminuiu a intensidade da doença e não comprometeu (PRADO *et al.*, 2008) ou aumentou o rendimento de grãos (VIEIRA *et al.*, 2010), mas a intensidade da doença foi alta nos ensaios.



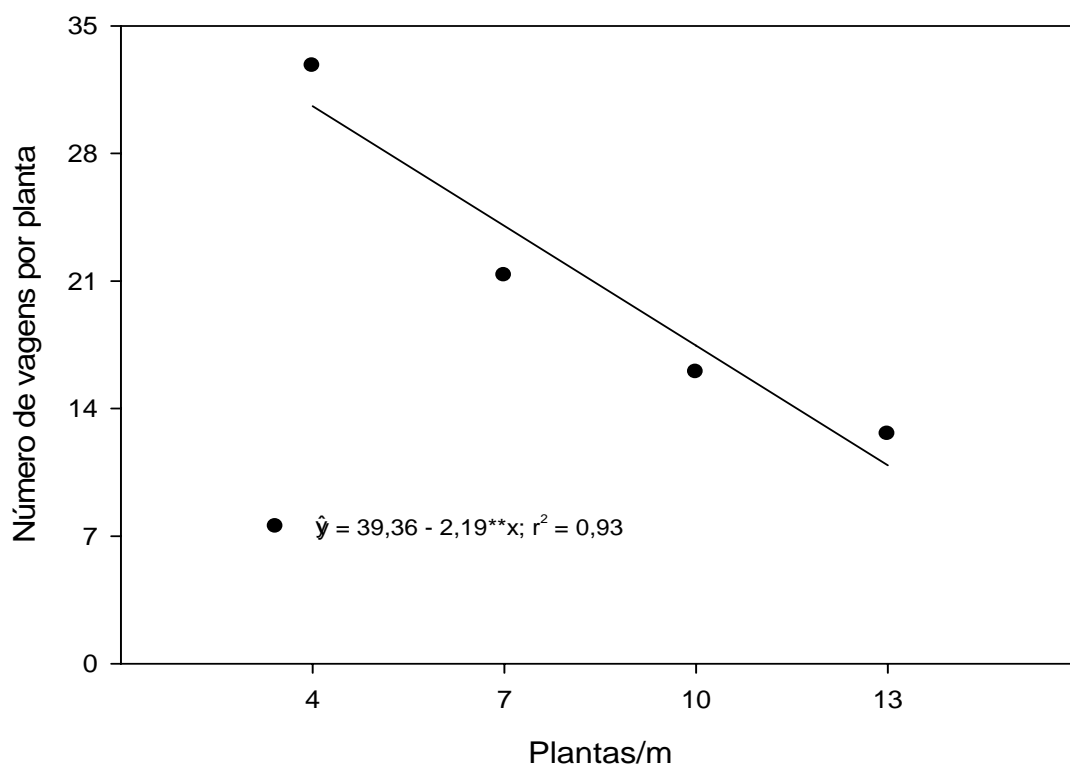
**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 3 – Efeito do número de plantas por metro sobre o rendimento de grãos. Viçosa-MG, inverno de 2010.

Na ausência de mofo-branco e com cultivar tipo III, não há redução na produtividade quando o número de plantas é reduzido de dez para quatro plantas por metro (RIBEIRO *et al.*, 2004). Plantas do tipo III apresentam maior plasticidade fenotípica que as do tipo II. Logo, aquelas têm maior capacidade de compensar uma baixa densidade de plantas com maior produção de vagens por área (VIEIRA *et al.*, 2010).

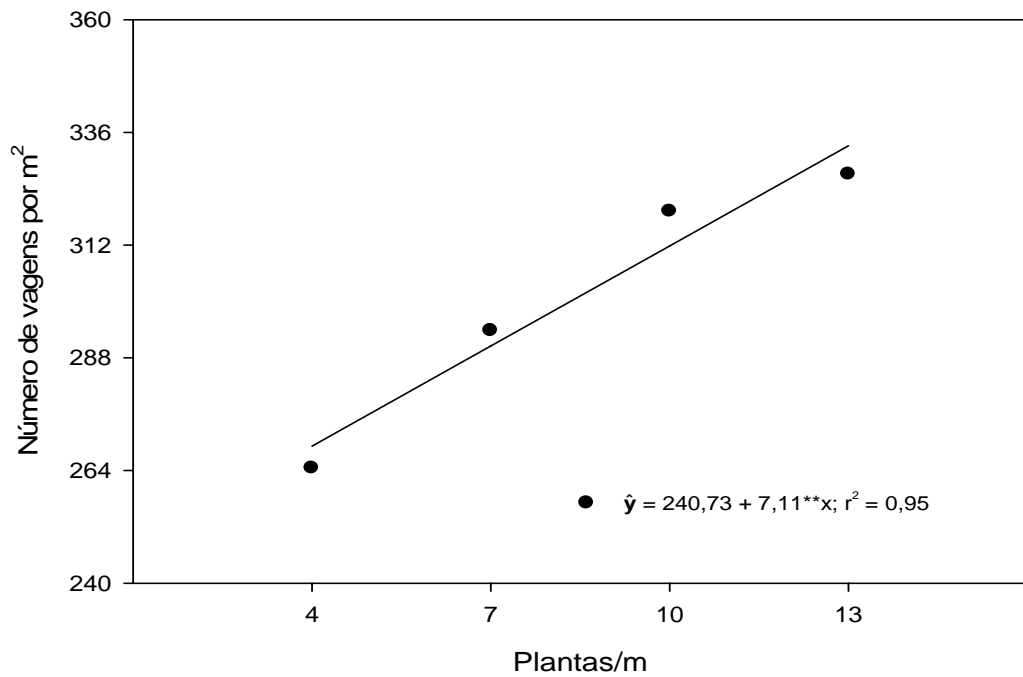
Dos componentes do rendimento (número de vagens por planta, número de vagens por metro quadrado, número de grãos por vagem e massa de 100 sementes), apenas o número de grãos por vagem não foi influenciado pela densidade de plantas (Tabela 2).

O aumento do número de plantas por metro aumentou linearmente o rendimento de grãos (Figura 3). Esse fato foi associado com o maior número de vagens por metro quadrado (Figura 5), apesar do número de vagens por planta e da massa das sementes decrescerem com o aumento da densidade de plantas (Figuras 4 e 6).



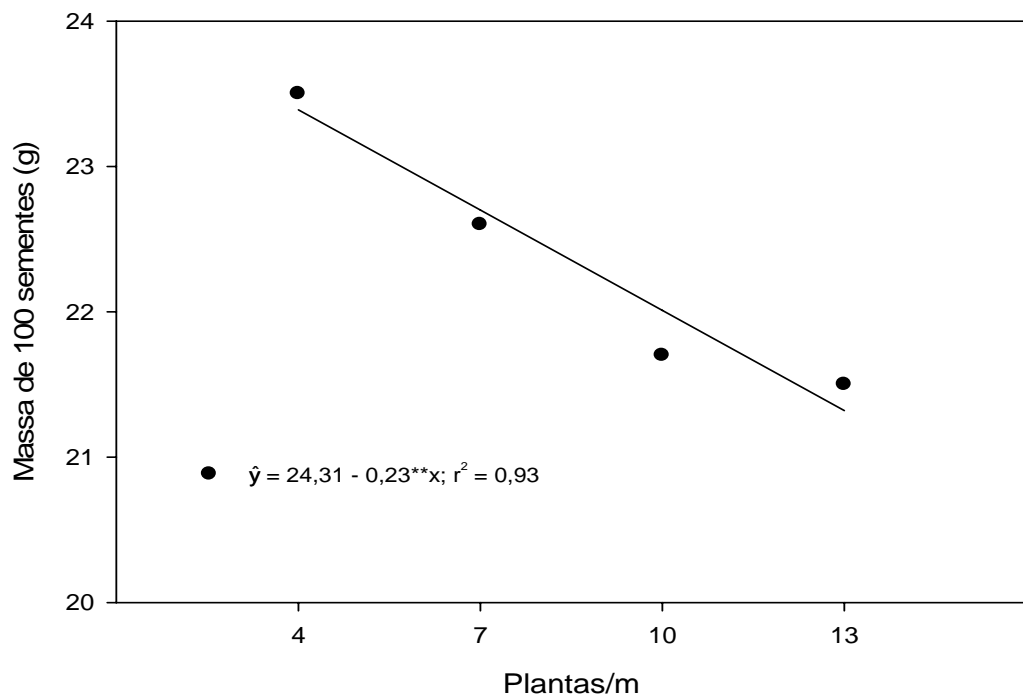
**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 4 – Efeito do número de plantas por metro sobre o número de vagens por planta. Viçosa-MG, inverno de 2010.



**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 5 – Efeito do número de plantas por metro sobre o número de vagens por metro quadrado. Viçosa-MG, inverno de 2010.



**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 6 – Efeito do número de plantas por metro sobre a massa de 100 sementes. Viçosa-MG, inverno de 2010.

Tabela 6 – Efeito do tratamento fluazinam sobre o rendimento de grãos. Viçosa-MG, inverno de 2010

Tratamento Fluazinam	Rendimento de Grãos (kg/ha)
Sem	2.703
Com	3.302
Diferença	599***

*** Significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste F.

O fluazinam foi eficiente tanto no controle do mofo-branco (Tabelas 3, 4 e 5) como no da mancha-angular (dados não apresentados). Além de controlar mancha-angular, esse fungicida também controla antracnose (VIEIRA *et al.*, 2010). Por isso, o fungicida aumentou o rendimento de grãos em relação aos feijoeiros das parcelas que não receberam o tratamento de fluazinam (Tabela 6). A ausência de interação entre número de plantas por metro e tratamentos fluazinam (Tabela 2) sugere que o efeito do fungicida é aditivo, resultado também obtido por Vieira *et al.* (2010).

Em relação às plantas não pulverizadas, o fluazinam aumentou os componentes do rendimento, exceto o número de grão por vagem (Tabela 7).

Plantas de feijão do tipo II são eretas e crescem menos que as do tipo III. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que quando a intensidade do mofo-branco na lavoura é baixa, o número de plantas por metro pode ficar entre dez e 13 plantas por metro, densidade que fica dentro do recomendado para o feijão tipo II em lavouras livres de mofo-branco (ARF *et al.*, 1996; SHIMADA *et al.*, 2000; ZIVIANI *et al.*, 2009), independentemente de se aplicar ou não fungicida na lavoura.

Tabela 7 – Efeito do tratamento fluazinam sobre os componentes do rendimento. Viçosa-MG, inverno de 2010

Tratamento Fluazinam	Nº de Vagens/Planta	Nº de Vagens/m ²	Nº de Grãos/Vagem	Massa de 100 Sementes (g)
Sem	19,3	280,8	4,4	21,5
Com	22,1	321,5	4,5	23,2
Diferença	2,8**	40,7***	0,1	1,7***

** , *** Significativos a 1 e 0,01%, respectivamente, de probabilidade pelo teste F.

6. CONCLUSÕES

Com baixa intensidade de mofo-branco, a densidade de plantas para feijoeiro do tipo II deve ficar entre dez e 13 plantas por metro, independentemente da aplicação de fungicida.

O tratamento com fluazinam reduziu a intensidade de mofo-branco e aumentou o rendimento de grãos de feijão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAWI, G. S.; GROGAN, R. G. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, v. 69, p. 899-890, 1979.

ABAWI, G. S.; GROGAN, R. G. Source of primary inoculum and effects of temperature and moisture on infection of beans by *Whetzelinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 65, p. 300-309, 1975.

ADAMS, P. B.; AYERS, W. A. Ecology of *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, v. 69, p. 896-899, 1979.

ARF, O.; SÁ, M. E.; OKITA, C. S.; TIBA, M. A.; NETO, G. G.; OGASSAWARA, F. Y. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 629-634, 1996.

BARDIN, S. D.; HUANG, H. C. Research on biology and control of *Sclerotinia* diseases in Canada. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 23, p. 88-98. 2001.

BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, 16:93-108, 1994.

BOLTON, M. D.; THOMMA, B. P. H. J.; NELSON, B. D. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary: biology and molecular traits of cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, Oxford, v. 7, n. 1, p. 1-16, Jan. 2006.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2. ed. Atual. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 13-18.

- CAESAR, A. J.; PEARSON, R. C. Environmental – factors affecting survival of ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 73, p. 1024-1030, 1983.
- CANTERI, M. G.; SILVA, O. C.; DALLA PRIA, M.; COSTA, J. L. S.; SOUZA, E. D. T.; BERNI, R. F. Principais medidas de controle. In: CANTERI, M. G.; DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**: orientações para manejo econômico e ecológico. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p. 139-159.
- CHAD, D. L.; RENNER, K. A.; PENNER, D.; HAMMERSCHMIDT, R.; KELLY, J. D. Glyphosate – resistant soybean management system effect on *Sclerotinia* stem rot. **Weed Technol.**, v. 19, p. 580-588, 2005.
- CLARKSON, J. P.; STAVELEY, J., PHELPS, K.; YOUNG, C. S.; WHIPPS, J. M. Ascospore release and survival in *Sclerotinia sclerotiorum*. **Mycol. Res.**, v. 107, p. 213-222, 2003.
- COLEY-SMITH, J. R.; COOKE, R. C. Survival and germination of fungal sclerotia. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 9, p. 65-92, 1971.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2011. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2010/2011**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10_12_09_16_39_39_boletim_portugues_-dez_de_2010..pdf>. Acesso em: 21 jan., 2011.
- 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.
- COSTA, J. L. S. Soil inoculum density limiting the effectiveness of chemicals on the control of white mold on dry beans. In: an integrated approach to combating resistance, 1997, Harpenden/Herts, **Proceedings...** Harpenden/Herts, 1997.
- DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T. H. *Sclerotinia*. In: COMPENDIUM OF SOIL FUNGI, 1., London: Academic Press, 1980. p. 712-716.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão (CNPAF). **Feijão- cultivares**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>. Acesso em: 25 maio, 2010.
- FERRAZ, L. C. L.; CAFÉ FILHO, A. C.; NASSER, L. C. B.; AZEVEDO, J. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, v. 48, p 77-82, 1999.
- HALL, R.; NASSER, L. C. B. Practice and precept in cultural management of bean diseases. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 18, p. 176-185, 1996.
- HALL, R.; PHILLIPS, L. G. Evaluation of parameters to assess resistance of White bean to white mold. **Annu. Rep. Bean Improv. Coop.**, v. 39, p. 306-307, 1996.

HALL, R.; STEADMAN, J. R. White mold. In: SCHWARTZ, H. F.; STEADMAN, J. R.; HALL, R.; FOSTER, R. L. (Ed.). **Compendium of bean diseases**, 2. ed., 2005. p. 44-46.

HAO, J. J.; SUBBARAO, K. V.; DUNIWAY, J. M. Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* under various soil moisture and temperature combinations. **Phytopathology**, v. 93, p. 443-450, 2003.

HOES, J. A.; HUANG, H. C. Effect of between-row and within-row spacings on development of *Sclerotinia* wilt and yield of sunflower. **Can. J. Plant Pathol.**, v. 7, p. 98-102, 1985.

HUANG, H. C.; KOZUB, G. C. Temperature requirements for carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates of different geographic origin. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v. 32, p. 279-286, 1991.

HUNTER, J. E.; PEARSON, R. C.; SEEN, R. C.; SMITH, C. A.; ALUMBO, D. R. Relationship between soil moisture and occurrence of *Sclerotinia sclerotiorum* and white mold disease on snap beans. **Protection Ecology**, v. 7, p. 269-280, 1984.

JULIATTI, F. C.; SILVA, S. A.; JULIATTI, F. C. Problemas fitossanitários em culturas sob pivô-central no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô-central e plantio direto**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2001. p. 205-256.

KOLKMAN, J. M.; KELLY, J. D. Agronomic traits affecting resistance to white mold in common bean. **Crop Science**, Madison, v. 42, n. 3, p. 693-699, May/June 2002.

KOLKMAN, J. M.; KELLY, J. D. QTL conferring resistance and avoidance to white mold in common bean. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 2, p. 539-548, Mar./Apr. 2003.

MIKLAS, P. N.; DELORME, R.; JOHNSON, W. C.; GEPTS, P. QTL conditioning physiological resistance and avoidance to white mold dry bean. **Crop Science**, Madison, v. 41, n. 2, p. 309315, Mar./Apr. 2001.

MILA, A. L.; YANG, X. B. Effects of fluctuating soil temperature and water potential on sclerotia germination and apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Dis.**, v. 92, p. 78-82, 2008.

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ-FILHO, A. C.; LOPES, C. A.; NASSER, L. C. B. Mofo-branco do feijoeiro irrigado no cerrado. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô-central e plantio direto**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2001. p.119-136.

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ FILHO, A. C.; LOPES, C. A.; NASSER, L. C. B. Efeito do espaçamento e da cultivar de feijoeiro sobre a intensidade do mofo branco e sanidade de sementes. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 32, n. 1, p. 63-66, 2006.

OLIVEIRA, S. H. F. Manejo do mofo-branco. **DBO Agrotecnologia**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 8-13, 2005.

OLIVEIRA, S. H. F.; KIMATI, H.; TOFOLI, J. G. Differential action of fungicides on life cycle of *Sclerotinia sclerotiorum* of bean. **Summa Phytopathol.**, v. 25, p. 256-261, 1999.

PARK, S. J. Response of bush and upright plant type selections to white mold and seed yield of common beans grown in various row widths in southern Ontario. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 73, p. 265-272, 1993.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; LOBO JÚNIOR, M.; MORANDI, M. A. B.; CARNEIRO, J. E. S.; ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado do mofo-branco do feijoeiro**. Guia técnico. Viçosa, MG, 2006. p. 7-46.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; TEIXEIRA, H.; COELHO, R. R.; CARNEIRO, J. E. S.; ANDRADE, M. J. B.; REZENDE, A. M. **Informações técnicas para o cultivo de feijoeiro-comum na região central brasileira: 2007-2009**. Viçosa, Minas Gerais, 2008. P. 83-116.

PAULA JÚNIOR, T. J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2 ed. Atual. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 359-414.

PHILIPS, A. J. L. Carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytophylactica**, Ontário, v. 19, n. 3, p. 279-283, 1987.

PRADO, A. L.; VIEIRA, R. F.; CARNEIRO, J. E. S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H. Controle do mofo branco do feijoeiro com aumento de espaçamento entre fileiras e diminuição da densidade de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO – CONAFE, 85., 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2008. p. 961-964.

PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiotum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, v. 69, p. 875-880, 1979.

RIBEIRO, N. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; JOST, E.; POERSCH, N. L.; TRENTIN, M. Modification in phenological and morphological characters due to plants density in bean cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 10, p. 167-173, 2004.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; CARNEIRO, J. E. S. Cultivares. **Informe Agropecuário**, EPAMIG, v. 25, n. 223, p. 21-32, 2004.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2001.

SAINDON, G.; HUANG, H. C.; KOZUB, G. C. White-mold avoidance and agronomic attributes of upright common beans grown at multiple planting densities in narrow rows. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, Alexandria, v. 120, n. 5, p. 843-847, 1995.

SAINDON, G.; HUANG, H. C.; KOZUB, G. C.; MUNDEL, H. H.; KEMP, G. A. Incidence of white mold and yield of upright bean grown in different planting patterns. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 137, n. 2, p. 118-124, 1993.

SCHWARTZ, H. F.; CASCIANO, D. H.; ASENKA, J. A.; DONALD, R.; WOOD, D. R. Field Measurement of White Mold Effects upon Dry Beans with Genetic Resistance or Upright Plant Architecture. **Crop Science**, v. 27, p. 699-702, 1987.

SCHWARTZ, H. F.; STEADMAN, J. R. Factors affecting sclerotium populations of, and apothecium production by, *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 68, p. 383-388, 1978.

SCHWARTZ, H. F.; STEADMAN, J. R. Moho Blanco. In: PASTOR-CORRALES, M. A.; SCHWARTZ, H. F. (Ed.) **Problemas de producción del frijol en los trópicos**. 2 ed. Cali, Colômbia: CIAT, 1994. p. 245-267.

SHIMADA, M. M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 181-187, 2000.

STEADMAN, J. R. Control of plant diseases caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 69, p. 904-907, 1979.

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

STEADMAN, J. R. Nature and epidemiological significance of infection of bean seed by *Whetzelinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 65, p. 1323-1324, 1975.

STEADMAN, J. R.; BLAD, B. L.; SCHWARTZ, H. F. Feasibility of microclimate modification for control of white mold disease of bean. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 19, p. 78-80, 1976.

STEADMAN, J. R.; COYNE, D. P.; COOK, G. E. Reduction of severity of white mold disease on great northern beans by wider row spacing and determinate plant growth habit. **Plant Disease Reporter**, v. 57, p. 1070-1071, 1973.

SUN, P.; YANG, X. B. Light, temperature, and moisture effects on apothecium production of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v. 84, p. 1287-1293, 2000.

TU, J. C. Management of white mold of white beans in Ontario. **Plant Disease**, v. 73, p. 281-285, 1989.

TU, J. C. The role of white mold-infected white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds in the dissemination of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. **Journal of Phytopathology**, v. 121, p. 40-50, 1988.

VALARINI, P. J.; SPADOTTO, C. A. Identification of survival niches of pathogens in irrigated agriculture of Guaíra, São Paulo State. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 1239-1243, 1995.

VIEIRA, R. F.; PAULA JR., T. J. Semente: veículo de disseminação de patógenos. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 359-414.

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. **Fitopatol. Bras.**, v. 26, p. 770-773, 2001.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H.; CARNEIRO, J. E. White Mold Management in Common Bean by Increasing Within-Row Distance Between Plants. **Plant Disease**, v. 94, n. 3, 2010.

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. **Fitopatol. Bras.**, v. 28, p. 245-250, 2003.

VIEIRA, R. F.; PINTO, C. M. F. ; PAULA JÚNIOR, T. J. Fungicide, row widths and plant densities affecting white mold intensity. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 48, p. 128-129, 2005.

WANDER, A. E.; DEL PELOSO, M. J.; ALMEIDA, V. M. **Sistema de cultivo e custo de produção de feijoeiro comum em Primavera do Leste (MT), na safra 2004/2005**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 4 p. (Comunicado Técnico 101).

WEISS, A.; HIPPS, L. E.; BLAD, B. L.; STEADMAN, J. R. Comparison of within-canopy microclimate and white mold disease (*Sclerotinia sclerotiorum*) development in dry edible beans as influenced by canopy structure and irrigation. **Agricultural Meteorology**, v. 22, p. 11-21, 1980.

ZIVIANI, A. D.; RIBEIRO JÚNIOR, W. D.; RAMOS, M. L. G.; BARBOSA, M. A. A. F.; CORDEIRO, A.; FRANÇA, L. V. Arranjos espaciais de feijoeiro de portes contrastantes e seus efeitos na produtividade e cobertura vegetative. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 1-9, Mar./Apr., 2009.