

Mofo-branco em soja - ensaios cooperativos

| | |
|--------------------------------------|--|
| <i>Maurício Conrado Meyer</i> | <i>Mônica Cagnin Martins</i> |
| <i>Hercules Diniz Campos</i> | <i>Wilson Story Venancio</i> |
| <i>Claudia Vieira Godoy</i> | <i>Luciana Celeste Carneiro</i> |
| <i>Carlos Mitinori Utimada</i> | <i>Luís Henrique Carregal Pereira da Silva</i> |
| <i>José Nunes Junior</i> | <i>Alfredo Riciere Dias</i> |
| <i>Marcio Marcos Goussain Junior</i> | <i>Edson Pereira Borges</i> |
| <i>David de Souza Jaccoud Filho</i> | <i>Margarida Fumiko Ito</i> |
| <i>Fernando Cezar Juliatti</i> | |

Introdução

O mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, é uma doença muito antiga e que afeta inúmeras culturas de importância econômica no mundo (Jaccoud Filho et al., 2017).

No Brasil, sua incidência na cultura da soja aumentou consideravelmente há pouco mais de uma década, sendo estimado que cerca de 28% da área brasileira de produção de soja esteja infestada pelo patógeno (Meyer et al., 2018). A doença pode reduzir a produtividade da soja em até 70% nas áreas de maior incidência, se não forem adotadas medidas integradas de manejo (Meyer et al., 2017).

A principal característica de *S. sclerotiorum* é a formação de escleródios, estruturas de sobrevivência que permanecem no solo, e constituem a fonte de inóculo inicial para a cultura subsequente. A germinação dos escleródios no solo pode ocorrer de duas formas: miceliogênica - quando ocorre a formação de micélio através de microporos dos escleródios, ou carpogênica - quando há formação de apotécios (Görgen et al., 2010; Reis et al., 2019).

A infecção das plantas de soja ocorre principalmente pelos ascósporos do fungo, que são produzidos nos apotécios, decorrentes da germinação carpogênica dos escleródios. Esses ascósporos colonizam preferencialmente as pétalas, que servem de substrato para o desenvolvimento do patógeno e o início da infecção nas hastes e nos pecíolos (Grau; Hartman, 2015).

Em condições de campo, escleródios podem ser parasitados por fungos e bactérias, podendo perder a viabilidade. Dentre esses microrganismos, algumas espécies do fungo *Trichoderma* e da bactéria *Bacillus* se destacam entre os antagonistas mais eficientes para controle de patógenos habitantes do solo (Görgen et al., 2010). Existem mais de 30 formulações comerciais de biofungicidas registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa e em uso nas lavouras de soja no Brasil (Agrofit, c2003). A aplicação de antagonistas deve ser realizada antes da germinação dos escleródios, ou seja, quando os escleródios se encontram em repouso no solo (Meyer, 2013; Meyer et al., 2013).

Para a eficiência do controle biológico, condições de ambiente semelhantes às que favorecem a germinação dos escleródios (alta umidade no solo, temperatura do ar entre 15 °C e 25 °C e pouca incidência de luz solar) são necessárias para o estabelecimento dos agentes de biocontrole, cujas estruturas de reprodução são ainda mais sensíveis e dependentes dessas condições. Por essa razão, o sistema de semeadura direta sobre palha de gramíneas tem se mostrado um pré-requisito para o sucesso dessa medida de controle (Campos et al., 2010; Görgen et al., 2010; Reis et al., 2019).

A rede de ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco na cultura da soja foi idealizada e proposta no V Congresso Brasileiro de Soja, em 2009, sendo constituída por diversas instituições públicas e privadas de pesquisa e pelas empresas fabricantes de produtos biológicos.

Com o objetivo de gerar informações sobre a eficiência de biofungicidas para subsidiar as recomendações de manejo da doença, os ensaios cooperativos tiveram início na safra 2009/10. Os resultados foram incompletos nos dois primeiros anos, por causa da baixa pressão da doença e da avaliação apenas do efeito de controle da doença na planta, deixando-se de avaliar o efeito dos biofungicidas sobre a viabilidade dos escleródios, que é o principal alvo do controle biológico no patossistema *S. sclerotiorum* - soja.

A partir da safra 2012/13, o método de avaliação do ensaio foi redefinido e aprimorado, conforme apresentado no capítulo 13 desse livro, atendendo a necessidade de verificar o efeito dos tratamentos sobre a viabilidade dos escleródios. A partir da safra 2015/16 não compuseram mais as análises conjuntas, os dados de incidência de mofo-branco na soja, produtividade da soja e produção de escleródios nas plantas.

Resultados da rede de ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja

Os resultados apresentados a seguir foram publicados originalmente em Meyer et al. (2016a e 2016b).

Safra 2012/13

Na safra 2012/13, o ensaio em rede foi conduzido em oito locais, nos estados de Goiás (quatro ensaios), do Mato Grosso do Sul (um ensaio), de Minas Gerais (um ensaio) e do Paraná (dois ensaios), em sistema de semeadura direta sobre palhada de gramíneas. Os tratamentos avaliados são apresentados na Tabela 1.

A incidência de mofobranco na testemunha (13,1%) não foi elevada o suficiente para detectar algum possível efeito adicional de eficiência de controle biológico, em relação ao tratamento com o fungicida fluazinam (Tabela 2).

Nas análises de germinação carpogênica, com exceção do tratamento T4 (*Trichoderma asperellum*), todos os demais superaram a testemunha na redução da produção de apotécios, com uma aplicação dos agentes de biocontrole, apresentando controle de 11% a 17%. Com duas aplicações, somente os tratamentos com *T. harzianum* (T2), *T. asperellum* (T4), *B. pumilus* (T7) e lignosulfonato (T5) apresentaram maiores reduções na germinação carpogênica que a testemunha (T1), com índices de controle variando de 19% a 24% (Tabela 3).

Quanto à colonização de escleródios por *Trichoderma* spp., não houve incremento com uma aplicação de biofungicida mas, com duas aplicações, todos os tratamentos apresentaram maiores percentuais de escleródios colonizados, superando a testemunha (T1) na ordem de 13% a 26% (Tabela 3).

Comparando-se os percentuais de escleródios inviáveis no tratamento testemunha (T1), observou-se um aumento de cerca de seis vezes na mortalidade dos escleródios que permaneceram mais tempo no campo (amostras coletadas após a segunda aplicação), em relação aos que foram coletados mais cedo. Contudo, o incremento do percentual de escleródios inviáveis, em relação à testemunha, ocorreu em apenas dois tratamentos (T4 - *T. asperellum* e T5 - lignosulfonato) após a primeira aplicação de biofungicidas, variando de 7,1% a 9,3%. Com duas aplicações, esse incremento ocorreu em quatro tratamentos (T3 - *T. asperellum*, T4 - *T. asperellum*, T6 - *T. harzianum* e T7 - *B. pumilus*), variando de 7,1% a 9,3% (Tabela 3).

Tabela 1. Produto comercial, ingrediente ativo, épocas de aplicação, dose do produto comercial (p.c.) e concentração de ingrediente ativo (i.a.), dos tratamentos avaliados no ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, safra 2012/13.

| Produto Comercial (p.c.) | Ingrediente ativo (i.a.) | Épocas de aplicação | | | | Dose p.c. L-kg / ha | Concentração ¹ i.a |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------|----|----|--------|---------------------|-------------------------------|
| | | 1º | 2º | 3º | 4º | | |
| 1 Testemunha | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 Trichodermil, Koppert | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | - | - | 1 | 2X 10 ⁹ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 10 DAA | 1 | 50% |
| 3 Trichodermax, Novozymes | <i>T. asperellum</i> | V2 | V4 | - | - | 1 | 1,5X 10 ⁹ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 10 DAA | 1 | 50% |
| 4 Quality, Farroupilha | <i>T. asperellum</i> | V2 | V4 | - | - | 0,1 | 1X 10 ¹⁰ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 10 DAA | 1 | 50% |
| 5 PNR ² , Nortox | Lignosulfonato | V2 | V4 | - | - | 1 | - |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 10 DAA | 1 | 50% |
| 6 Ecotrich, Ballagro | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | - | - | 0,1 | 1X 10 ¹⁰ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 10 DAA | 1 | 50% |
| 7 PNR ² , Bayer | <i>Bacillus pumilus</i> | V2 | V4 | - | - | 4 | 14,35 g/L |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 10 DAA | 1 | 50% |
| 8 Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 10 DAA | 1 | 50% |

¹ Concentração mínima de conídios de *Trichoderma* ou UFC por mL ou g de produto. ² PNR= produto não registrado no Mapa para a cultura da soja.

Tabela 2. Análise conjunta das avaliações de incidência de mofo-branco em estádio R6 (Incid.) e percentual relativo de controle (%C), da produtividade da soja (Prod.) e redução de produtividade (% RP), da massa de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* (M. Esc.) e o percentual relativo de produção de escleródios (%RP Esc) dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja, safra 2012/13.

| Tratamentos | Incid. ¹ | % C | Prod. ² | % RP | M. Esc. ³ | %RP Esc | |
|----------------------------------|---------------------------------|--------|--------------------|--------|----------------------|---------|----|
| 1. Testemunha | - | 13,1 a | 0 | 3293 b | 12 | 3005 a | 0 |
| 2. Trichodermil/ Frownicide | <i>T. harzianum</i> /fluazinam | 1,8 c | 86 | 3715 a | 1 | 486 b | 84 |
| 3. Trichodermax/ Frownicide | <i>T. asperellum</i> /fluazinam | 1,2 c | 91 | 3692 a | 1 | 302 b | 90 |
| 4. Quality/ Frownicide | <i>T. asperellum</i> /fluazinam | 1,6 c | 87 | 3612 a | 4 | 486 b | 84 |
| 5. PNR ⁴ / Frownicide | lignosulfonato/ fluazinam | 1,2 c | 91 | 3640 a | 3 | 358 b | 88 |
| 6. Ecotrich/ Frownicide | <i>T. harzianum</i> /fluazinam | 0,9 c | 93 | 3745 a | 0 | 158 b | 95 |
| 7. PNR ⁴ / Frownicide | <i>B. pumilus</i> /fluazinam | 7,2 b | 45 | 3630 a | 3 | 301 b | 90 |
| 8. Frownicide | fluazinam | 1,6 c | 87 | 3733 a | 0 | 402 b | 87 |
| C.V (%) | | 37,4 | | 7,97 | | 49,7 | |

¹Média de três locais; ²média de quatro locais; ³média de dois locais; ⁴PNR= produto não registrado no Mapa para a cultura da soja. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Viabilidade de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* após uma e duas aplicações de biofungicidas, avaliada por meio dos percentuais de germinação carpogênica, colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. e escleródios inviáveis, e seus respectivos percentuais de controle (%C) e diferenciais ($\Delta\%$) em relação à testemunha sem aplicação de agentes de biocontrole, safra 2012/13.

| Tratamentos | | Germinação carpogênica (%) | | Colonização por <i>Trichoderma</i> (%) | | | | Escleródios inviáveis (%) | | | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------------|-----|--|-----|-----------------------|------------|---------------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|
| | | 1 aplic. ¹ | % C | 2 aplic. ¹ | % C | 1 aplic. ² | $\Delta\%$ | 2 aplic. ² | $\Delta\%$ | 1 aplic. ³ | $\Delta\%$ | 2 aplic. ⁴ | $\Delta\%$ |
| 1. testemunha | - | 63,5 a | 0 | 49,2 ab | 0 | 43,3 a | 36,7 d | | | 5,0 cd | | 31,5 c | |
| 2. Trichodermil | <i>T. harzianum</i> | 55,0 b | 13 | 39,7 c | 19 | 30,0 b | 0 | 60,3 ab | 24 | 8,9 abcd | 3,9 | 33,6 c | 2,1 |
| 3. Trichodermax | <i>T. asperellum</i> | 56,0 b | 12 | 46,3 b | 6 | 18,3 c | 0 | 63,1 a | 26 | 3,7 d | 0 | 38,9 ab | 7,4 |
| 4. Quality | <i>T. asperellum</i> | 58,7 ab | 8 | 40,0 c | 19 | 36,7 b | 0 | 58,1 b | 21 | 12,1 ab | 7,1 | 38,6 ab | 7,1 |
| 5. PNR ⁵ | lignosulfonato | 56,5 b | 11 | 37,2 c | 24 | 11,7 c | 0 | 49,9 c | 13 | 14,3 a | 9,3 | 34,7 bc | 3,2 |
| 6. Ecotrich | <i>T. harzianum</i> | 52,7 b | 17 | 54,2 a | 0 | 13,3 c | 0 | 52,2 c | 16 | 5,7 bcd | 0,7 | 38,9 ab | 7,4 |
| 7. PNR ⁵ | <i>B. pumilus</i> | 54,0 b | 15 | 38,2 c | 22 | 43,3 a | 0 | 51,3 c | 15 | 11,1 abc | 6,1 | 40,3 a | 8,8 |
| C.V (%) | | 12,5 | | 14,0 | | 30,7 | | 16,2 | | 92,7 | | 23,7 | |

¹Média de cinco locais; ²Média de seis locais; ³Média de três locais; ⁴Média de seis locais; ⁵PNR= produto não registrado no Mapa para a cultura da soja. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Safra 2013/14

O ensaio cooperativo de controle biológico de mofa-branco em soja, da safra 2013/14, foi conduzido em dez locais nos estados de Goiás (cinco ensaios), do Mato Grosso do Sul (um ensaio), de Minas Gerais (um ensaio), do Paraná (dois ensaios) e da Bahia (um ensaio).

Foram realizadas duas aplicações dos agentes de biocontrole no início do estágio vegetativo, sendo os tratamentos compostos por quatro formulações de propágulos de *T. harzianum*, uma de *T. asperellum*, uma de *B. subtilis* e uma formulação de lignosulfonato proveniente de extrato vegetal, seguidas de uma aplicação de fluazinam em estágio R1. Também foi mantido um tratamento sem controle da doença e um tratamento apenas com a aplicação de fluazinam (Tabela 4).

Tabela 4. Produto comercial, ingrediente ativo, épocas de aplicação, dose do produto comercial (p.c.) e concentração de ingrediente ativo (i.a.), dos tratamentos avaliados no ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, safra 2013/14.

| Produto Comercial (p.c.) | Ingrediente ativo (i.a.) 1º | Épocas de aplicação | | | Dose p.c. | Concentração |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------|----|-----------------------|-------------------|---------------------|
| | | 2º | 3º | L-kg ha ⁻¹ | i.a. ¹ | |
| 1 Testemunha | - | - | - | - | - | - |
| 2 Trichodermil, Koppert | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | - | 1 | 2X 10 ⁹ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 3 PNR, Koppert | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | - | 1 | 2X 10 ⁹ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 4 PNR, Simbiose | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | - | 1 | 1X 10 ⁹ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 5 Quality, Farroupilha | <i>T. asperellum</i> | V2 | V4 | - | 0,1 | 1x 10 ¹⁰ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 6 PNR, Nortox | Lignosulfonato | V2 | V4 | - | 1 | - |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 7 Ecotrich, Ballagro | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | - | 0,1 | 1x 10 ¹⁰ |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 8 Serenade, Bayer | <i>Bacillus subtilis</i> | V2 | V4 | - | 4 | 14,35 g/L |
| Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 9 Frownicide, ISK | fluazinam | - | - | R1 | 1 | 50% |

¹Concentração mínima de conídios ou UFC por mL ou g de produto. PNR= produto não registrado no Mapa para a cultura da soja.

Foi observada incidência média de 26,7% de mofo-branco no tratamento sem controle da doença (T1), nos locais de maior homogeneidade de resultados. Todos os tratamentos, tanto aqueles com aplicação de biofungicidas e fluazinam (T2 a T8), quanto o tratamento que recebeu somente fluazinam (T9), superaram a testemunha sem controle (T1) na redução da incidência de mofo-branco, mas não diferiram entre si. Os percentuais de controle da doença variaram de 48% a 63% (Tabela 5).

Cinco locais compuseram a análise dos resultados de produtividade da soja, observando-se uma redução de 13% de produtividade no tratamento controle T1. Assim como observado para incidência de mofo-branco, todos os tratamentos foram superiores à testemunha sem controle (T1), mas não diferiram entre si (Tabela 5).

Para massa de escleródios produzida por tratamento, apenas um local apresentou resultados consistentes (Ponta Grossa, PR), e foi registrado a produção de até 8,9 kg de escleródios por hectare, mas não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, nem mesmo em relação à testemunha sem controle (T1) (Tabela 5).

Tabela 5. Análise conjunta das avaliações de incidência da doença em estágio R6 (Incid.) e percentual relativo de controle (%C), da produtividade da soja (Prod.) e redução de produtividade (%RP), da massa de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* (M. Esc.) e o percentual relativo de produção de escleródios (%RP Esc) dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja – safra 2013/14.

| Tratamentos | Incid. ¹ | %C | Prod. ² | %RP | M. Esc. ³ | %RP Esc | |
|--|---------------------|--------|--------------------|--------|----------------------|---------|----|
| 1. Testemunha | - | 26,7 a | 0 | 2856 b | 13 | 8897 a | 0 |
| 2. Trichodermil/ Frownicide <i>T. harzianum</i> / fluazinam | | 11,5 b | 57 | 3218 a | 2 | 8471 a | 5 |
| 3. PNR ⁴ / Frownicide <i>T. harzianum</i> / fluazinam | | 11,7 b | 56 | 3263 a | 1 | 6046 a | 32 |
| 4. PNR ⁴ /Frownicide <i>T. harzianum</i> / fluazinam | | 12,3 b | 54 | 3156 a | 4 | 4698 a | 47 |
| 5. Quality/ Frownicide <i>T. asperellum</i> / fluazinam | | 11,9 b | 55 | 3159 a | 4 | 4205 a | 53 |
| 6. PNR ⁴ / Frownicide lignosulfonato / fluazinam | | 13,1 b | 51 | 3291 a | 0 | 8104 a | 9 |
| 7. Ecotrich/ Frownicide <i>T. harzianum</i> / fluazinam | | 10,4 b | 61 | 3289 a | 0 | 8536 a | 4 |
| 8. Serenade/ Frownicide <i>B. subtilis</i> / fluazinam | | 13,8 b | 48 | 3159 a | 4 | 4228 a | 52 |
| 9. Frownicide fluazinam | | 9,8 b | 63 | 3155 a | 4 | 6273 a | 29 |
| C.V. (%) | | 54,8 | | 11,0 | | 53,2 | |

¹Média de três locais; ²Média de seis locais; ³Média de um local. ⁴PNR= produto não registrado no Mapa para a cultura da soja. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados das análises de germinação carpogênica dos escleródios de *S. sclerotiorum* mostraram que todos os tratamentos com agentes de biocontrole reduziram o percentual de formação de apotecios, ocorrendo redução de 12% a 22% com uma aplicação nos tratamentos T2, T3 e T5, e uma variação de 52% a 63% de redução com duas aplicações dos tratamentos T6, T7 e T8 (Tabela 6).

Os resultados de quantificação da colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. revelaram que o tratamento T2 apresentou os maiores percentuais de colonização para uma e duas aplicações, sendo acompanhado dos tratamentos T3, T4 e T5 apenas para uma aplicação (Tabela 6).

O tratamento T5 apresentou os maiores percentuais de escleródios inviáveis para uma e duas aplicações, com 90% e 65%, respectivamente, acompanhado do tratamento T6, com 83% de escleródios inviáveis apenas para uma aplicação (Tabela 6).

Tabela 6. Viabilidade de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* após uma e duas aplicações de biofungicidas, avaliada em caixas gerbox com solo, através dos percentuais de germinação carpogênica, colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. e percentual de escleródios inviáveis e seus respectivos percentuais de controle (C%) e diferenciais (%) em relação à testemunha sem aplicação de agentes de biocontrole. Safra 2013/14.

| Tratamentos | Germinação carpogênica ¹ (%) | | | | Colonização por <i>Trichoderma</i> spp. ¹ | | | | Escleródios inviáveis ¹ | | | |
|---|---|-------|----------|-------|--|-----|----------|-----|------------------------------------|-----|----------|-----|
| | 1 aplic. | C (%) | 2 aplic. | C (%) | 1 aplic. | (%) | 2 aplic. | (%) | 1 aplic. | (%) | 2 aplic. | (%) |
| 1. Testemunha | 70,8 a | 0 | 52,8 a | 0 | 43,0 d | - | 47,5 e | - | 17,8 e | 0 | 29,9 e | 0 |
| 2. Trichodermil (<i>T. harzianum</i>) | 60,0 cd | 15 | 29,6 cd | 44 | 71,8 a | 67 | 88,6 a | 86 | 22,6 cd | 27 | 43,0 b | 44 |
| 3. PNR ² (<i>T. harzianum</i>) | 55,4 d | 22 | 31,9 bcd | 40 | 66,0 ab | 53 | 83,8 b | 76 | 22,2 cd | 25 | 37,0 cd | 24 |
| 4. PNR ² (<i>T. harzianum</i>) | 63,2 bc | 11 | 38,8 b | 27 | 63,0 ab | 47 | 73,6 c | 55 | 19,6 de | 11 | 40,3 bc | 35 |
| 5. Quality (<i>T. asperellum</i>) | 62,0 bcd | 12 | 36,1 bc | 32 | 64,5 ab | 50 | 74,6 c | 57 | 33,7 a | 90 | 49,2 a | 65 |
| 6. PNR ² (lignosulfonato) | 63,8 bc | 10 | 20,1 e | 62 | 56,8 bc | 32 | 63,5 d | 34 | 32,4 a | 83 | 33,3 de | 11 |
| 7. Ecotrich (<i>T. harzianum</i>) | 65,5 abc | 7 | 25,2 de | 52 | 42,5 d | 0 | 59,9 d | 26 | 28,8 b | 62 | 31,8 e | 6 |
| 8. Serenade (<i>B. subtilis</i>) | 66,9 ab | 6 | 19,8 e | 63 | 47,3 cd | 10 | 63,4 d | 33 | 25,5 bc | 44 | 42,0 b | 40 |
| C.V.(%) | 13,9 | | 24,7 | | 17,6 | | 7,9 | | 15,3 | | 11,5 | |

¹Média de dez locais; ²PNR= produto não registrado no Mapa para a cultura da soja; aplic. = aplicação. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Safra 2014/15

O ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco em soja da safra 2014/15 foi conduzido em dez locais nos estados de Goiás (cinco ensaios), do Mato Grosso do Sul (um ensaio), de Minas Gerais (um ensaio), do Paraná (dois ensaios) e da Bahia (um ensaio).

O delineamento experimental do ensaio foi alterado nessa safra, e foi utilizado blocos completos casualizados, com parcelas experimentais de, no mínimo, seis linhas de 10 m de comprimento, divididas em subparcelas de seis linhas de 5 m de comprimento, e quatro repetições. Os tratamentos com os produtos de biocontrole foram aplicados em toda a parcela experimental, havendo aplicação do fungicida fluazinam apenas na metade de cada parcela (subparcela). Os tratamentos foram compostos por três formulações de *T. harzianum*,

uma formulação de *T. asperellum*, uma formulação de *B. pumilus*, uma formulação de *B. amyloliquefaciens* e uma associação de L-aminoácidos com lignossulfonato de origem vegetal (Tabela 7).

Tabela 7. Ingrediente ativo, produto comercial, concentração de ingrediente ativo (i.a.), dose do produto comercial (p.c.) e épocas de aplicação dos tratamentos avaliados no ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, safra 2014/2015.

| Produto Comercial (p.c.) | Ingrediente ativo (i.a.) ¹ | Épocas de aplicação | | | Dose p.c. | Concentração |
|----------------------------------|---|---------------------|----------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | | 2 ^o | 3 ^o | L-kg ha ⁻¹ | i.a. ¹ | |
| 1 Testemunha | - | - | - | - | - | - |
| Frownicide (sp) ² | Fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 2 Trichodermil (pt) ³ | <i>T. harzianum</i> , Koppert | V2 | V4 | - | 1 | 2X 10 ⁹ |
| Frownicide (sp) | fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 3 PNR ⁴ (pt) | <i>T. harzianum</i> , Simbiose | V2 | V4 | - | 1 | 1X 10 ⁹ |
| Frownicide (sp) | fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 4 Quality (pt) | <i>T. asperellum</i> , Farroupilha | V2 | V4 | - | 0,1 | 1x 10 ¹⁰ |
| Frownicide (sp) | fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 5 PNR + PNR (pt) | L-aminoácidos + lignossulfonato, Nortox | V2 | V4 | - | 0,25+0,5 | - |
| Frownicide (sp) | fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 6 Ecotrich (pt) | <i>T. harzianum</i> , Ballagro | V2 | V4 | - | 0,1 | 1x 10 ¹⁰ |
| Frownicide (sp) | fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 7 PNR (pt) | <i>B. pumilus</i> , Bayer | V2 | V4 | - | 4 | 14,35 g/L |
| Frownicide (sp) | fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 8 PNR (pt) | <i>B. amyloliquefaciens</i> , BASF | V2 | V4 | - | 0,5 | 5,5x 10 ¹⁰ |
| Frownicide (sp) | fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |
| 9 Frownicide (sp) | fluazinam, ISK | - | - | R1 | 1 | 50% |

¹Concentração mínima de conídios de *Trichoderma* por mL ou g de produto; ²sp= tratamento aplicado na subparcela; ³pt= tratamento aplicado em parcela total; ⁴PNR= produto não registrado no Mapa para a cultura da soja.

Na safra 2014/15 a incidência de mofo-branco foi extremamente baixa, afetada principalmente pela escassez de chuvas no período de pré-florescimento até o início de formação de grãos da soja. Dos dez locais onde foram conduzidos os ensaios, cinco não apresentaram incidência da doença, dois apresentaram incidência abaixo de 10%, e três locais apresentaram incidência acima de 20%, sendo esses últimos utilizados nas análises conjuntas.

Não foram observadas diferenças para incidência de mofo-branco entre os tratamentos

nas subparcelas que receberam aplicação do fungicida fluazinam. A testemunha absoluta (T1), sem aplicação de biofungicidas e de fluazinam, apresentou incidência de 23,4%, sendo este valor média de apenas dois locais. Não houve diferença de incidência entre os tratamentos nas subparcelas sem fluazinam, mas esses superaram a testemunha T1, com percentual de controle variando de 44% a 77% (Tabela 8).

Para produtividade da soja, não houve diferença entre os tratamentos, independentemente da aplicação de fluazinam (Tabela 8).

Tabela 8. Análise conjunta das avaliações de incidência da doença em estágio R6 (Incid.) e percentual relativo de controle (%C), da produtividade da soja (Prod.) e redução de produtividade (% RP), dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, das subparcelas com e sem aplicação de fluazinam em estágio R1 – safra 2014/15.

| Tratamentos | | Com fluazinam | | Sem fluazinam | | Com fluazinam | | Sem fluazinam | |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----|---------------------|----|--------------------|------|--------------------|-----|
| | | Incid. ¹ | %C | Incid. ¹ | %C | Prod. ² | %RP | Prod. ² | %RP |
| 1. Testemunha | - | 6,09 a | 0 | 23,4 a | 0 | 3852 a | 4,6 | 3773 a | 2,8 |
| 2. Trichodemil | <i>T. harzianum</i> | 7,50 a | 0 | 9,5 b | 60 | 4039 a | 0,0 | 3674 a | 5,4 |
| 3. PNR ³ | <i>T. asperellum</i> | 5,16 a | 15 | 10,0 b | 57 | 3892 a | 3,6 | 3883 a | 0,0 |
| 4. Quality | <i>T. asperellum</i> | 4,38 a | 28 | 11,1 b | 53 | 3832 a | 5,1 | 3849 a | 0,9 |
| 5. PNR | aminoac.+ lignosulf. | 6,41 a | 0 | 9,5 b | 60 | 3866 a | 4,3 | 3754 a | 3,3 |
| 6. Ecotrich | <i>T. harzianum</i> | 6,88 a | 0 | 11,9 b | 49 | 3963 a | 1,9 | 3842 a | 1,1 |
| 7. PNR | <i>B. pumilus</i> | 3,75 a | 38 | 12,5 b | 47 | 3987 a | 1,3 | 3783 a | 2,6 |
| 8. PNR | <i>B. amylolique- faciens</i> | 5,63 a | 8 | 13,1 b | 44 | 4031 a | 0,2 | 3801 a | 2,1 |
| 9. Frownicide | fluazinam | 5,63 a | 8 | 5,5 b | 77 | 3555 a | 12,0 | 3854 a | 0,7 |
| C.V. (%) | | 72,8 | | 50,0 | | 7,5 | | 7,5 | |

¹Média de dois locais; ²Média de dois locais; ³PNR= produto não registrado no Mapa para a cultura da soja. Incid. = incidência. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados das análises de germinação carpogênica dos escleródios de *S. sclerotiorum* mostraram que todos os tratamentos com agentes de biocontrole reduziram o percentual de formação de apotécios em relação ao tratamento controle (T1), ocorrendo redução de 49% a 75% com uma aplicação nos tratamentos, e uma variação de 55% a 89% de redução com duas aplicações de biofungicidas (Tabela 9).

Os tratamentos T2 e T4 apresentaram os maiores percentuais de colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. nas avaliações realizadas após uma aplicação e, após duas aplica-

ções, as maiores taxas de colonização ocorreram com os tratamentos T3 e T4 (Tabela 9).

Todos os tratamentos com uma aplicação de biofungicidas proporcionaram aumento na mortalidade de escleródios em relação à testemunha (T1), apresentando percentuais de 32% a 51%. Nos tratamentos com duas aplicações, apenas o tratamento T3 não diferiu do controle T1, sendo o maior índice de escleródios inviáveis (44%) observado no tratamento T7 (Tabela 9).

Tabela 9. Viabilidade de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* após uma e duas aplicações de biofungicidas, avaliada em caixas gerbox com solo, por meio dos percentuais de germinação carpogênica, colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. e percentual de escleródios inviáveis e seus respectivos percentuais de controle (C%) e diferenciais (%) em relação à testemunha sem aplicação de agentes de biocontrole. Safra 2014/15.

| Tratamentos | Germinação carpogênica (%) | | | | Colonização por <i>Trichoderma</i> spp. ¹ | | | | Escleródios inviáveis ¹ | | | |
|--------------------------------|----------------------------|-------|-----------------------|-------|--|-----|-----------------------|-----|------------------------------------|-----|-----------------------|-----|
| | 1 aplic. ¹ | | 2 aplic. ² | | 1 aplic. ³ | | 2 aplic. ⁴ | | 1 aplic. ⁵ | | 2 aplic. ⁶ | |
| | C (%) | C (%) | C (%) | C (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| 1. Testemunha | 45,1 a | 0 | 10,6 a | 0 | 26,1 f | - | 43,9 e | - | 29,8 c | - | 38,5 e | - |
| 2. <i>T. harzianum</i> | 12,0 c | 73 | 4,8 b | 55 | 59,0 a | 126 | 75,0 b | 71 | 41,0 ab | 38 | 44,8 cd | 16 |
| 3. <i>T. asperellum</i> | 20,3 bc | 55 | 4,5 bc | 57 | 43,9 c | 68 | 76,3 ab | 74 | 40,8 ab | 37 | 41,6 de | 8 |
| 4. <i>T. asperellum</i> | 17,6 bc | 61 | 1,2 d | 89 | 55,7 ab | 113 | 80,0 a | 82 | 44,9 a | 51 | 48,1 bc | 25 |
| 5. Aminoac. + lignosulf. | 23,0 b | 49 | 1,9 cd | 82 | 32,5 e | 24 | 64,9 cd | 48 | 40,6 b | 36 | 48,7 bc | 26 |
| 6. <i>T. harzianum</i> | 11,1 c | 75 | 2,8 bcd | 73 | 52,9 b | 103 | 74,6 b | 70 | 40,8 ab | 37 | 50,0 b | 30 |
| 7. <i>B. pumilus</i> | 13,1 c | 71 | 2,4 bcd | 77 | 35,7 de | 37 | 61,8 d | 41 | 40,3 b | 35 | 55,4 a | 44 |
| 8. <i>B. amyloliquefaciens</i> | 12,0 c | 73 | 1,2 d | 89 | 37,0 d | 42 | 67,1 c | 53 | 39,2 b | 32 | 49,8 b | 29 |
| C.V.(%) | 68,9 | | 60,7 | | 13,2 | | 10,3 | | 15,5 | | 12,6 | |

¹Médias de quatro locais; ²Médias de três locais; ³Médias de nove locais; ⁴Médias de dez locais; ⁵Médias de nove locais; ⁶Médias de nove locais; aplic. = aplicação. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Safra 2015/16

Os ensaios da safra 2015/16 foram instalados em 13 locais distribuídos nos Estados de Goiás (sete ensaios), da Bahia (um ensaio), do Mato Grosso do Sul (um ensaio), do Mato Grosso (um ensaio), de Minas Gerais (um ensaio) e do Paraná (dois ensaios).

Foram realizadas duas aplicações dos agentes de biocontrole no início do estágio vegetativo, nos estádios V2 e V4 das plantas, respectivamente. Os tratamentos foram compostos por quatro formulações de propágulos de *T. harzianum*, duas de *T. asperellum*, uma de *B. subtilis*, uma de *B. pumilus*, e um tratamento testemunha, sem aplicação de biofungicidas (Tabela 10).

A partir da safra 2015/16, em comum acordo com as empresas e pesquisadores participantes dos ensaios, não foram mais realizadas as análises conjuntas dos efeitos dos tratamentos com biofungicidas sobre o controle da doença, a produtividade da soja e a produção de escleródios na planta, pelo fato desses parâmetros não representarem o efetivo alvo de controle.

Tabela 10. Tratamentos com biofungicidas, ingrediente ativo, épocas de aplicação, doses dos produtos comerciais e concentração de ativos do ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, safra 2015/16.

| Produto comercial (p.c.) | Ingrediente ativo (i.a.) | Épocas de aplicação | | Dose p.c. | Conc. |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|----|-----------------------|-------------------------|
| | | 1º | 2º | L·kg ha ⁻¹ | i.a. ¹ |
| 1. Testemunha | - | - | - | - | - |
| 2. Trichodermil, Koppert | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | 1 | 2 x(10) ⁹ |
| 3. StimuControl S, Simbiose | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | 1 | 1x(10) ⁹ |
| 4. Quality, Farroupilha | <i>T. asperellum</i> | V2 | V4 | 0,1 | 1x(10) ¹⁰ |
| 5. Predatox, Ballagro | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | 1 | 2x(10) ⁹ |
| 6. Ecotrich, Ballagro | <i>T. harzianum</i> | V2 | V4 | 0,1 | 1x(10) ¹⁰ |
| 7. PNR ² , Bayer | <i>B. pumilus</i> | V2 | V4 | 4 | 14,35 g L ⁻¹ |
| 8. Serenade, Bayer | <i>B. subtilis</i> | V2 | V4 | 2 | 13,68 g L ⁻¹ |
| 9. TrichoderMax, Novozymes | <i>T. asperellum</i> | V2 | V4 | 1 | 1,5x(10) ⁹ |

¹Concentração mínima de conídios ou UFC do agente de biocontrole por mL ou g de produto; ²PNR = produto não registrado para a cultura da soja no Mapa.

Não foi observada redução da germinação carpogênica com uma aplicação de biofungicida, em nenhum dos tratamentos. Com duas aplicações, com exceção dos tratamentos T3 e T5 (formulações de *T. harzianum*), os demais tratamentos apresentaram redução da germinação carpogênica em relação à testemunha T1, com percentuais de redução variando de 67% a 100% (Tabela 11).

Quanto à colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. nos tratamentos com uma aplicação, apenas o tratamento T9 (*T. asperellum*) diferiu da testemunha T1. Nas amostras que receberam duas aplicações, os tratamentos T6 (*T. harzianum*) e T9 (*T. asperellum*) superaram a testemunha T1, com maiores percentuais de colonização por *Trichoderma* spp. (Tabela 11).

Com exceção do tratamento T3 (*T. harzianum*), os demais não diferiram da testemunha T1 para inviabilização de escleródios com uma aplicação de biofungicida. Com duas aplicações, os tratamentos T6 (*T. harzianum*) e T8 (*B. subtilis*) promoveram os maiores índices de mortalidade de escleródios. Os tratamentos T4 (*T. asperellum*), T5 (*T. harzianum*) e T7 (*B. pumilus*) também apresentaram similaridade, de inviabilização de escleródios, com os tratamentos T6 e T8, mas não diferiram da testemunha T1 (Tabela 11).

Tabela 11. Germinação carpogênica, percentual de controle (C%), colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. e escleródios inviáveis nos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) - safra 2015/16.

| Tratamentos | Germinação carpogênica (%) | | | | Colonização por <i>Trichoderma</i> spp. (%) | | Escleródios inviáveis (%) | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|-----------------------|---------------------------|-----------------------|------|----|------|----|------|-----|
| | 1 aplic. ¹ | | C (%) | | 2 aplic. ² | | C (%) | | | | | | | |
| | 1 aplic. ³ | 2 aplic. ¹ | 1 aplic. ³ | 2 aplic. ¹ | 1 aplic. ³ | 2 aplic. ¹ | 1 aplic. ³ | 2 aplic. ¹ | | | | | | |
| 1. Testemunha | 24,6 | a | 0 | 14,2 | a | 0 | 8,5 | b | 16,5 | bc | 8,6 | b | 9,0 | c |
| 2. <i>T. harzianum</i> | 21,1 | a | 14 | 4,6 | b | 68 | 16,3 | ab | 23,2 | bc | 13,3 | ab | 11,9 | bc |
| 3. <i>T. harzianum</i> | 24,9 | a | 0 | 8,1 | ab | 43 | 12,0 | b | 15,5 | bc | 20,2 | a | 9,1 | c |
| 4. <i>T. asperellum</i> | 15,0 | a | 39 | 4,7 | b | 67 | 17,6 | ab | 21,9 | bc | 13,2 | ab | 13,3 | abc |
| 5. <i>T. harzianum</i> | 26,0 | a | 0 | 5,2 | ab | 64 | 13,3 | ab | 14,0 | c | 11,9 | ab | 14,7 | abc |
| 6. <i>T. harzianum</i> | 17,5 | a | 29 | 4,7 | b | 67 | 12,2 | b | 37,4 | a | 15,3 | ab | 21,1 | ab |
| 7. <i>B. pumilus</i> | 21,2 | a | 14 | 0,0 | b | 100 | 19,6 | ab | 13,8 | c | 13,8 | ab | 18,3 | abc |
| 8. <i>B. subtilis</i> | 20,3 | a | 17 | 3,1 | b | 79 | 14,6 | ab | 28,0 | ab | 11,9 | ab | 22,6 | a |
| 9. <i>T. asperellum</i> | 15,1 | a | 39 | 0,9 | b | 94 | 24,0 | a | 37,4 | a | 15,5 | ab | 13,5 | abc |
| C.V.(%) | 78,1 | | 140,1 | | 91,7 | | 57,5 | | 88,6 | | 64,4 | | | |

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Médias de seis locais; ²Médias de três locais; ³Médias de oito locais; aplic. = aplicação.

Discussão e conclusões dos resultados da rede de ensaios cooperativos – safras 2012/13 a 2015/16

As condições de ambiente do solo, favoráveis à colonização e infecção dos escleródios de *S. sclerotiorum* pelos agentes de biocontrole, são fundamentais para o sucesso do controle biológico de mofo-branco na cultura da soja. Esse ambiente será ideal quanto mais constantes

se mantenham umidade alta do solo (acima de 60% da capacidade de campo), temperaturas amenas na superfície do solo (até 25 °C) e sombreamento da superfície do solo com cobertura verde ou com palha de gramíneas.

O sistema de semeadura direta sobre palha é um pré-requisito para se alcançar a eficiência do controle biológico de mofo-branco, proporcionando o adequado condicionamento de solo para o estabelecimento dos microrganismos antagonistas de *S. sclerotiorum*, sejam nativos ou introduzidos por meio da aplicação de produtos formulados.

A oscilação dos resultados dos ensaios aqui apresentados, tanto entre as safras quanto entre os ensaios de uma mesma safra, não está relacionado à eficiência do *Trichoderma* no controle da doença, mas demonstra que existe a dependência de condições ambientes específicas para o sucesso do estabelecimento do agente de biocontrole.

Não foi observado ganho de produtividade da soja nos ensaios com a utilização de biofungicidas, porém, a ação dos biofungicidas sobre os escleródios de *S. sclerotiorum* foi positiva, promovendo redução do percentual de germinação carpogênica de até 24% na safra 2012/13, de até 63% na safra 2013/14, de até 89% na safra 2014/15 e de até 100% na safra 2015/16. Considerando-se as formulações à base de *Trichoderma* spp., esses percentuais foram de até 19% na safra 2012/13, até 52% na safra 2013/14, até 89% na safra 2014/15 e de até 94% na safra 2015/16, propiciando, assim, a redução da fonte de inóculo inicial para a cultura subsequente. Em condições de alta infestação por *S. sclerotiorum*, o manejo integrado, com a associação do controle químico se faz necessário, pois, mesmo que poucos, os apotécios formados são capazes de produzir ascósporos suficientes para infectar as plantas.

A tabela 12 apresenta um comparativo dos percentuais de inibição das germinações carpogênica e miceliogênica de escleródios de *S. sclerotiorum* obtidos na rede de ensaios. Comparando-se a testemunha sem aplicação com os demais tratamentos, os biofungicidas apresentaram a inibição da germinação carpogênica, variando entre 42% a 88%, quando analisadas as médias de três safras. Entretanto, para a germinação miceliogênica dos escleródios, os dados demonstram que não houve incrementos na inibição da germinação com a aplicação de biofungicidas.

Considerando que a infecção da soja por *S. sclerotiorum* ocorre principalmente em decorrência da germinação carpogênica, por meio dos ascósporos, o efeito dos agentes de biocontrole na inibição da germinação dos escleródios é de grande importância para o manejo da doença e para a redução de inóculo inicial ao longo dos anos, e deve ser integrado às demais medidas de controle. A viabilidade da integração do controle biológico no manejo do mofo-branco em soja deve ser melhor estudada, principalmente com relação aos seus mecanismos de ação e ao posicionamento adequado quanto ao momento da aplicação dos biofungicidas. Dessa forma, o controle biológico, como ferramenta do manejo integrado do mofo-branco,

visa a redução do inóculo inicial *S. sclerotiorum* e, consequentemente, o incremento do potencial produtivo da cultura da soja.

Tabela 12. Comparativo dos percentuais de controle em relação ao tratamento sem controle (testemunha), referente à inibição das germinações carpogênica e miceliogênica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, em função de duas aplicações de agentes de biocontrole, nos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja, em três safras.

| Parâmetro/ Safra | Tratamento | Trichodermil (<i>T. harzianum</i>) | Quality (<i>T. asperillum</i>) | Ecotrich (<i>T. harzianum</i>) | PNR (<i>T. harzianum</i>) | PNR (<i>B. pumilus</i>) | Serenade (<i>B. subtilis</i>) | PNR (lignosulfonato) |
|---|------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Inibição da Germinação Carpogênica (%) | | | | | | | | |
| Safra 2013/14 | | 44 | 32 | 52 | 27 | n.a. | 63 | 62 |
| Safra 2014/15 | | 55 | 89 | 73 | 57 | 77 | n.a. | 82 |
| Safra 2015/16 | | 68 | 67 | 67 | 43 | 100 | 79 | n.a. |
| Média | | 56 | 63 | 64 | 42 | 88 | 71 | 72 |
| Inibição da Germinação Miceliogênica (%) | | | | | | | | |
| Safra 2012/13 | | 0 | 0 | 15 | n.a. | 0 | n.a. | 6 |
| Safra 2013/14 | | 0 | 0 | 0 | 0 | n.a. | 0 | 0 |
| Safra 2014/15 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | n.a. | 0 |
| Média | | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 |

PNR = produto não registrado no Mapa para a cultura da soja; n.a.= não avaliado.

Referências

- AGROFIT: consulta aberta. Brasília, DF: Mapa, c2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons/>. Acesso em: fev. 2019.
- CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; MEYER, M. C.; SILVA, J. R. C.; NUNES JUNIOR, J. Mofo-branco na cultura da soja e os desafios da pesquisa no Brasil. *Tropical Plant Pathology*, v. 35, p. C-CI, 2010. Suplemento.
- GÖRGEN, C. A.; HIKISHIMA, M.; SILVEIRA NETO, A. N.; CARNEIRO, L. C.; LOBO JUNIOR, M. Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. (Ed.). *Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura*. Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 73-104.
- GRAU, C. R.; HARTMAN, G. L. *Sclerotinia stem rot*. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. *Compendium of soybean diseases and pests*. 5th ed. St. Paul, MN: APS, 2015. p. 59-62.

JACCOUD FILHO, D. S.; NASSER, L. C. B.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G.; JULIATTI, F. C. Mofobranco: introdução, histórico, situação atual e perspectivas. In: JACCOUD FILHO, D. S.; HENNENBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G. (Eds.). **Mofobranco**. Ponta Grossa: Todapalavra, 2017. p. 29-73.

MEYER, M. C. Resultados da rede de ensaios de controle biológico de mofobranco em soja. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 13., 2013, Bonito. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM.

MEYER, M. C.; MACHADO, T. A.; CRUZ, G. P. O.; ROCHA, M. B.; VENANCIO, W. S.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; BORGES, E. P. Efeito de tratamentos para biocontrole de mofobranco sobre a viabilidade de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 33., 2013, Londrina. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 124-126.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M. (Eds.). **Ensaio cooperativos de controle biológico de mofobranco na cultura da soja - safras 2012 a 2015**. Londrina: Embrapa Soja, 2016a. 46 p. (Embrapa Soja, Documentos, 368).

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; SILVA, L. H. C. P. da; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; NUNES JUNIOR, J.; VENANCIO, W. S.; PIMENTA, C. B.; BORGES, E. P.; JACCOUD FILHO, D. S.; CARNEIRO, L. C.; JULIATTI, F. C. **Ensaio cooperativos de controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja: resultados sumarizados da safra 2015/2016**. Londrina: Embrapa Soja, 2016b. 5 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 124).

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N. R.; BALARDIN, R. S.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofobranco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 5 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 133).

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; SEII, A. H.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; JULIATTI, F. C.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; MARTINS, M. C.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofobranco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2017/18: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 5 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 140).

REIS, E. M.; ZANATTA, M.; REIS, A. C. **Mofobranco da soja**. Passo Fundo: Berthier, 2019. 96 p.