

# CONTROLE ALTERNATIVO DO MOFO-BRANCO DO FEIJOEIRO

Trazilbo José de Paula Júnior<sup>1</sup>, Marcelo Augusto Boechat Morandi<sup>2</sup>,  
Murillo Lobo Júnior<sup>3</sup>, Rogério Faria Vieira<sup>4</sup>, Laércio Zambolim<sup>5</sup>

## INTRODUÇÃO

O mofo-branco é uma das doenças mais destrutivas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no mundo, notadamente nos plantios efetuados sob temperaturas amenas e alta umidade no solo. No centro-sul do Brasil, a maior intensidade da doença ocorre nas safras de outono-inverno. A baixa evapotranspiração observada nessa época e o alto potencial mátrico do solo proporcionado pela irrigação também contribuem para propiciar condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, que é pouco prejudicial nas épocas tradicionais de cultivo, nas “águas” (de outubro a janeiro) e na “seca” (de fevereiro a maio). A doença torna-se ainda mais prejudicial onde ocorre crescimento vegetativo abundante da cultura, pouco arejamento e penetração da luz solar, drenagem do solo insuficiente, rotações de cultura inadequadas e uso de sementes contaminadas.

A doença é causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, o qual pode atacar mais de 400 hospedeiros e se encontra mundialmente distribuído (Boland e Hall, 1994). Culturas como soja, algodão, alfa-

---

<sup>1</sup>Eng Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Pesq. EPAMIG/CTZM, Vila Giannetti 47, CEP 36570-000 Viçosa - MG, trrazilbo@epamig.ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. Embrapa Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna - SP, mmorandi@cnpma.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO, murillo@cnpaf.embrapa.br

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. Embrapa/EPAMIG/CTZM, Vila Giannetti 47, CEP 36570-000 Viçosa - MG, rfvieira@epamig.br

<sup>5</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Prof. UFV, Depto. Fitopatologia, CEP 36570-000 Viçosa - MG, zambolim@ufv.br

ce, repolho, tomate, girassol, amendoim e ervilha, e diversas espécies de plantas invasoras, como picão, carrapicho, caruru, mentrasto e vassoura também são suscetíveis (Paula Jr. e Zambolim, 2006).

Medidas isoladas não são eficientes no controle do mofo-branco, quando comparadas ao uso de práticas usadas de maneira simultânea. Recomenda-se o manejo integrado, visando à eliminação ou à redução do inóculo inicial do patógeno e à redução da taxa de progresso da doença, o que inclui medidas que podem ser implementadas, em sua maioria, antes do plantio e, eventualmente, durante a condução da cultura. A adoção de um programa de manejo integrado do mofo-branco pode evitar a entrada da doença no campo de cultivo e fazer com que a severidade da doença seja reduzida e as perdas minimizadas.

A aplicação de fungicidas tem sido recomendada para o controle do mofo-branco em campos onde a doença já se instalou. Apesar de haver produtos que, comprovadamente, reduzem a intensidade dessa doença, o controle químico é caro e os riscos de contaminação do ambiente são altos. Ademais, como medida isolada, o controle químico pode ter eficiência baixa em densidade de inóculo no solo acima de 15 escleródios/m<sup>2</sup> (Costa, 1997), o que torna obrigatória a utilização de outras medidas, inclusive para aumentar a sua eficiência. Além de várias práticas culturais que contribuem para a redução do inóculo do patógeno no solo e da doença no campo (Hall e Nasser, 1996), as pesquisas com métodos alternativos de controle do mofo-branco têm se intensificado, particularmente, com a aplicação de agentes de controle biológico. Neste capítulo são apresentadas diversas estratégias de controle do mofo-branco. A mais importante delas é evitar a entrada da doença em áreas onde ainda não tenha sido constatada. Para que se obtenha sucesso no controle do mofo-branco, as medidas devem ser empregadas dentro de um programa de manejo integrado da doença.

## ETIOLOGIA

*Sclerotinia sclerotiorum* é um fungo pertencente à classe Ascomycetes, ordem Leotiales. O fungo produz estruturas de resistência

negras, duras, relativamente grandes (até cerca de 1 cm de diâmetro ou comprimento, ou mesmo maiores) e de formato irregular, chamadas de escleródios. A germinação dos escleródios pode ser miceliogênica (produzindo hifas) ou carpogênica (com a produção de apotécios). Para germinar carpogenicamente, os escleródios necessitam de um período de adaptação no solo (Schwartz e Steadman, 1989). Os apotécios constituem o estágio sexual do fungo e germinam a partir de escleródios enterrados até 5 cm de profundidade; têm em média 3 mm de diâmetro e 3-6 mm de altura. Cada escleródio pode produzir de um a mais de 20 apotécios. Cada um destes contém milhares de ascos de forma cilíndrica, que contém oito ascósporos. Durante seu período funcional de 5-10 dias, um apotécio pode liberar mais de dois milhões de ascósporos (Schwartz e Steadman, 1978).

## **EPIDEMIOLOGIA**

As infecções primárias são iniciadas principalmente pelos ascósporos, os quais germinam na presença de água livre e de uma fonte de energia exógena, geralmente, as pétalas de flores senescentes e os tecidos necróticos caídos no chão (Steadman, 1979). Outras formas de infecção primária são o contato de folhas e hastes contaminadas com ascósporos com o solo úmido e de folhas e hastes com os escleródios na superfície do solo (Tu, 1989b). As infecções secundárias ocorrem a partir do contato natural entre plantas sadias e contaminadas. Posteriormente, inúmeros escleródios do fungo são formados sobre a superfície e no interior dos tecidos infectados. Os escleródios caem eventualmente de plantas doentes ou são incorporados ao solo juntamente com os restos da cultura nas operações de aração e gradagem. No solo, podem sobreviver por vários anos sem o plantio de plantas hospedeiras. Havendo condições favoráveis, os escleródios presentes na camada superior do solo (cerca de 5 cm) germinam, produzindo apotécios.

A doença é mais severa com temperaturas moderadas (15-25°C) e umidade alta. Os ascósporos podem sobreviver até 12 dias no campo e são levados pelo vento para diferentes partes da planta e para outras plantas da mesma área, podendo atingir ainda outros campos de cultivo nas proximida-

des. São a principal fonte de inóculo dentro da lavoura. O fungo também se dissemina de um local para outro por meio de sementes infectadas com micélio ou escleródios misturados ao lote. Os escleródios no solo e nos restos de cultura podem ser disseminados por enxurradas ou implementos agrícolas.

Nos últimos anos, tem sido observada a ocorrência da doença em plantios de verão no centro-sul do Brasil, especialmente na cultura da soja, mas também em feijoeiro. Nessa época, a umidade do solo é alta, em decorrência das chuvas frequentes, o que pode contribuir para haver queda da temperatura, notadamente em áreas com altitude superior a 800 m. Conseqüentemente, pode haver a germinação dos escleródios e a infecção das plantas.

## SINTOMATOLOGIA

O mofo-branco geralmente inicia-se em reboleiras na lavoura, principalmente nos locais de alta densidade de plantas e em plantios de cultivares de crescimento prostrado. Os sintomas, que podem ocorrer nas folhas, hastes e vagens, iniciam-se pela formação de manchas encharcadas, seguidas por crescimento micelial branco e cotonoso, o que dá origem ao nome “mofo-branco”. Com o progresso da doença, a folhagem murcha e novos escleródios do fungo, facilmente visíveis a olho nu, são formados, dentro do tecido infectado e sobre ele. Os tecidos doentes tornam-se secos, leves e quebradiços. Sementes infectadas ficam pequenas, sem brilho, descoloridas, enrugadas e mais leves ou simplesmente não apresentam qualquer sintoma externo. Segundo Steadman (1975), o fungo pode ser isolado de menos de 0,5% de sementes aparentemente normais e de cerca de 12% de sementes apresentando algum sintoma da doença. Os prejuízos diretos são, geralmente, decorrentes da menor produtividade das plantas e do menor tamanho e peso das sementes. Em casos drásticos, pode haver perda total da lavoura, levando ao abandono da área de plantio. Entre as perdas indiretas estão a condenação de áreas para a produção de sementes e os custos ambientais decorrentes do controle químico.

## CONTROLE

As medidas de controle de *S. sclerotiorum* devem ser tomadas em conjunto, visando impedir a entrada do patógeno em áreas onde a doença não ocorre, bem como evitar condições de ambiente favoráveis ao desenvolvimento da doença. É muito importante que se evite a entrada do patógeno na lavoura, pois, uma vez presente nos campos de cultivo, torna-se praticamente impossível erradicá-lo. Contudo, a adoção de estratégias de controle de forma integrada permite a manutenção de inóculo em níveis baixos e o convívio com a doença no campo.

### Sementes sadias

O patógeno tem sido introduzido em novas áreas principalmente por intermédio de sementes infectadas com o micélio do fungo no tegumento e/ou contaminadas com os escleródios. O mofo-branco ocorre na maioria das lavouras irrigadas depois de poucos anos de cultivo de feijão, devido, especialmente, ao uso de grãos no plantio, sem o controle fitossanitário adequado. O uso de grãos ou de sementes de baixa qualidade tem contribuído também para a expansão do mofo-branco para áreas de sequeiro, aumentando a dificuldade de se controlar a doença. Por isso, o uso de sementes sadias é fundamental para evitar a introdução de *S. sclerotiorum* ou para diminuir o potencial de inóculo do patógeno em áreas já contaminadas. Normalmente, a contaminação das sementes de feijão ocorre durante o enchimento das vagens, a partir da infecção delas e, posteriormente, durante a trilha das plantas, com os escleródios de *S. sclerotiorum* desprendendo-se das plantas doentes durante essa operação. O inóculo transportado concomitantemente com as sementes (escleródios, pedaços de plantas infectados e solo infestado) pode ser eliminado durante o processo de beneficiamento. O patógeno pode sobreviver no interior de sementes, como micélio dormente, por três anos ou mais (Tu, 1988). Além disso, pode ser introduzido na área de cultivo pelas sementes de várias espécies de plantas, de modo que se deve tomar cuidado com a qualidade de sementes de toda espécie hospedeira de *S. sclerotiorum*.

O emprego de sementes certificadas é garantia para o agricultor de investimento em variedade recomendada pela pesquisa com pureza genética e alta percentagem de germinação. No que diz respeito à qualidade sanitária dessas sementes, o controle atual é relativamente rígido, mas não há 100% de garantia de que elas estejam livres de *S. sclerotiorum*. Alguns laboratórios estão credenciados a fazer testes de detecção de sementes infectadas pelo patógeno. Portanto, semente certificada não é necessariamente sinônimo de semente sadia; apesar disso, constitui a melhor opção de semente disponível no mercado. Em glebas não-infestadas pelo patógeno, onde o feijão vai ser plantado pela primeira vez, deve-se tomar uma providência importante: encomendar semente sadia de uma instituição de pesquisa idônea. Mesmo com o patógeno presente na área, o cuidado com a qualidade de sementes deve continuar, pois novos focos da doença podem surgir, se continuarem a ser usadas sementes contaminadas. Vieira e Paula Jr. (2006) salientam alguns cuidados que devem ser observados na aquisição e no manejo das sementes:

- a) não adquirir sementes de áreas com histórico da doença;
- b) exigir teste de sanidade do lote de sementes;
- c) rebeneficiar as sementes adquiridas. Em geral, máquinas de ventilação e peneiras são eficientes em eliminar impurezas leves e sementes pequenas. No entanto, sementes manchadas e/ou deformadas podem estar transportando patógenos, independentemente do tamanho delas; as de tamanho normal não são eliminadas pelas peneiras. Como essas sementes, em geral, são menos densas que as sadias, o uso da mesa gravitacional, que separa as sementes por densidade, é ajuda adicional para eliminar sementes infectadas. Ademais, esse procedimento pode melhorar a percentagem de germinação e o vigor das sementes, e a pureza física do lote (Vieira et al., 1993). Embora o rebeneficiamento não dê origem à semente sadia por si só, ele geralmente reduz o inóculo do patógeno;
- d) tratar a semente com fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de preferência com mistura de produtos de ação sistêmica e protetora. Geralmente, o

tratamento das sementes tem eficiência alta em erradicar o patógeno dormente no interior delas (Tu, 1989a).

Quando possível, recomenda-se solicitar o exame da fração impura obtida no beneficiamento de sementes. Junto aos fragmentos de plantas, grumos de solo e insetos, podem ser observados escleródios separados das sementes no beneficiamento, mas que evidenciam a infestação do campo onde as sementes foram obtidas.

### Escolha da época de plantio

Em áreas com histórico de mofo-branco, deve-se evitar cultivar o feijão no outono-inverno. O plantio de cultivares precoces na “seca” é o mais recomendado nessas áreas. Em muitas lavouras irrigadas da região centro-sul do Brasil, a semeadura de feijão tem sido feita na segunda quinzena de julho (cultivo de inverno-primavera). Assim, na época do florescimento, a temperatura geralmente não favorece mais o progresso do mofo-branco. Nesse caso, o plantio de cultivares precoces pode fazer com que a colheita não coincida com o início da estação chuvosa. O plantio de feijão em época desfavorável ao mofo-branco visa não apenas à redução de perdas, como também à redução do potencial de inóculo de *S. sclerotiorum* no solo.

### Escolha do local de plantio

O feijão deve ser cultivado, de preferência, em áreas não infestadas com *S. sclerotiorum*. Esta medida deve ser considerada como essencial quando se trata de campo de produção de sementes. Nessas áreas e em glebas onde a doença já ocorre, recomenda-se o cultivo em encostas ensolaradas e bem drenadas. Se possível, a área deve ser isolada de lavouras vizinhas de feijão e de outras hospedeiras. Áreas altamente infestadas com escleródios de *S. sclerotiorum* devem ser cultivadas com espécies não-hospedeiras do patógeno, como por exemplo, gramíneas.

As várzeas tropicais, como as do Rio Formoso (TO), têm sido exploradas para a produção de sementes. Naquelas condições, o terreno per-

manece inundado durante o verão, quando se cultiva arroz, destruindo as estruturas de resistência do fungo que possam estar presentes. No outono-inverno, há um período sem chuvas quando as lavouras são irrigadas por sub-superfície; assim, praticamente não há molhamento foliar durante todo o ciclo do feijoeiro, o que permite colher sementes com excelente qualidade sanitária e fisiológica (Rava e Costa, 2002).

## Cultivares

Algumas cultivares de feijoeiro mostram certa tolerância à doença no campo, especialmente as de porte ereto, por permitirem maior circulação de ar e insolação e reduzirem o contato da folhagem e das vagens com os restos de cultura na superfície do solo.

A intensidade do mofo-branco é maior em plantas com crescimento exuberante, com produção de muita folhagem. Naturalmente, o espaçamento entre fileiras, o hábito de crescimento, a densidade de plantas, o fotoperíodo, a temperatura e a aplicação de fertilizantes podem afetar o desenvolvimento da folhagem e, conseqüentemente, a intensidade da doença, especialmente em cultivares prostradas (Schwartz e Steadman, 1989). Esses autores listaram algumas linhagens e cultivares de feijoeiro e de *Phaseolus coccineus*, nas quais foi observada resistência parcial ao mofo-branco. Embora os materiais que apresentam resistência de campo sejam, geralmente, infectados pelo patógeno em condições controladas (Hunter et al., 1982), pesquisas têm sido feitas no sentido de desenvolver cultivares com resistência mais estável (Schwartz et al., 1987) e metodologias de inoculação mais confiáveis (Kull et al., 2003; Toledo-Souza e Costa, 2003). Segundo Tu (1985), o mecanismo de resistência da cultivar de feijão ExRico 23 parece estar relacionado à sua tolerância ao ácido oxálico produzido por *S. sclerotiorum*. Essa cultivar tem sido a mais empregada em programas de melhoramento visando à resistência do feijoeiro ao mofo-branco (Tu, 1997). Sabendo-se que flores em senescência funcionam como “porta de entrada” do patógeno para infectar as plantas, o controle do mofo-branco pode ser facilitado com o uso de cultivares que concentrem a floração em um período curto, ao contrário de



algumas que permanecem com flores (e risco de infecções primárias) por cerca de 40 dias.

## **Espaçamento e densidade de plantio**

Segundo Tu (1997), fileiras pouco espaçadas e plantas muito adensadas promovem maior contato entre plantas e, conseqüentemente, maior disseminação da doença; além disso, causam a senescência precoce das plantas, o que favorece a infecção. Tem sido demonstrado que o maior espaçamento entre fileiras e o menor número de sementes nas linhas de cultivo são capazes de reduzir a intensidade do mofo-branco no campo (Vieira et al., 2005). Se possível, as fileiras devem ser orientadas paralelas à direção do caminhamento do sol e à direção predominante dos ventos, para reduzir a umidade do solo e facilitar o arejamento das plantas. Em áreas com histórico da doença e em campos de produção de sementes, recomendam-se oito sementes por metro de sulco e 0,75 m entre as fileiras; dessa forma, uma saca de 60 kg de cultivar do tipo carioca (massa de 100 sementes de 25 g, aproximadamente) é suficiente para semear mais de 2 ha. Schwartz e Steadman (1989) afirmam que, no caso de feijões trepadores de crescimento vigoroso, baixas densidades de plantas podem resultar em produção de folhagem densa, o que pode acabar favorecendo o desenvolvimento do mofo-branco.

## **Manejo da irrigação**

A irrigação deve ser orientada pelo uso de tensiômetros, que indicam o momento adequado para que seja feita. De modo geral, recomendam-se regas menos freqüentes de tal maneira que se evite o excesso de umidade no solo (Weiss et al., 1980). Irrigações pesadas e esparsas são preferíveis a irrigações leves e freqüentes, que favorecem à formação de apotécios no solo e à maior severidade da doença (Napoleão, 2001). Além disso, é muito importante que a água seja aplicada de maneira uniforme no campo, evitando-se a compactação do solo e o acúmulo de água. Deve-se suspender a irrigação assim que as vagens mais velhas amarelecerem. Em áreas passíveis

de inundação, uma estratégia para reduzir drasticamente o potencial de inóculo de *S. sclerotiorum* no solo é plantar o arroz inundado. Em campos de produção de sementes, a irrigação por sulcos é preferível.

## Calagem e adubação

O uso de calcário e as aplicações de fertilizantes contendo cálcio têm sido sugeridos como estratégia de controle do mofo-branco, considerando que o cálcio pode estimular os mecanismos de defesa da planta à doença. O N deve ser aplicado com critério em áreas com histórico de mofo-branco, para que não ocorra o acamamento das plantas, especialmente quando se utilizam cultivares prostradas e de crescimento vigoroso.

## Rotação de culturas

A severidade do mofo-branco tem aumentado em diversas regiões, onde seqüências de culturas suscetíveis, como feijão, ervilha ou tomate industrial, no inverno, e soja, no verão, passaram a ser adotadas segundo critérios econômicos, em detrimento de critérios mais rígidos de controle de doenças. A situação se agrava onde há a irrigação por aspersão, propiciando as condições favoráveis de umidade para o desenvolvimento da doença. A rotação de culturas por si só é limitada para o controle da doença, pois mesmo com intervalos de dois ou três anos sem o cultivo de hospedeiras, a severidade do mofo-branco pode ser alta na safra seguinte. Por outro lado, é fundamental racionalizar a rotação de culturas, especialmente com gramíneas (trigo, milho-doce, milheto, aveia ou braquiárias) para a formação de palha sobre o solo no sistema de plantio direto (SPD) e também para evitar o aumento rápido da densidade de inóculo no solo. As gramíneas podem ser utilizadas, por pelo menos um ano, com irrigação, de maneira que os apotécios sejam formados e liberem ascósporos; na ausência de plantas hospedeiras, ocorrerá redução do inóculo do patógeno (Canteri et al., 1999). A combinação de um esquema adequado de rotação de culturas com o plantio direto pode reduzir as perdas em áreas contaminadas. Essa combinação faz com

que os escleródios de *S. sclerotiorum* sejam mantidos na superfície do solo, onde estão mais sujeitos a ciclos de molhamento e secagem; isso faz com que surjam rachaduras nas paredes dos escleródios, o que os torna suscetíveis ao ataque de vários microrganismos.

## Plantio direto e coberturas mortas

A incorporação de solo contaminado com escleródios e de restos de feijoeiros contaminados, visando reduzir o potencial de inóculo do patógeno no solo, é medida controversa, considerando que os escleródios enterrados são capazes de sobreviver por vários anos. Além disso, o preparo convencional do solo, com sucessivas arações e gradagens contribui para disseminar os escleródios de *S. sclerotiorum* em toda a área. O fato de os escleródios permanecerem na camada superficial do solo quando se pratica o plantio direto deixa-os mais expostos à degradação proporcionada por fatores climáticos e microrganismos. Entretanto, a adoção do SPD em glebas com histórico de mofo-branco, utilizando-se seqüências de culturas suscetíveis, pode também resultar em perdas consideráveis na cultura do feijão, pois mesmo com a degradação de parte dos escleródios por estresses ou parasitismo, a proporção que sobrevive no solo ainda é capaz de causar epidemias. Tem sido observada alta incidência de mofo-branco em feijoeiro cultivado sobre palhada de soja, cultura também suscetível ao patógeno (Oliveira et al., 2002). O relato de que um apotécio/5 m<sup>2</sup> é capaz de causar epidemias de mofo-branco (Abawi e Grogan, 1979) é um exemplo da agressividade desse patógeno, e da importância de se reduzir o inóculo inicial.

O plantio direto resulta em profunda alteração das populações de organismos que possuem fase saprofítica no solo. O maior potencial de inóculo (em razão da não eliminação dos restos de cultura) e o seu posicionamento mais próximo aos sítios de infecção garantem maior eficiência no processo de infecção, favorecendo o desenvolvimento inicial mais severo de algumas doenças (Zambolim et al., 2001). Por outro lado, o plantio direto pode propiciar maior tolerância das plantas a doenças e a formação de um ambiente supressivo aos patógenos do solo, em razão de os solos com maior teor de

nutrientes, maior porcentagem de matéria orgânica, maior diversidade de microrganismos e melhor estrutura física favorecerem os organismos antagonistas (Zambolim et al., 2001). Vale notar que os benefícios do plantio direto são alcançados geralmente após alguns anos de sua adoção e que o SPD difere da semeadura direta por pressupor a rotação de culturas e a formação de uma camada de palha sobre o solo.

A intensidade do mofo-branco é menor quando o feijão é plantado sobre palhada de milho, braquiária ou arroz, o que parece estar relacionado com a maior atividade biológica de inimigos naturais do fungo em áreas de SPD (Nasser e Karl, 1998). A palhada sobre a superfície do solo cria também uma barreira física à formação de apotécios e à dispersão dos ascósporos. A queima da palhada elimina essa barreira e torna o microclima desfavorável ao desenvolvimento de antagonistas, além de não atingir os escleródios presentes na camada superficial do solo. No Cerrado, Nasser et al. (1999) verificaram que a sobrevivência de escleródios de *S. sclerotiorum* foi reduzida na palhada de gramíneas, e que a ocorrência do mofo-branco foi menor em SPD do que no plantio convencional. O uso de cobertura morta de capim Napier associado à redução da umidade do solo foi eficiente em reduzir a produção de apotécios de *S. sclerotiorum* (Ferraz et al., 1999).

A introdução de braquiárias no SPD tem proporcionado uma série de benefícios para o controle do mofo-branco e para a recuperação da qualidade do solo. O crescimento profundo das raízes da forrageira favorece a infiltração de água e a atividade de microrganismos do solo, gerando um ambiente menos favorável à germinação de escleródios. Espécies de braquiária, como *Brachiaria brizantha* ou *B. ruziziensis*, cultivadas por dois anos ou mais, têm ação supressora e estimulam a proliferação de microrganismos antagonísticos a *S. sclerotiorum* e a outros patógenos que habitam o solo, como *Fusarium* e *Rhizoctonia*. Além disso, a palhada de braquiária cobre o solo por mais tempo do que a de outras espécies de clima tropical, prejudicando a formação de apotécios e a ejeção de ascósporos. Ademais, quando a pastagem é dissecada, há um aporte de 10 a 12 t de matéria orgânica no solo, o que também contribui para a proliferação de microrganismos benéficos (Costa e Rava, 2003).

O plantio direto sobre palhada de braquiária tem outros benefícios sobre o sistema de produção, pois reduz os custos com a irrigação e o controle de plantas daninhas, além de aumentar a ciclagem de nutrientes. Esta prática tem sido adotada por muitos agricultores da região de Cerrado a partir do “Sistema Santa Fé”, em que a braquiária é instalada em consórcio com o cultivo de milho, sem prejuízos para a colheita de grãos. Informações sobre esse sistema podem ser encontradas em Kluthcousky e Aidar (2003) e Paula Jr. et al. (2004).

Para que o plantio direto e o uso de coberturas mortas sejam usados com sucesso como componentes de um sistema de controle integrado do mofo-branco do feijoeiro, é muito importante empregar outras práticas, como o plantio de sementes saudáveis e tratadas, a rotação de culturas e o plantio de cultivares tolerantes e de porte ereto.

## Controle biológico

O uso de formulados biológicos tem aumentado nos últimos anos, especialmente, em decorrência dos custos elevados do controle químico e pela possibilidade de redução do potencial de inóculo de *S. sclerotiorum* no solo.

A presença de microrganismos antagonísticos no solo tem papel importante na inviabilização dos escleródios de *S. sclerotiorum*. Segundo Adams e Ayres (1979), esse fator é o principal componente que afeta a sobrevivência dos escleródios. Mais de 30 espécies de fungos e bactérias têm sido relatadas como antagonistas ou parasitas de *Sclerotinia* spp. (Schwartz e Steadman, 1989; Whipps e Budge, 1990; Tu, 1997). Os antagonistas mais estudados são os fungos *Trichoderma* spp. (*T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. pseudokoningii*), *Gliocladium virens*, *G. roseum* e *Coniothyrium minitans*.

O controle biológico de *S. sclerotiorum* pode ser implementado de diferentes maneiras. No solo, objetiva a redução do inóculo inicial, ao propiciar o parasitismo e a morte dos escleródios. Na parte aérea, por meio da aplicação de suspensões de esporos de agentes de controle biológico, pode contribuir para a redução do inóculo secundário e da dispersão do inóculo,

ao proporcionar a inibição da germinação dos ascósporos ou a ocupação de sítios de infecção na planta.

Embora estudos tenham demonstrado o potencial promissor do controle biológico do mofo-branco do feijoeiro, ainda faltam estudos de eficiência agrônômica e o registro de produtos no MAPA para viabilizar seu uso em larga escala no campo. Entretanto, a demanda pelo uso de isolados de *Trichoderma* no controle de *S. sclerotiorum* no Brasil tem aumentado significativamente. O antagonista se associa aos escleródios de *S. sclerotiorum*, causando sua degradação ou impedindo-os de germinar (Schwartz e Steadman, 1989).

Espécies de *Trichoderma* prevalecem especialmente em ambientes úmidos e podem ser isoladas de todas as zonas climáticas, incluindo solos de desertos (Klein e Everleigh, 1998). O desenvolvimento das espécies de *Trichoderma* mais utilizadas como agentes de controle biológico é favorecido por temperaturas mais elevadas, acima de 25°C, em solo com bom teor de umidade. Assim, a introdução desses agentes deve ser feita sob condições de ambiente adequadas para a germinação dos conídios e desenvolvimento do antagonista. O uso de *Trichoderma* em épocas de temperaturas amenas pode ser pouco eficiente no controle do mofo-branco (Bernardes, 2006). Além disso, as aplicações com produtos à base de *Trichoderma* são mais eficientes quando feitas em solo contendo matéria orgânica ou palhada sobre o solo. Para controle do mofo-branco do feijoeiro, é recomendável que as aplicações sejam feitas por volta dos 20 dias após a emergência das plantas, pois a sombra projetada pelo dossel das plantas protege os conídios do antagonista da desidratação causada por vento, calor e dos raios ultravioleta. Os produtos comerciais à base de *Trichoderma* Biotrich, Ecotrich e Trichodermil estão entre os comercializados no Brasil.

Entre outros antagonistas estudados, o fungo *C. minitans* também apresenta resultados promissores, mas ainda não existem estudos concretos acerca de sua utilização no controle do mofo-branco em condições brasileiras. Trata-se de um micoparasita altamente especializado em atacar *S. sclerotiorum*. Têm sido testadas aplicações diretamente no solo, visando reduzir o número de escleródios do patógeno no solo, bem como aplicações

direcionadas sobre as plantas. Essa espécie é resistente à decomposição por luz, porém é altamente sensível a altas temperaturas. Portanto, pode atuar em condições nas quais *Trichoderma* spp. não têm sido eficiente.

O crescimento de *C. minitans* é favorecido por temperaturas amenas, mas extremamente reduzido em temperaturas elevadas, acima de 30°C, o que pode limitar seu uso em regiões quentes. Em experimentos realizados em países de temperatura mais amena, tem sido obtido controle eficiente (Gerlagh et al., 1999), com redução da incidência da doença em feijoeiro, diminuição do número de escleródios no solo e aumento da produtividade. Aplicações preventivas de *C. minitans* antes da ocorrência da doença podem constituir estratégia alternativa à aplicação preventiva de fungicidas, especialmente em culturas com alta densidade de plantas. Aplicações de suspensões de *C. minitans* sobre os restos de cultura contaminados com *S. sclerotiorum* podem reduzir a disseminação da doença; se em seguida esses restos forem incorporados ao solo, o antagonista pode contribuir para a destruição dos escleródios (Whipps e Gerlagh, 1992; Tu, 1997). O tratamento do solo com suspensão de *C. minitans* associado ao plantio de culturas não hospedeiras foi sugerido por McLaren et al. (1996) para reduzir o potencial de inóculo de *S. sclerotiorum* no solo. Alguns produtos comerciais à base de *C. minitans*, como Contans, Intercept WG e Koni, têm sido utilizados no controle de *S. sclerotiorum* em vários países, mas sua distribuição no Brasil inexistente.

Diversas estratégias têm sido recomendadas para a aplicação de agentes de controle biológico de patógenos do solo, incluindo o tratamento de sementes, a aplicação diretamente no solo ou concentrada no sulco de plantio e a aplicação sobre as plantas. O tratamento de sementes com agentes de controle biológico tem sido o método mais amplamente difundido, por motivos econômicos e de praticidade, já que o feijão, geralmente, é cultivado em áreas extensas. Entretanto, para que se obtenha redução da população de escleródios no solo, a aplicação de suspensões contendo propágulos de antagonistas via barra de pulverização ou via água de irrigação, diretamente sobre o solo, tem sido cada vez mais utilizada. As aplicações de suspensões de antagonistas no solo permitem que o controle seja realizado na ausência do hospedeiro (antes do plantio ou após a colheita), pois o inóculo de *S.*

*sclerotiorum* no solo permanece “dormente”, sem se multiplicar, até que ocorram novamente condições favoráveis para sua germinação. Como o estágio de germinação dos escleródios é, provavelmente, a época em que o fungo é mais vulnerável ao ataque de microrganismos, a aplicação de suspensões de antagonistas nessa época também pode ser estratégica, embora as medidas de controle biológico visem, geralmente, os escleródios dormentes no solo (Tu, 1997).

O uso simultâneo de agentes de controle biológico e de fungicidas tem sido estudado. Budge e Whipps (2000) verificaram que a aplicação de fungicida não afetou a capacidade do antagonista *C. minitans* de suprimir os escleródios de *S. sclerotiorum*. Essa estratégia permitiria a redução das doses dos fungicidas e, conseqüentemente, a diminuição dos impactos negativos sobre o ambiente. Entretanto, são necessárias mais pesquisas para que essa estratégia possa ser recomendada na prática.

## Controle químico

Além do tratamento das sementes com fungicidas, o controle químico de forma preventiva tem sido recomendado, no início da floração, geralmente com duas aplicações espaçadas em 10 dias, em áreas onde a doença esteja disseminada e em épocas favoráveis à sua ocorrência. Os produtos à base de fluazinam, procimidone e vinclozolin são os mais eficientes no controle da doença. Alguns produtos que atingem o solo são capazes de inibir a germinação de escleródios. A eficiência dos fungicidas no controle do mofo-branco é maior na ausência de umidade proporcionada por chuva ou irrigação (Schwartz e Steadman, 1989) e é limitada quando há mais de 15 escleródios/m<sup>2</sup> de solo (Costa, 1997).

## Outras medidas

Algumas medidas simples podem contribuir para evitar a disseminação da doença na área de cultivo ou mesmo para reduzir a intensidade da doença. Em áreas onde a doença ainda não ocorre de forma endêmica e em



campos de produção de sementes, deve ser feito o *roguing*, eliminando-se plantas com sintomas iniciais da doença e aquelas que se apresentem fora do padrão, durante todo o ciclo de vida do feijão, especialmente antes da formação dos escleródios. As plantas daninhas devem ser controladas, para proporcionar boa insolação e ventilação entre as fileiras de feijão, e facilitar o *roguing*; ademais, a eliminação delas reduz possíveis hospedeiros de *S. sclerotiorum* (Lobo Jr. et al., 2001). Os herbicidas à base de trifluralina (Radke e Grau, 1986; Amaral et al., 1998), pendimethalin (Radke e Grau, 1986), glifosate e fomesafen (Amaral et al., 1998) podem estimular a germinação de escleródios, ao passo que os produtos à base de linuron (Radke e Grau, 1986), paraquat (Amaral et al., 1998) e EPTC (Fernandes et al., 1994) podem controlá-la. Na presença de atrazine, simazine ou metribuzin, os escleródios de *S. sclerotiorum* raramente desenvolvem apotécios ou estes são anormais e não produzem ascósporos (Casale e Hart, 1986; Radke e Grau, 1986). Pereira et al. (1996) observou que *T. harzianum* na presença de vermicomposto e associado ao herbicida EPTC aumentou significativamente o nível de controle do mofo-branco. O herbicida lactofen tem sido usado na cultura da soja para reduzir a intensidade do mofo-branco (Dann et al., 1999). A solarização é medida eficiente para reduzir o potencial de inóculo do fungo no solo em lavouras pequenas (Ferraz et al., 2003), embora não constitua medida prática em áreas extensas. Deve-se evitar o trânsito de máquinas e implementos provenientes de locais contaminados com escleródios do patógeno; é importante cuidar para que sejam limpos e desinfestados antes de serem levados para áreas isentas da doença. Todas essas recomendações, adaptadas às situações de cada local, contribuem para que seja possível conviver com o mofo-branco sem que haja comprometimento da produção agrícola, mesmo em áreas infestadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Quadro 1, são apresentados os métodos de controle do mofo-branco do feijoeiro que podem ser utilizados em diferentes fases do empreendimento agrícola.

QUADRO 1 - Métodos de controle do mofo-branco do feijoeiro em diferentes fases do empreendimento agrícola

Fases / Práticas	Métodos / Objetivos	Efeito principal
Projeto	Instalar a lavoura longe de lavouras vizinhas	Evitar que os ascósporos levados pelo vento atinjam a lavoura
Projeto	Escolher encostas ensolaradas e bem drenadas	Reduzir a umidade
Projeto	Formar cobertura morta sobre o solo	Criar barreira física à disseminação de ascósporos; favorecer os antagonistas no solo
Projeto	Fazer a rotação com gramíneas	Reduzir o potencial de inóculo
Projeto	Em esquemas de rotação, usar semente sadia de outras culturas que podem introduzir o patógeno	Reduzir o potencial de inóculo
Projeto	Adquirir sementes sadias	Evitar a introdução do patógeno (sementes infectadas e escleródios aderidos a elas)
Projeto	Utilizar cultivares de porte ereto	Propiciar arejamento (menor intensidade da doença) e reduzir a infecção em plantas vizinhas
Época de plantio	Evitar o cultivo durante o outono-inverno	Evitar época com temperaturas mais favoráveis ao fungo
Preparo do solo	*Lavar rodas de máquinas e de implementos agrícolas que operaram em outra gleba	Evitar a entrada do patógeno na área
Plantio	Fazer o plantio paralelo à direção do caminamento do sol e/ou à direção dos ventos	Reduzir a umidade e propiciar arejamento das plantas
Plantio	Alternar culturas entre lavouras adjacentes	Evitar que os ascósporos levados pelo vento atinjam a lavoura
Plantio	Tratar sementes com fungicidas	Minimizar a entrada do patógeno na área
Plantio	Usar maior espaçamento entre as fileiras e entre as plantas	Reduzir a umidade e propiciar arejamento das plantas
Plantio	Empregar o plantio direto	Criar barreira física à disseminação de ascósporos; favorecer os antagonistas no solo
Irrigação	Fazer o manejo adequado da irrigação: aplicar água uniformemente, com regas mais pesadas e menos frequentes	Reduzir a umidade do solo e das plantas
Adução	Fazer adubação com cálcio	Aumentar a tolerância das plantas à doença
Adução	Evitar adubação nitrogenada em excesso	Evitar crescimento abundante e contato da folhagem e das vagens com o solo (menor intensidade da doença)
Rouging	Eliminar plantas com sintomas iniciais, antes da formação de escleródios	Reduzir a intensidade da doença e o potencial de inóculo
Controle de plantas daninhas	Fazer bom controle, especialmente de hospedeiras alternativas	Reduzir a umidade e propiciar arejamento das plantas; evitar a entrada do patógeno na área
Controle químico	Aplicar fungicidas	Prevenir a doença ou reduzir sua intensidade
Controle biológico	Aplicar antagonistas	Reduzir a intensidade da doença; reduzir o potencial de inóculo
Colheita	Colher o feijão produzido nas partes contaminadas do campo por último	Reduzir a contaminação das sementes e a disseminação do patógeno pelas máquinas e implementos
Beneficiamento	Efetuar a limpeza das sementes e a eliminação daquelas fora do padrão; usar a mesa gravitacional	Evitar a entrada do patógeno na área

## AGRADECIMENTOS

Trazilbo José de Paula Júnior, Rogério Faria Vieira e Laércio Zambolim são bolsistas do CNPq. Pesquisas sobre o controle do mofo-branco do feijoeiro em Minas Gerais têm sido financiadas por FAPEMIG, Embrapa, CNPq e International Foundation for Science (IFS).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAWI G.S.; GROGAN, R.G. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69:899-890, 1979.
- ADAMS, P.B.; AYRES, W.A. Ecology of *Sclerotinia* Species. *Phytopathology* 69:896-899, 1979.
- AMARAL, T.C.; COBUCCI, T.; COSTA, J.L.S. Efeito de herbicidas na formação de apotécios de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Fitopatol. Bras.* 23(Supl.):221, 1998.
- BERNARDES, A. Intensidade do mofo-branco do feijoeiro em função da densidade de plantio e da aplicação de *Trichoderma* spp. Viçosa: UFV/DFP, 2006. 40p. (Tese Mestrado).
- BOLAND, G.J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Plant Pathol.* 16:93-108, 1994.
- BUDGE, S.; WHIPPS, J.M. Potential for integrated control of *Sclerotinia sclerotiorum* in glasshouse lettuce using *C. minitans* and reduced fungicide application. *Biol. Control* 91:221-227, 2001.
- CANTERI, M.G.; SILVA, O.C.; DALLAPRIA, M.; COSTA, J.L.S.; SOUZA, E.D.T.; BERNI, R.F. Principais medidas de controle. In: CANTERI, M.G.; DALLAPRIA, M.; SILVA, O.C. (Eds.). Principais doenças fúngicas do feijoeiro: orientações para manejo econômico e ecológico. Ponta Grossa: UEPG, 1999. pp.139-159.
- CASALE, W.; HART, L.P. The influence of four herbicides on carpogenic germination and apothecium development of *Sclerotinia sclerotiorum*.

Phytopathology 76:980-984, 1986.

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.

COSTA, J.L.S.; RAVA, C.A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKY, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Eds.). Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.523-533.

DANN, E.K.; DIERS, B.W.; HAMMERSCHMIDT, R. Suppression of Sclerotinia rot of soybean by lactofen herbicide treatment. Phytopathology 89:598-602, 1999.

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 Pathol. 48:77-82, 1999.

FERRAZ, L.C.L.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; NASSER, L.C.B. Viabilidade de *Sclerotinia sclerotiorum* após a solarização do solo na presença de cobertura morta. Fitopatol. Bras. 28:17-26, 2003.

FERNANDES, N.T.; PAULA JR., T.J.; ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; CHAVES, G.M. Efeito de herbicidas e fungicidas sobre a germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. Fitopatol. Bras. 19(Supl.):327, 1994.

GERLAGH, M.; VAN DE GEIJN, H.M.; FOKKEMA, N.J.; VEREIJKEN, P.F.G. Long-term biosanitation by application of *Coniothyrium minitans* on *Sclerotinia sclerotiorum*-infected crops. Phytopathology 89:141-147, 1999.

HALL, R.; NASSER, L.C.B. Practice and precept in cultural management of bean diseases. Can. J. Plant Pathol. 18:176-185, 1996.

HUNTER, J.E.; DICKSON, M.H.; BOETTGER, M.A.; CIGNA, J.A. Evaluation of plant introductions of *Phaseolus* spp. for resistance to white mold. Plant Dis. 66:320-322, 1982.

- KLEIN, D.; EVERLEIGH, D.E. Ecology of Trichoderma. In: KUBICEK, C.P.; HARMAN, G.E. (Eds.). *Trichoderma & Gliocladium - Enzymes, biological control and commercial applications*. Vol. 1. London: Taylor & Francis Ltd., 1998. pp.57-74.
- KLUTHCOUSKY, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Sanfa Fé. In: KLUTHCOUSKY, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Eds.). *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.407-441.
- KULL, L.S.; VUONG, T.D.; POWERS, K.S.; ESKRIDGE, K.M.; STEADMAN, J.R.; HARTMAN, G.L. Evaluation of resistance screening methods for *Sclerotinia* stem rot of soybean and dry bean. *Plant Dis.* 87:1471-1476, 2003.
- LOBO JR., M.; NAPOLEÃO, R.L.; LOPES, C.A.; PEREIRA, W.; SILVA, W.L.C. Novas hospedeiras de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Fitopatol. Bras.* 26(Supl.):373, 2001.
- MCLAREN, D.L., HUANG, H.C., RIMMER, S.R. Control of apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* by *Coniothyrium minutans* and *Talaromyces flavus*. *Plant Dis.* 80:1373-1378, 1996.
- MELO, I.S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (Eds.). *Controle biológico*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998. pp.17-66.
- NAPOLEÃO, R.; CAFÉ-FILHO, A.C.; NASSER, L.C.B.; LOPES, C.A.; SILVA, H.R. Intensidade do mofo-branco do feijoeiro em plantio convencional e direto sob diferentes lâminas d'água. *Fitopatol. Bras.* 30:374-379, 2005.
- NASSER, L.C.B.; CAFÉ-FILHO, A.C.; AZEVEDO, J.A.; GOMES, A.C.; ALBRETCH, J.C.; FREITAS, M.A.; KARL, A.C.; FERRAZ, L.L.C.; MEDEIROS, R.G.; ARANCIBIA, R.C. NAPOLEÃO, R.L.; JUNQUEIRA, N.T.V. Manejo do cancro da haste da soja e mofo branco do feijoeiro em sistemas de produção do cerrado. *Fitopatol. Bras.* 24(Supl.):220-222, 1999.

NASSER, L.C.B.; KARL, A.C. Mofo branco do feijoeiro irrigado e o plantio direto nos cerrados. *Dir. Cerr.* 3:11-12, 1998.

OLIVEIRA, R.M.; OLIVEIRA, I.P.; FARIA, C.D.; KLIEMANN, H.J. Propágulos de *Sclerotinia sclerotiorum* no solo e incidência do mofo-branco na parte aérea do feijoeiro cultivado em plantio direto sobre várias coberturas mortas. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa. Resumos expandidos... Viçosa: UFV/DFT, 2002. p.180-183.

PAULA JR., T.J. Ecological investigations as a basis for integrated management of bean Rhizoctonia root rot. Hannover: Universität Hannover, 2002. 98p. (Ph. D. Thesis).

PAULA JR., T.J.; VIEIRA, R.F.; ZAMBOLIM, L. Manejo integrado de doenças do feijoeiro em plantio direto. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L. Manejo integrado: integração agricultura-pecuária. Viçosa, UFV/DFP/DFT, 2004. p.11-44.

PAULA JR., T.J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T.J.; BORÉM, A. (Eds.). Feijão. Viçosa: Editora UFV, 2006. p.359-414.

PEREIRA, J.C.R.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L.; MATSUOKA, K.; SILVA-ACUÑA, R.; RIBEIRO DO VALE, F.X. Controle integrado de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Fitopatol. Bras.* 21:254-260, 1996.

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

RADKE, V.L.; GRAU, C.R. Effects of herbicides on carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Dis.* 70:19-23, 1986.

RAVA, C.A.; COSTA, J.G.C. Produção de semente sadia. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKY; STONE, L.F. (Eds.). Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.235-248.

SCHWARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R.; COYNE, D.P. Resistance of

- Charlevoix and Valentine to infection by *Sclerotinia sclerotiorum*. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 20:71-72, 1987.
- SCHWARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R. Factors affecting sclerotium populations of, and apothecium production by, *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology 68:383-388, 1978.
- SCHWARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R. Mofo Branco. In: PASTOR-CORRALES, M.A.; SCHWARTZ, H.F. (Eds.). Problemas de producción del frijol en los trópicos. 2 ed. Cali, Colômbia: CIAT, 1994. p.245-267.
- SINGH, U.P.; SINGH, R.B. Differential responses of host and non-host substrata on germination of ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathol. Z. 110:277-280, 1984.
- STEADMAN, J.R. Control of plant diseases caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology 69:904-907, 1979.
- STEADMAN, J.R. Nature and epidemiological significance of infection of bean seed by *Whetzelinia sclerotiorum*. Phytopathology 65:1323-1324, 1975.
- TOLEDO-SOUZA, E.; COSTA, J.L.S. Métodos de inoculação de plântulas de feijoeiro para avaliação de germoplasma quanto a resistência a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Pesq. Agropec. Trop. 33:57-63, 2003.
- TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. Pesq. Agropec. Bras. 32:1131-1139, 1997.
- TU, J.C. An integrated control of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) of beans, with emphasis on recent aduanes in biological control. Bot. Bull. Acad. Sin. 38:73-76, 1997.
- TU, J.C. Integrated disease control of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) in navy bean (*Phaseolus vulgaris*). Int. Symp. Crop Prot. 39:731-740, 1986.
- TU, J.C. Management of white mold of white beans in Ontario. Plant Dis. 73:281-285, 1989a.

TU, J.C. Modes of primary infection caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in navy bean. *Microbios* 57:85-91, 1989b.

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

TU, J. C. Tolerance of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) associated with tolerance to oxalic acid. *Physiol. Plant Pathol.* 26:111-117, 1985.

VIEIRA, R.F.; PAULA JR., T.J. Semente: veículo de disseminação de patógenos. In: VIEIRA, C.; PAULA JR., T.J.; BORÉM, A. (Eds.). Feijão. Viçosa: Editora UFV, 2006. p.437-476.

VIEIRA, R.F.; PINTO, C.M.F.; PAULA JR., T.J. Fungicide, row widths and plant densities affecting white mold intensity. *Ann. Rep. Bean Improv. Coop.* 48:128-129, 2005.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A.O. Produção de sementes de feijão. Viçosa: Imp. Univ., 1993, 131p.

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. *Agric. Meteorol.* 22:11-21, 1980.

WHIPPS, J.M.; BUDGE, S.P. Screening for sclerotia mycoparasites of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mycol. Res.* 94:607-612, 1990.

WHIPPS, J.M.; GERLAGH, M. Biology of *Coniothyrium minitans* and its potential for use in disease biocontrol. *Mycol. Res.* 96:897-907, 1992.

ZAMBOLIM, L.; CASA, R.T.; REIS, E.M. Manejo integrado de doenças em plantio direto. *Inf. Agropec.* 22(208):73-83, 2001.