

**Ensaio cooperativos de controle biológico de mofo-branco na cultura da soja - safras 2012 a 2015**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 368**

### **Ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco na cultura da soja - safras 2012 a 2015**

*Maurício Conrado Meyer  
Hércules Diniz Campos  
Cláudia Vieira Godoy  
Carlos Mitinori Utiamada*  
Editores Técnicos

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Soja**

Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta

Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR

Fone: (43) 3371 6000

Fax: (43) 3371 6100

[www.embrapa.br/soja](http://www.embrapa.br/soja)

[www.embrapa.br/fale-conosco](http://www.embrapa.br/fale-conosco)

### **Comitê de Publicações da Embrapa Soja**

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretário-Executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, Eliseu Binneck, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Vera de Toledo Benassi.*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica e capa: *Marisa Yuri Horikawa*

Foto da capa: *Maurício Conrado Meyer*

### **1ª edição**

*Online* (2016)

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Soja

---

Ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco na cultura da soja – safras 2012 a 2015. [recurso eletrônico] : / Maurício Conrado Meyer... [et al.] editores técnicos – Londrina: Embrapa Soja, 2016.

46 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.368)

1. Soja-Doença-Fungo. 2. *Sclerotinia sclerotiorum*-Controle biológico. I. Meyer, Maurício Conrado. II. Campos, Hércules Diniz. III. Godoy, Cláudia Vieira. IV. Utiamada, Carlos Mitinori. V. Título. VI. Série.

---

CDD 633.3496 (21.ed.)

© Embrapa 2016

# Editores Técnicos

## **Maurício Conrado Meyer**

Engenheiro Agrônomo, Dr. Fitopatologista  
pesquisador da Embrapa Soja - Núcleo Regional  
de Goiás, Santo Antônio de Goiás/GO

## **Hércules Diniz Campos**

Engenheiro Agrônomo, Dr. Fitopatologista  
Universidade de Rio Verde (UniRV), Rio Verde/GO

## **Cláudia Vieira Godoy**

Engenheira Agrônoma, Dra. Fitopatologista  
pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina/PR

## **Carlos Mitinori Utiamada**

Engenheiro Agrônomo  
TAGRO, Londrina/PR



# Instituições Participantes

- Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas
- Campos Pesquisa Agrícola
- Centro Tecnológico para Pesquisa Agropecuária (CTPA)
- Círculo Verde Assessoria Agronômica e Pesquisa
- CWR Pesquisa Agrícola Ltda. / Estação Experimental Agrícola Campos Gerais (EEACG)
- Emater-GO
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Soja
- Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão do Sul (Fundação Chapadão)
- Instituto Agrônomo/IAC/APTA/SAA
- Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)
- Universidade Federal de Goiás (UFG)
- Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
- Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
- Universidade de Rio Verde (UniRV)



# Apresentação

A cultura da soja representa um dos principais propulsores do agronegócio brasileiro, transformando a vida de milhões de cidadãos com a geração de emprego e renda, melhorias de infra-estrutura e aumento do IDH nas regiões produtoras.

O Brasil se consagrou como um dos maiores produtores mundiais de soja, colhendo 96,2 milhões de toneladas na safra 2014/15, graças aos incrementos tecnológicos gerados pela pesquisa nas últimas décadas e ao arrojo do agricultor brasileiro.

Dentre as principais doenças que afetam a produção de soja no Brasil, o mofo-branco ressurgiu como uma das ameaças potenciais, exigindo maior concentração de esforços na definição de estratégias de manejo. Atendendo a esta demanda, a Embrapa Soja coordenou a criação de redes de ensaios de controle biológico da doença, congregando diversas instituições de pesquisa do País e empresas desenvolvedoras de produtos biológicos.

A geração de conhecimento e a constante busca por inovação tecnológica são fundamentais para a manutenção da sustentabilidade da produção de soja. Para isso, há necessidade de forte interação da pesquisa e desenvolvimento entre os vários segmentos da cadeia produtiva, para definição clara dos principais problemas que ameaçam a cultura e suas possíveis soluções. Esta publicação é um exemplo de sucesso da associação de esforços dos diversos setores na busca de aumentar a eficiência do manejo do mofo-branco na soja, apresentando e discutindo os resultados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco conduzidos nas últimas quatro safras.

Ricardo Vilela Abdelnoor

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Embrapa Soja*





# Sumário

<b>Introdução</b> .....	<b>11</b>
<b>Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) em soja, na safra 2011/2012.</b> .....	<b>15</b>
Material e Métodos .....	16
Resultados .....	18
<b>Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) em soja, na safra 2012/2013.</b> .....	<b>19</b>
Material e Métodos .....	20
Resultados .....	22
<b>Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) em soja, na safra 2013/2014.</b> .....	<b>26</b>
Material e Métodos .....	27
Resultados .....	30
<b>Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) em soja, na safra 2014/2015.</b> .....	<b>33</b>
Material e Métodos .....	34
Resultados .....	37
<b>Discussão e Conclusões</b> .....	<b>41</b>
<b>Referências</b> .....	<b>43</b>
<b>Agradecimentos</b> .....	<b>45</b>



# Ensaio cooperativos de controle biológico de mofo-branco na cultura da soja - safras 2012 a 2015

---

*Maurício Conrado Meyer*

*Hércules Diniz Campos*

*Cláudia Vieira Godoy*

*Carlos Mitinori Utiamada*

## Introdução

O mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, é uma das mais antigas doenças da soja. Sua ocorrência e níveis de dano aumentaram significativamente no Brasil, tanto nas áreas mais altas do cerrado, como nas áreas mais tradicionais de cultivo do Sul e do Sudeste, chegando a reduzir a produtividade em até 70%. Estima-se que cerca de 23% da área de produção de soja brasileira esteja infestada pelo patógeno, compondo aproximadamente 6,8 milhões de hectares que necessitam da adoção de medidas integradas de controle da doença (MEYER et al., 2014).

*Sclerotinia sclerotiorum* apresenta ampla gama de hospedeiros, podendo parasitar mais de 400 espécies de plantas (BOLLAND & HALL, 1994). Os danos manifestam-se com maior severidade em regiões com clima chuvoso, sob temperatura amena e alta umidade relativa do ar (BARDIN & HUANG, 2001). A sobrevivência do patógeno nas propriedades agrícolas se dá por meio dos escleródios, estruturas comumente arredondadas ou alongadas, de coloração preta e consistência firme, formadas a partir do envelhecimento do micélio de *S. sclerotiorum*. Os escleródios remanescentes no solo são responsáveis por desencadear novos ciclos da doença, uma vez que, ao germinar, dão origem aos apotécios que, por sua vez, produzem uma grande quantidade de ascósporos, unidades infectivas do patógeno. A germinação dos escleró-

dios também pode ocorrer por meio da formação de hifas que infectam o tecido vegetal, embora na cultura da soja, a germinação carpogênica, produzindo ascósporos (esporos) seja a principal forma de infecção de maior número plantas em curto espaço de tempo (BOLTON et al., 2006).

A manutenção da umidade do solo é fundamental para o desenvolvimento da doença, pois a germinação dos escleródios depende de alta umidade, de temperaturas entre 15 °C e 25 °C, e de pouca incidência de luz solar (HUANG & KOZUB, 1993; FERRAZ et al., 1999; CAMPOS et al., 2010; MEYER et al., 2010). Pela dependência destas condições, a ocorrência de mofo-branco em soja varia de intensidade entre as safras.

O fungo é capaz de infectar qualquer parte da planta de soja, porém, as infecções iniciam-se com maior frequência a partir das inflorescências, das axilas, dos pecíolos e dos ramos laterais. O patógeno pode atacar toda a parte aérea da planta, afetando folhas, hastes e vagens. A planta da soja infectada apresenta, inicialmente, lesões aquosas, de onde crescem hifas, formando abundante micélio branco, o que caracteriza o nome da doença. Os tecidos atacados necrosam em consequência da ação das diversas toxinas produzidas por *S. sclerotiorum*. Nessa fase, podem ser observados o apodrecimento de ramos, vagens e folhas, ou mesmo da haste principal com morte de toda a planta. Os escleródios são formados tanto na superfície como no interior da haste e das vagens infectadas, podendo se desprender sozinhos ou serem lançados ao solo durante a colheita, aumentando o inóculo na área (ALMEIDA et al., 2005; GÖRGEN et al., 2010).

O manejo da doença tem como objetivos a redução do inóculo (escleródios no solo), a redução da incidência e de sua taxa de progresso. A redução de inóculo é conseguida pela inviabilização dos escleródios no solo e pela diminuição da produção de escleródios nas plantas doentes, através de medidas como: formação de palhada para cobertura uniforme do solo, preferencialmente oriunda de gramíneas; rotação e/ou sucessão com culturas não hospedeiras; emprego de controle biológico por meio da infestação do solo com agentes antagonistas; utilização

de sementes de boa qualidade e tratadas com fungicidas; emprego de controle químico, por meio de pulverizações foliares de fungicidas no período de maior vulnerabilidade da planta (R1 a R4). Para a redução da incidência do mofo-branco e de sua taxa de progresso, as seguintes medidas são importantes: escolha de cultivares com arquitetura de plantas que favoreça uma boa aeração entre plantas (pouco ramificadas e com folhas pequenas) e com período mais curto de florescimento, e, a utilização de população de plantas e espaçamento entrelinhas adequados às cultivares. Outra medida que contribui significativamente na redução da dispersão do fungo *S. sclerotiorum* é a limpeza de máquinas e equipamentos após utilização em área infestada para evitar a disseminação de escleródios para novas áreas. A efetividade do controle do mofo-branco em soja só é conseguida com a integração dessas medidas, não apresentando resultados satisfatórios isoladamente (CAMPOS et al., 2010; TECNOLOGIAS, 2013; MEYER, 2013).

Em condições de campo, escleródios podem ser parasitados e degradados por microrganismos antagonistas, destacando-se as espécies do fungo *Trichoderma* e da bactéria *Bacillus* (GÖRGEN et al., 2010), já existindo formulações comerciais registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e indicadas para controle da doença (AGROFIT, 2014).

A aplicação de antagonistas deve ser feita antes da germinação dos escleródios, ou seja, quando o escleródio encontra-se em repouso na superfície do solo, por estar mais vulnerável ao ataque (MEYER, 2013; MEYER et al., 2013).

Para o bom funcionamento do controle biológico, condições de ambiente semelhantes às que favorecem a germinação dos escleródios são necessárias para o estabelecimento dos agentes de biocontrole, cujas estruturas de reprodução são mais sensíveis e dependentes de umidade e sombreamento do solo, assim como de temperaturas amenas. Por esta razão, o sistema de semeadura direta sobre palhada de gramíneas tem se mostrado um pré-requisito para o sucesso desta medida de controle (GÖRGEN et al., 2010).

Devido à importância da doença e à demanda de informações para nortear as estratégias de controle, a realização dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja foi idealizada e proposta no V Congresso Brasileiro de Soja e os ensaios tiveram início na safra 2009/10, conduzidos em três locais, mas sem geração de resultados na primeira safra devido à baixa pressão da doença. A partir da safra 2011/12 os ensaios foram sistematicamente conduzidos em diversas regiões do País, com oito locais nas safras 2011/12 e 2012/13 e dez locais nas safras 2013/14 e 2014/15 (Figura 1).

Os resultados sumarizados das safras 2011/12, 2012/13, 2013/14 e 2014/15 são apresentados e discutidos nesta publicação.



**Figura 1.** Locais de condução dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco, nas safras 2011/12, 2012/13, 2013/14 e 2014/15.

## **Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2011/2012.**

- Maurício C. Meyer, Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Soja, Santo Antônio de Goiás, GO. mauricio.meyer@embrapa.br
- Hércules D. Campos, Eng. Agr., D.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde / Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, GO. campos@univr.br
- Andréia Q. Machado, Eng. Agr., M.Sc., UNIVAG - Centro Universitário, Várzea Grande, MT. machadoaq@terra.com.br
- Cláudia B. Pimenta, Eng. Agr., M.Sc., Emater - GO, Goiânia, GO. claudiabpimenta@hotmail.com
- Daniel Cassetari Neto, Eng. Agr., D.Sc., UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. casetari@terra.com.br (*in memoriam*)
- David S. Jaccoud Filho, Biólogo, Eng. Agr., Ph.D., UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. dj1002@uepg.br
- Edson P. Borges, Eng. Agr., M.Sc., Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS. edsonborges@fundacaochapadao.com.br
- Fernando C. Juliatti, Eng. Agr., D.Sc., UFU - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. juliatti@ufu.br
- José Nunes Junior, Eng. Agr., D.Sc., CTPA - Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias, Goiânia, GO. nunes@ctpa.com.br
- Luciana C. Carneiro, Eng. Agr., D.Sc., UFG - Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO. luciana.celeste.carneiro@gmail.com
- Luis Henrique C. P. da Silva, Eng. Agr., M.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde / Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas, Rio Verde, GO. lhcarregal@uol.com.br
- Margarida F. Ito, Bióloga, D.Sc., IAC - Instituto Agrônomo, Campinas, SP. mfito@iac.sp.gov.br
- Vera Lúcia N. Paes de Barros, Eng. Agr., M.Sc., APTA / DDD / PR-DTA Sudoeste Paulista, Capão Bonito, SP. vpaes@apta.sp.gov.br
- Wilson S. Venancio, Eng. Agr., D.Sc., CWR Pesquisa Agrícola Ltda. / UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Palmeira, PR. wsvenanc@uepg.br



## Material e Métodos

Os ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja da safra 2011/12 foram conduzidos em oito locais nos estados de Goiás, do Mato Grosso do Sul, da Bahia, de Minas Gerais, de São Paulo e do Paraná (Tabela 1), em sistema de semeadura direta sobre palhada de gramíneas.

**Tabela 1.** Instituições, locais, cultivares e datas de semeadura da soja. Safra 2011/2012.

Instituição	Local	Cultivar	Data de semeadura
1. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	ST 810RR	07/11/11
2. Embrapa / CTPA / Emater-GO	Goianira, GO	M 7908RR	24/11/11
3. IAC / APTA	Capão Bonito, SP	NA 5909RG	09/11/11
4. CWR	Palmeira, PR	BMX Potência RR	05/12/11
5. CTPA / Emater-GO / Embrapa	São Miguel do Passa Quatro, GO	M 7908RR	11/11/11
6. UniRV	Montividiu, GO	P98Y11	15/10/11
7. UFU	Uberlândia, MG	P98Y11	06/11/11
8. UFMT	São Desidério, BA	M 9144RR	11/11/11

O ensaio foi composto por tratamentos com duas aplicações dos biofungicidas no início do estádio vegetativo da soja, comparados a um tratamento com duas aplicações de fungicidas (R1 e 10 dias após) e um tratamento testemunha sem controle da doença (Tabela 2).

**Tabela 2.** Ingrediente ativo, produto comercial, concentração de ingrediente ativo, dose do produto comercial e épocas de aplicação dos tratamentos avaliados no ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco em soja - safra 2011/2012.

Produto comercial (p.c.)	Ingrediente Ativo (i.a.)	Épocas de aplicação				Dose p.c. L-kg ha <sup>-1</sup>	Concentração i.a. <sup>1</sup>
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>		
1 Testemunha	-	-	-	-	-	-	
2 Trichodermil	<i>T. harzianum</i> , Koppert	V2	V4	-	-	1	2X(10) <sup>9</sup>
3 Trichodermax	<i>T. asperellum</i> , Novozymes	V2	V4	-	-	1	1,5X(10) <sup>9</sup>
4 Quality	<i>T. asperellum</i> , Farroupilha	V2	V4	-	-	0,1	1x(10) <sup>10</sup>
5 PNR <sup>2</sup>	Lignosulfonato, Nortox	V2	V4	-	-	1	-
6 Frownicide	fluazinam, ISK	-	-	R1	10 DAA	1	50%
AS*	Cercobin	-	-	R1	10 DAA	1	50%

\*AS = Aplicações Sequenciais de fungicidas; <sup>1</sup> concentração mínima de confídios de *Trichoderma* sp. / mL ou g de produto. <sup>2</sup> PNR = produto não registrado no MAPA. T. = *Trichoderma*.

Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas de 18 m<sup>2</sup> e quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas de seis linhas de 6 m, com espaçamento entre linhas de 45 ou 50 cm. As aplicações dos tratamentos foram feitas com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com volume de calda de 150 a 200 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações dos biofungicidas foram realizadas em dias nublados ou chuvosos, ou no final da tarde, para favorecer a sobrevivência dos agentes de biocontrole, garantindo a melhor infestação do solo pelos mesmos.

A incidência de mofo-branco foi avaliada em 80 plantas por parcela (40 plantas marcadas em cada linha da parcela útil), em estágio final de enchimento de grãos (R5.5). Foi quantificada a massa de escleródios (em g ha<sup>-1</sup>) obtida na trilha das plantas de cada parcela. Foi também avaliada a produtividade da soja (em kg ha<sup>-1</sup>). Com base nesses dados, foram calculados os percentuais de controle em função da redução de incidência da doença, o percentual de redução de produtividade da soja e o percentual de redução de produção de escleródios.

Foram realizadas análises de variância exploratória, para cada local. Nas análises individuais foram verificadas a significância do efeito de blocos, o quadrado médio residual, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose, a normalidade da distribuição de resíduos (SHAPIRO & WILK, 1965), a aditividade do modelo estatístico (TUKEY, 1949) e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos, por meio do teste de Burr & Foster (1972). Todas as análises conjuntas foram realizadas em rotinas geradas no programa SAS<sup>®</sup> versão 9.1.3. (SAS / STAT, 1999).

## Resultados

Em função da homogeneidade dos resultados, compuseram as análises conjuntas os locais 2, 5, 6 e 7 para incidência de mofo-branco, os locais 1, 5, 6 e 7 para produtividade da soja e, os locais 5, 6 e 7, para massa de escleródios (Tabela 1).

A média da incidência de mofo-branco foi de 31,4% nas parcelas testemunha sem tratamento. Todos os tratamentos com biofungicidas superaram a testemunha sem controle e não diferiram entre si. Os maiores índices de controle apresentados pelos agentes de biocontrole variaram de 29% a 39%, alcançados por uma formulação de *Trichoderma harzianum* (T2), uma formulação de *T. asperellum* (T4) e um ligno-sulfonato a base de extrato vegetal (T5) (Tabela 3).

O tratamento com fungicidas (T6) foi mais eficiente que os tratamentos biofungicidas, apresentando 71% de controle da doença. Foi também o único tratamento a superar a testemunha (T1) em produtividade e a apresentar a maior redução na produção de escleródios (54%) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Incidência de mofo-branco no estádio R5.5, produtividade da soja e massa de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja – safra 2011/2012.

Tratamento	Incidência <sup>1</sup> (%)	Controle <sup>2</sup> (%)	Produtividade <sup>3</sup> (kg ha <sup>-1</sup> )	Redução Produtiv. <sup>4</sup> (%)	Massa de esclerodios <sup>5</sup> (g ha <sup>-1</sup> )	Redução M.Esc. <sup>6</sup> (%)
1. Testemunha	31,4a	0	2645 b	14,2	3696 ab	0
2. <i>T. harzianum</i> , Koppert	22,2bc	29,3	2809 ab	8,8	3710 ab	0
3. <i>T. asperellum</i> , Novozymes	25,0b	20,4	2921 ab	5,2	3553 ab	3,9
4. <i>T. asperellum</i> , Farroupilha	19,7bc	37,4	2770 b	10,1	3810 a	0
5. lignosulfonato, Nortox	19,0c	39,4	2868 ab	6,9	2886 b	21,9
6. fluazinam & t. metílico	9,0d	71,3	3081 a	0,0	1693 c	54,2
C.V. (%)	26,23		9,64		21,74	

<sup>1</sup>Incidência: média de quatro locais; <sup>2</sup>Percentual de controle em relação à testemunha; <sup>3</sup>Produtividade: média de quatro locais; <sup>4</sup>Percentual de redução de produtividade da soja em relação à testemunha; <sup>5</sup>Massa de escleródios: média de três locais; <sup>6</sup>Percentual de redução da produção de escleródios em relação à testemunha. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). T. = *Trichoderma*.

## **Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2012/2013.**

- Maurício C. Meyer, Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Soja, Santo Antônio de Goiás, GO. mauricio.meyer@embrapa.br
- Hércules D. Campos, Eng. Agr., D.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde / Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, GO. campos@unirv.br
- Almir F. Menezes, Eng. Agr., Uni-Anhanguera - Centro Universitário de Goiás, Goiânia, GO. afranciscom1@hotmail.com
- Cláudia B. Pimenta, Eng. Agr., M.Sc., Emater - GO, Goiânia, GO. claudiabpimenta@hotmail.com
- David S. Jaccoud Filho, Biólogo, Eng. Agr., Ph.D., UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. dj1002@uepg.br
- Edson P. Borges, Eng. Agr., M.Sc., Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS. edsonborges@fundacaochapadao.com.br
- Fernando C. Juliatti, Eng. Agr., D.Sc., UFU - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. juliatti@ufu.br
- José Nunes Junior, Eng. Agr., D.Sc., CTPA - Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias, Goiânia, GO. nunes@ctpa.com.br
- Luciana C. Carneiro, Eng. Agr., D.Sc., UFG - Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO. luciana.celeste.carneiro@gmail.com
- Luis Henrique C. P. da Silva, Eng. Agr., M.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde / Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas, Rio Verde, GO. Ihcarregal@uol.com.br
- Tariane A. Machado, Eng. Agr., UFG - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. tarianemachado@hotmail.com
- Wilson S. Venancio, Eng. Agr., D.Sc., CWR Pesquisa Agrícola Ltda. / UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Palmeira, PR. wsvenanc@uepg.br

## Material e Métodos

Os ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja da safra 2012/13 foram conduzidos em oito locais nos estados de Goiás, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais e do Paraná (Tabela 4), em sistema de semeadura direta sobre palhada de gramíneas.

**Tabela 4.** Instituições, locais, cultivares e datas de semeadura da soja. Safra 2012/2013.

Instituição	Local	Cultivar	Data de semeadura
1. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	P98Y11	11/11/12
2. Embrapa / CTPA / Emater-GO	Goianira, GO	M 7908RR	01/12/12
3. CTPA / Emater-GO / Embrapa	São Miguel do Passa Quatro, GO	Emgopa 313 RR	28/11/12
4. CWR	Palmeira, PR	Roos Camino RR	21/01/13
5. UniRV	Montividiu, GO	P98Y11	24/10/12
6. UFU	Uberlândia, MG	P98Y11	07/11/12
7. UEPG	Ponta Grossa, PR	BMX Apollo RR	02/11/12
8. UFG	Jataí, GO	Anta 82 RR	22/10/12

Foram realizadas duas aplicações dos agentes de biocontrole no início do estágio vegetativo, sendo os tratamentos compostos por formulações de propágulos de *Trichoderma harzianum*, *T. asperellum*, *Bacillus pumilus* e um extrato vegetal a base de lignosulfonato, seguidas de duas aplicações de fluazinam em estágio R1 e dez dias após. Também foi mantido um tratamento sem controle da doença e um tratamento apenas com as duas aplicações de fluazinam (Tabela 5).

Os tratamentos foram aplicados em dias nublados ou chuvosos, ou no final da tarde. As pulverizações foram realizadas com pulverizadores pressurizados com CO<sub>2</sub>, barras com 4 ou 6 pontas de jato plano e calibrados para volume de calda de 120 a 200 L ha<sup>-1</sup>. Os ensaios foram conduzidos a campo em delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas de 6 linhas de 6 m e quatro repetições. Foram consideradas como parcela útil as quatro linhas de 5 m centrais.

O efeito dos tratamentos sobre a viabilidade de escleródios de *S. sclerotiorum* foi avaliado no laboratório de fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, através de análises de amostras de escleródios colocadas em cada parcela experimental.

Amostras contendo aproximadamente 150 escleródios foram colocadas em sacos de tela de náilon com malha de 1,5 mm. Foram distribuídos dois sacos com escleródios no centro de cada parcela, localizadas na superfície do solo, abaixo da cobertura uniforme de palhada. Esta amostragem foi realizada em seis locais dos constantes da tabela 4, sendo eles: Goianira - GO, São Miguel do Passa Quatro - GO, Jataí - GO, Montividiu - GO, Chapadão do Sul - MS e Palmeira- PR.

As amostras de escleródios foram coletadas em dois momentos, em V4, após a primeira aplicação e antes da segunda, e outra amostra coletada em V8, após as duas aplicações dos produtos biológicos. As amostras de cada local foram enviadas ao laboratório, onde foram realizados os testes de germinação carpogênica, miceliogênica, avaliação dos escleródios colonizados por *Trichoderma* spp. e de escleródios inviáveis.

**Tabela 5.** Ingrediente ativo, produto comercial, concentração de ingrediente ativo, dose do produto comercial e épocas de aplicação dos tratamentos avaliados no ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco em soja - safra 2012/2013.

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

<sup>1</sup> Concentração mínima de conídios ou UFC por mL ou g de produto. <sup>2</sup> PNR = produto não registrado no MAPA. <sup>3</sup> PNR - soja = produto não registrado no MAPA para a cultura da soja. T. = *Trichoderma*.

Para as avaliações de germinação miceliogênica foram avaliados 20 escleródios por amostra (80 escleródios por tratamento), em meio de cultura BDA modificado para uma concentração reduzida em 1/3 dos ingredientes batata e dextrose, acidificado com ácido láctico para pH = 4,0 (BDA pobre acidificado). Ao meio fundente foi adicionado 250  $\mu$ L de dispersante Triton<sup>®</sup> e 0,2 g de antibiótico oxitetraciclina. O período de incubação foi de seis dias em câmara B.O.D. a 23°C e ausência de luz.

As avaliações de germinação carpogênica dos escleródios foram realizadas em caixas gerbox contendo aproximadamente 200 g de solo de barranco por caixa, umedecido até atingir 60% da capacidade de campo. Foram avaliados 120 escleródios por tratamento (30 escleródios por gerbox). Estes gerbox foram incubados à temperatura de 20°C ( $\pm$  2°C) e fotoperíodo contínuo por 30 dias.

Foram realizadas análises de variância exploratória, para cada local. Nas análises individuais foram verificadas a significância do efeito de blocos, o quadrado médio residual, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose, a normalidade da distribuição de resíduos (SHAPIRO & WILK, 1965), a aditividade do modelo estatístico (TUKEY, 1949) e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos, por meio do teste de Burr & Foster (1972). Todas as análises conjuntas foram realizadas em rotinas geradas no programa SAS<sup>®</sup> versão 9.1.3. (SAS / STAT, 1999), com as médias analisadas pelo teste de Tukey.

## Resultados

A incidência de mofo-branco na testemunha (13,1%) não foi elevada o suficiente para diferenciar a eficiência de controle em relação ao tratamento fungicida (T8), com exceção do tratamento com *B. pumilus* (T7). Contudo, todos os tratamentos superaram a testemunha nos parâmetros avaliados, provavelmente em decorrência do efeito de controle do fungicida fluazinam aliado à condição de baixa incidência (Tabela 6).

**Tabela 6.** Análise conjunta das avaliações de incidência da doença 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 2012/2013.

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

<sup>1</sup> média de três locais; <sup>2</sup> média de quatro locais; <sup>3</sup> média de dois locais. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). T. = *Trichoderma*.

Nas análises de germinação carpogênica, todos os tratamentos superaram a testemunha na redução da produção de apotécios com uma aplicação dos agentes de biocontrole, apresentando controle de 8% 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, com índices de controle variando de 19% a 24% (Tabela 7).

Não foram observadas diferenças no percentual de germinação miceliogênica com uma aplicação de agentes de biocontrole, havendo inclusive tratamentos com maiores índices do que a testemunha (T1). Com duas aplicações, os tratamentos com *T. harzianum* (T6) e com lignosulfonato (T5) apresentaram os menores índices de germinação miceliogênica, atingindo 15% e 6% de controle, respectivamente (Tabela 7).



**Tabela 7.** Germinação carpogênica (formação de apotécios) e o respectivo percentual de redução (RA) em relação à testemunha, germinação miceliogênica dos escleródios e o respectivo percentual de redução (RM) em relação à testemunha, para uma e duas aplicações de biofungicidas no estágio vegetativo da soja – safra 2012/2013.

Tratamentos	Germinação carpogênica (%)				Germinação miceliogênica (%)			
	1 aplic. <sup>1</sup>	RA (%)	2 aplic. <sup>2</sup>	RA (%)	1 aplic. <sup>3</sup>	RM (%)	2 aplic. <sup>4</sup>	RM (%)
1. Testemunha	63,5 a	0	49,2 ab	0	82,0 bcd	0	55,8 bc	0
2. <i>T. harzianum</i>	55,0 b	13	39,7 c	19	82,0 bcd	0	56,7 bc	0
3. <i>T. asperellum</i>	56,0 b	12	46,3 b	6	79,0 cd	4	56,7 bc	0
4. <i>T. asperellum</i>	58,7 ab	8	40,0 c	19	87,0 abc	0	61,7 ab	0
5. Lignosulfonato	56,5 b	11	37,2 c	24	75,0 d	9	52,5 c	6
6. <i>T. harzianum</i>	52,7 b	17	54,2 a	0	89,5 ab	0	47,5 d	15
7. <i>B. pumilus</i>	54,0 b	15	38,2 c	22	91,0 a	0	65,8 a	0
C.V. (%)	12,5		14,0		10,2		16,5	

Médias seguidas das mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). <sup>1</sup>Médias de cinco locais; <sup>2</sup>Médias de cinco locais; <sup>3</sup>Médias de dois locais; <sup>4</sup>Médias de dois locais. T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

Quanto à incidência de *Trichoderma* spp. colonizando escleródios, não houve incremento de colonização em relação à testemunha, após uma aplicação dos tratamentos, mas com duas aplicações, os tratamentos com *T. harzianum* (T2) e *T. asperellum* (T3) apresentaram os maiores percentuais de escleródios colonizados (Tabela 8).

A mortalidade de escleródios avaliada pelo percentual de escleródios inviáveis com uma aplicação dos produtos foi superior à testemunha apenas nos tratamentos com *T. asperellum* (T4) e lignosulfonato (T5), com percentuais de 7,1% e 9,3%, respectivamente. Nas avaliações com duas aplicações dos bioprodutos, as maiores mortalidades de escleródios foram observadas nos tratamentos com *T. asperellum* (T3 e T4), *T. harzianum* (T6) e *B. pumilus* (T7), superando a testemunha com percentuais que variaram de 7,1% a 8,8% (Tabela 8).

**Tabela 8.** Percentual de colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. e seu diferencial em relação à testemunha ( $\Delta$ ), percentual de escleródios inviáveis e seu diferencial em relação à testemunha ( $\Delta$ ), para uma e duas aplicações de biofungicidas no estágio vegetativo da soja – safra 2012/2013.

Tratamentos	Colonização por <i>Trichoderma</i> spp.				Escleródios inviáveis			
	1 aplic. <sup>1</sup>	$\Delta$ (%)	2 aplic. <sup>2</sup>	$\Delta$ (%)	1 aplic. <sup>3</sup>	$\Delta$ (%)	2 aplic. <sup>4</sup>	$\Delta$ (%)
1. Testemunha	43,3 a		36,7 d		5,0 cd		31,5 c	
2. <i>T. harzianum</i>	30,0 b	0	60,3 ab	24	8,9 abcd	3,9	33,6 c	2,1
3. <i>T. asperellum</i>	18,3 c	0	63,1 a	26	3,7 d	0	38,9 ab	7,4
4. <i>T. asperellum</i>	36,7 b	0	58,1 b	21	12,1 ab	7,1	38,6 ab	7,1
5. Lignosulfonato	11,7 c	0	49,9 c	13	14,3 a	9,3	34,7 bc	3,2
6. <i>T. harzianum</i>	13,3 c	0	52,2 c	16	5,7 bcd	0,7	38,9 ab	7,4
7. <i>B. pumilus</i>	43,3 a	0	51,3 c	15	11,1 abc	6,1	40,3 a	8,8
C.V. (%)	30,7		16,2		92,7		23,7	

Médias seguidas das mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). <sup>1</sup>Médias de seis locais; <sup>2</sup>médias de seis locais; <sup>3</sup>médias de três locais; <sup>4</sup>médias de seis locais. T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

## **Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2013/2014.**

- Maurício C. Meyer, Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Soja, Santo Antônio de Goiás, GO. mauricio.meyer@embrapa.br
- Hércules D. Campos, Eng. Agr., D.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde / Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, GO. campos@unirv.br
- Almir F. Menezes, Eng. Agr., Uni-Anhanguera - Centro Universitário de Goiás, Goiânia, GO. afranciscom1@hotmail.com
- Cláudia B. Pimenta, Eng. Agr., M.Sc., Emater - GO, Goiânia, GO. claudiabpimenta@hotmail.com
- David S. Jaccoud Filho, Biólogo, Eng. Agr., Ph.D., UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. dj1002@uepg.br
- Edson P. Borges, Eng. Agr., M.Sc., Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS. edsonborges@fundacaochapadao.com.br
- Fernando C. Juliatti, Eng. Agr., D.Sc., UFU - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. juliatti@ufu.br
- José Nunes Junior, Eng. Agr., D.Sc., CTPA - Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias, Goiânia, GO. nunes@ctpa.com.br
- Luciana C. Carneiro, Eng. Agr., D.Sc., UFG - Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO. luciana.celeste.carneiro@gmail.com
- Luis Henrique C. P. da Silva, Eng. Agr., M.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde / Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas, Rio Verde, GO. lhcarregal@uol.com.br
- Mônica C. Martins, Eng. Agr., D.Sc., Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa, Luis Eduardo Magalhães, BA. monica.martins@circuloverde.com.br
- Tariane A. Machado, Eng. Agr., UFG - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. tarianemachado@hotmail.com
- Wilson S. Venancio, Eng. Agr., D.Sc., CWR Pesquisa Agrícola Ltda. / UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Palmeira, PR. wsvenanc@uepg.br

## Material e Métodos

Os ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja da safra 2013/14 foram conduzidos em dez locais nos estados de Goiás, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Paraná e da Bahia (Tabela 9), em sistema de semeadura direta sobre palhada de gramíneas.

**Tabela 9.** Instituições, locais, cultivares e datas de semeadura da soja. Safra 2013/2014.

Instituição	Local	Cultivar	Data de semeadura
1. CTPA / Emater-GO / Embrapa	São Miguel do Passa Quatro, GO	BMX Desafio RR	28/10/13
2. UniRV	Montividiu, GO	P98Y11	26/10/03
3. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	P98Y30	08/11/13
4. UEPG	Ponta Grossa, PR	FTS Ibyara RR	29/10/13
5. CWR	Palmeira, PR	BRS 7560	13/12/13
6. Embrapa / CTPA / Emater-GO	Goianira, GO	BRS 8160RR	19/11/13
7. Agro Carregal	Rio Verde, GO	NA 5909RG	04/11/13
8. UFG	Jataí, GO	P97R71	15/10/13
9. UFU	Uberlândia, MG	P98Y11	30/10/13
10. Círculo Verde	Luis Eduardo Magalhães, BA	P98Y30	28/11/13

Foram realizadas duas aplicações dos agentes de biocontrole no início do estágio vegetativo, sendo os tratamentos compostos por quatro formulações de propágulos de *Trichoderma harzianum*, uma de *T. asperellum*, uma de *Bacillus 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 10). A mudança para apenas uma aplicação de fluazinam se deu em função do elevado nível de controle da doença proporcionado por duas aplicações do fungicida na safra 2012/2013, dificultando a distinção dos efeitos dos tratamentos biológicos.

Os produtos biológicos foram aplicados em dias nublados ou chuvosos, ou no final da tarde. As pulverizações foram realizadas com pulverizadores pressurizados com CO<sub>2</sub>, barras com 4 ou 6 pontas de jato plano e calibrados para volume de calda de 120 a 200 L ha<sup>-1</sup>. Os ensaios foram conduzidos a campo em delineamento experimental de blocos

casualizados, com parcelas de 6 linhas de 6 m e quatro repetições. Foram consideradas como parcela útil as quatro linhas de 5 m centrais.

O efeito dos tratamentos sobre a viabilidade de escleródios de *S. sclerotiorum* foi avaliado no laboratório de fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás.

Amostras contendo 50 escleródios foram colocadas em sacos de tela de náilon com malha de 1,5 mm. Foram distribuídos dois sacos com escleródios em cada parcela, localizadas na superfície do solo, abaixo da cobertura uniforme de palhada. Esta amostragem foi realizada em oito locais dos constantes da tabela 9, sendo eles: São Miguel do Passa Quatro - GO, Rio Verde - GO, Jataí - GO, Montividiu - GO, Goianira - GO, Chapadão do Sul - MS, Palmeira - PR e Ponta Grossa - PR.

As amostras de escleródios foram recolhidas em dois momentos, sendo o primeiro em estágio V4 das plantas, após a primeira aplicação e antes da segunda. A segunda amostra foi recolhida em V8, após as duas aplicações dos produtos biológicos. As amostras de cada local foram enviadas ao laboratório, onde foram realizados os testes de germinação carpopêgica, miceliogênica, avaliação dos escleródios colonizados por *Trichoderma* spp. e de escleródios inviáveis.

Para as avaliações de germinação miceliogênica dos escleródios, foram utilizados 20 escleródios por amostra (80 escleródios por tratamento), em meio de cultura BDA modificado para uma concentração reduzida em 1/3 dos ingredientes batata e dextrose, acidificado com ácido láctico para pH = 4,0 (BDA pobre acidificado). Ao meio fundente foi adicionado 250 µL de dispersante Triton® e 0,2 g de antibiótico oxitetraciclina. O período de incubação foi de seis dias em câmara B.O.D. a 23°C e ausência de luz.

**Tabela 10.** Ingrediente ativo, produto comercial, concentração de ingrediente ativo, dose do produto comercial e épocas de aplicação dos tratamentos avaliados no ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco em soja - safra 2013/2014.

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

<sup>1</sup> Concentração mínima de conídios ou UFC por mL ou g de produto. PNR = produto não registrado no MAPA. T. = *Trichoderma*.

As avaliações de germinação carpogênica dos escleródios foram realizadas em caixas gerbox contendo aproximadamente 200 g de solo de barranco, umedecido até atingir 80% da capacidade de campo. Foram avaliados 30 escleródios por amostras (120 escleródios por tratamento). Em cada caixa gerbox foram acondicionados 30 escleródios. Estes gerbox foram incubados à temperatura de 20°C (± 2°C) e fotoperíodo contínuo por 30 dias.

Foram realizadas análises de variância exploratória, para cada local. Nas análises individuais foram verificadas a significância do efeito de blocos, o quadrado médio residual, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose, a normalidade da distribuição de resíduos (SHAPIRO & WILK, 1965), a aditividade do modelo estatístico (TUKEY, 1949) e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos, por meio do teste de Burr & Foster (1972). Todas as análises conjuntas foram realizadas em rotinas geradas no programa SAS® versão 9.1.3. (SAS / STAT, 1999), com as médias analisadas pelo teste de Tukey.

## Resultados

Foi observada incidência média de 26,7% de mofo-branco no tratamento sem controle da doença (T1), nos locais de maior homogeneidade de resultados (locais 2, 3 e 4, Tabela 9). Todos os tratamentos, tanto aqueles com aplicação de biofungicidas e fluazinam (T2 a T8), como no 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 11).

**Tabela 11.** Análise conjunta das avaliações de incidência da doença 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 2013/2014.

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

<sup>1</sup> média de três locais; <sup>2</sup> média de seis locais; <sup>3</sup> média de um local. Médias seguidas das mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

Cinco locais compuseram a análise dos resultados de produtividade da soja (locais 1, 2, 3, 4 e 5, Tabela 9), observando-se uma redução de 13% de produtividade em relação ao 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 11).

Para massa de escleródios produzidos por tratamento, apenas o local 4 apresentou resultados consistentes, registrando-se a produção de até

8.897 g de escleródios por hectare, mas não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, nem mesmo em relação à testemunha sem controle (T1) (Tabela 11).

Quanto às análises de viabilidade dos escleródios, foram observados percentuais de germinação miceliogênica acima de 88% tanto para uma como para duas aplicações de biofungicidas, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos.

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, 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 12).

O tratamento T5 apresentou os maiores percentuais de escleródios inviáveis para uma e duas aplicações, com 90% e 65%, respectivamente, semelhante ao tratamento T6, com 83% de escleródios inviáveis apenas para uma aplicação (Tabela 12).



**Tabela 12.** Viabilidade de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* após uma e duas aplicações de biofungicidas no estádio vegetativo da soja, avaliada em caixas gerbox com solo, através dos percentuais de germinação carpopélica, incidência de *Trichoderma* spp. e percentual de escleródios inviáveis e seus respectivos percentuais de controle (C%) e diferenciais ( $\Delta$ %) em relação à testemunha sem aplicação de agentes de biocontrole – safra 2013/2014.

Tratamentos	Germinação carpopélica (%)				<i>Trichoderma</i> spp.				Escleródios inviáveis			
	1 aplic. (%)	C (%)	2 aplic. (%)	C (%)	1 aplic. (%)	$\Delta$ (%)	2 aplic. (%)	$\Delta$ (%)	1 aplic. (%)	$\Delta$ (%)	2 aplic. (%)	$\Delta$ (%)
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 ( <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 ( <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 (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	

Média seguidas das mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

## **Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2014/2015.**

- Maurício C. Meyer, Eng. Agr., D.Sc., Embrapa Soja, Santo Antônio de Goiás, GO. mauricio.meyer@embrapa.br
- Hércules D. Campos, Eng. Agr., D.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde / Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, GO. campos@unirv.br
- Almir F. Menezes, Eng. Agr., Uni-Anhanguera - Centro Universitário de Goiás, Goiânia, GO. afranciscom1@hotmail.com
- Cláudia B. Pimenta, Eng. Agr., M.Sc., Emater - GO, Goiânia, GO. claudiabpimenta@hotmail.com
- David S. Jaccoud Filho, Biólogo, Eng. Agr., Ph.D., UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. dj1002@uepg.br
- Edson P. Borges, Eng. Agr., M.Sc., Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS. edsonborges@fundacaochapadao.com.br
- Fernando C. Juliatti, Eng. Agr., D.Sc., UFU - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. juliatti@ufu.br
- José Nunes Junior, Eng. Agr., D.Sc., CTPA - Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias, Goiânia, GO. nunes@ctpa.com.br
- Luciana C. Carneiro, Eng. Agr., D.Sc., UFG - Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO. luciana.celeste.carneiro@gmail.com
- Luis Henrique C. P. da Silva, Eng. Agr., M.Sc., UniRV - Universidade de Rio Verde / Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas, Rio Verde, GO. lhcarregal@uol.com.br
- Mônica C. Martins, Eng. Agr., D.Sc., Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa, Luis Eduardo Magalhães, BA. monica.martins@circuloverde.com.br
- Tariane A. Machado, Eng. Agr., UFG - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. tarianemachado@hotmail.com
- Wilson S. Venancio, Eng. Agr., D.Sc., CWR Pesquisa Agrícola Ltda. / UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Palmeira, PR. wsvenanc@uepg.br

## Material e Métodos

Os ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja da safra 2014/15 foram conduzidos em dez locais nos estados de Goiás, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Paraná e da Bahia (Tabela 13), em sistema de semeadura direta sobre palhada de gramíneas.

**Tabela 13.** Instituições, locais, cultivares e datas de semeadura da soja. Safra 2014/2015.

Instituição	Local	Cultivar	Data de semeadura
1. CTPA / Emater-GO / Embrapa	Silvânia, GO	M 8210 lpro	03/11/14
2. UniRV	Montividiu, GO	AS 3730 lpro	20/10/14
3. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	P98Y30	28/10/14
4. UEPG	Ponta Grossa, PR	NA 5909RG	08/11/14
5. CWR	Palmeira, PR	BRS 7560	31/10/14
6. Embrapa / CTPA / Emater-GO	Goianira, GO	M 8210 lpro	11/11/14
7. Agro Carregal	Rio Verde, GO	CD 2728	31/10/14
8. UFG	Jataí, GO	Anta 82RR	15/10/14
9. UFU	Uberlândia, MG	M 7739 lpro	03/12/14
10. Círculo Verde	Luis Eduardo Magalhães, BA	M 9144RR	19/11/14

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas experimentais de, no mínimo, seis linhas de 10 m de comprimento, divididas em subparcelas de seis linhas de 5m de comprimento, e quatro repetições. A mudança no delineamento experimental em relação ao utilizado na safra 2013/2014 teve como objetivo principal avaliar o efeito dos tratamentos com biofungicidas no controle de mofo-branco, isoladamente e em associação a uma aplicação do fungicida fluazinam em R1. 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 *Trichoderma harzianum*, uma formulação de *T. asperellum*, uma formulação de *Bacillus pumilus*, uma formulação de *B. amyloliquefaciens* e uma associação de L-aminoácidos com lignossulfonato de origem vegetal (Tabela 14).

As aplicações foram feitas com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, barra com quatro ou seis pontas e volume de calda calibrada para

150 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações dos biofungicidas foram realizadas em dias nublados ou chuvosos, ou no final da tarde, em duas épocas, nos estádios V2 e V4, exceto na testemunha sem controle (T1) e no tratamento apenas com fluazinam (T9). O fungicida fluazinam foi aplicado uma única vez, em estádio R1, exceto na testemunha sem controle (T1) (Tabela 14).

Foram realizadas três avaliações de incidência de mofo-branco (R2, R5.3 e R5.5) pela quantificação de plantas infectadas, avaliando-se 80 plantas por parcela (40 plantas marcadas em cada linha da parcela útil). Foi também avaliada a produtividade de soja, pelo rendimento obtido em cada parcela útil.

**Tabela 14.** Ingrediente ativo, produto comercial, concentração de ingrediente ativo, dose do produto comercial e épocas de aplicação dos tratamentos avaliados no ensaio cooperativo de controle biológico de mofo-branco em soja - safra 2014/2015.

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

<sup>1</sup> concentração mínima de conídios de *Trichoderma*/mL ou g de produto; <sup>2</sup> sp = tratamento aplicado na subparcela; <sup>3</sup> pt = tratamento aplicado em parcela total; <sup>4</sup> PNR = produto não registrado no MAPA; <sup>5</sup> PNR soja = produto não registrado para a cultura da soja no MAPA. T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

O efeito dos tratamentos sobre a viabilidade de escleródios de *S. sclerotiorum* foi avaliado no laboratório de fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás.

Amostras contendo 50 escleródios foram colocadas em sacos de tela de náilon com malha de 1,5 mm. Foram distribuídos dois sacos com escleródios em cada parcela, localizadas na superfície do solo, abaixo da cobertura uniforme de palhada. Esta amostragem foi realizada em oito locais dos constantes da tabela 9, sendo eles: São Miguel do Passa Quatro - GO, Rio Verde - GO, Jataí - GO, Montividiu - GO, Goianira - GO, Chapadão do Sul - MS, Palmeira - PR e Ponta Grossa - PR.

As amostras de escleródios foram recolhidas em dois momentos, sendo o primeiro em estágio V4 das plantas, após a primeira aplicação e antes da segunda. A segunda amostra foi recolhida em V8, após as duas aplicações dos produtos biológicos. As amostras de cada local foram enviadas ao laboratório, onde foram realizados os testes de germinação carpogênica, miceliogênica, avaliação dos escleródios colonizados por *Trichoderma* spp. e de escleródios inviáveis.

Para as avaliações de germinação miceliogênica dos escleródios, foram utilizados 20 escleródios por amostra (80 escleródios por tratamento), em meio de cultura BDA modificado para uma concentração reduzida em 1/3 dos ingredientes batata e dextrose, acidificado com ácido láctico para pH = 4,0 (BDA pobre acidificado). Ao meio fundente foi adicionado 250 µL de dispersante Triton® e 0,2 g de antibiótico oxitetraciclina. O período de incubação foi de seis dias em câmara B.O.D. a 23°C e ausência de luz.

As avaliações de germinação carpogênica dos escleródios foram realizadas em caixas gerbox contendo aproximadamente 200 g de solo de barranco, umedecido até atingir 80% da capacidade de campo. Foram avaliados 30 escleródios por amostras (120 escleródios por tratamen-

to). Em cada caixa gerbox foram acondicionados 30 escleródios. Estes gerbox foram incubados à temperatura de 20°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) e fotoperíodo contínuo por 30 dias.

Foram realizadas análises de variância exploratória, para cada local. Nas análises individuais foram verificadas a significância do efeito de blocos, o quadrado médio residual, o coeficiente de variação, a assimetria, a curtose, a normalidade da distribuição de resíduos (SHAPIRO & WILK, 1965), a aditividade do modelo estatístico (TUKEY, 1949) e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos, por meio do teste de Burr & Foster (1972). Todas as análises conjuntas foram realizadas em rotinas geradas no programa SAS® versão 9.1.3. (SAS / STAT, 1999), com as médias analisadas pelo teste de Tukey.

## Resultados

Na safra 2014/15 a incidência de mofo-branco foi 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 (Tabela 13), cinco não apresentaram incidência da doença (locais 3, 5, 6, 8 e 10), dois apresentaram incidência abaixo de 10% (locais 4 e 9), e três locais apresentaram incidência acima de 20% (locais 1, 2 e 7), sendo esses últimos os 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 nem de fluazinam, apresentou incidência de 23,4%, sendo esse valor média de dois locais. Não houve diferença de incidência entre os tratamentos nas subparcelas sem fluazinam, mas estes superaram a testemunha T1, com percentual de controle variando de 44% a 77% (Tabela 15).

Para produtividade da soja, não houve diferença entre os tratamentos, independentemente da aplicação de fluazinam (Tabela 15).

**Tabela 15.** Análise conjunta das avaliações de incidência da doença no estádio R6 (Incid.) e percentual relativo de controle (%C), produtividade da soja (Prod.) e redução de produtividade (% RP), com fluazinam e sem fluazinam, nos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco em soja - safra 2014-2015.

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

<sup>1</sup> média de dois locais; <sup>2</sup> média de dois locais. Médias seguidas das mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ); n.s. = não significativo. T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

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 16). Estes dados reforçam a necessidade do controle químico na integração de manejo do mofo-branco em soja, pois, mesmo que poucos, os apotécios formados são capazes de produzir ascospores suficientes para desencadear infecção nas plantas.

Foram observados elevados percentuais de germinação miceliogênica, variando de 68,3% a 87,5% nos tratamentos com uma aplicação de biofungicidas e, de 77,9% a 89,7% nos tratamentos com duas aplicações (Tabela 16), não apresentado redução entre os tratamentos e a testemunha sem controle para duas aplicações. Esta observação indica

que a massa remanescente dos escleródios analisados, independentemente dos tratamentos, mantém reserva suficiente para desenvolvimento micelial.

**Tabela 16.** Germinação carpogênica (formação de apotécios) e o respectivo percentual de redução (RA) em relação à testemunha, germinação miceliogênica dos escleródios e o respectivo percentual de redução em relação à testemunha, para uma e duas aplicações de biofungicidas no estágio vegetativo da soja – safra 2014/2015.

Tratamentos	Germinação carpogênica (%)				Germinação miceliogênica (%)			
	1 aplic. <sup>1</sup>	RA (%)	2 aplic. <sup>2</sup>	RA (%)	1 aplic. <sup>3</sup>	RM (%)	2 aplic. <sup>4</sup>	RM (%)
1. Testemunha	45,1 a	0	10,65 a	0	89,3 a	0	75,0 c	0
2. <i>T. harzianum</i>	12,0 c	73	4,83 b	55	83,4 b	7	77,9 c	0
3. <i>T. asperellum</i>	20,3 bc	55	4,55 bc	57	87,5 ab	2	84,5 c	0
4. <i>T. asperellum</i>	17,6 bc	61	1,16 d	89	68,3 c	23	82,8 b	0
5. amin. + lignosulf.	23,0 b	49	1,88 cd	82	85,4 ab	4	82,7 b	0
6. <i>T. harzianum</i>	11,1 c	75	2,83 bcd	73	86,6 ab	3	89,7 a	0
7. <i>B. pumilus</i>	13,1 c	71	2,41 bcd	77	84,6 ab	5	84,5 b	0
8. <i>B. amyloliquefaciens</i>	12,0 c	73	1,20 d	89	86,8 ab	3	84,7 b	0
C.V. (%)	68,9		60,7		7,2		7,4	

Médias seguidas das mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). <sup>1</sup>Médias de quatro locais; <sup>2</sup>médias de três locais; <sup>3</sup>médias de dez locais; <sup>4</sup>médias de nove locais. T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

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 aplicações, as maiores taxas de colonização ocorreram com os tratamentos T3 e T4 (Tabela 17). Os percentuais de colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. observados no tratamento controle sem aplicação (T1) e nos tratamentos com produtos que não possuem *Trichoderma* spp. em suas formulações (T5, T7 e T8) pode ser explicado pela presença natural do fungo no solo e/ ou elevada capacidade de dispersão dos conídios deste agente de biocontrole, mesmo com todos os cuidados adotados na condução dos ensaios.

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 17).

**Tabela 17.** Percentual de colonização de escleródios por *Trichoderma* spp. e seu diferencial em relação à testemunha ( $\Delta$ ), percentual de escleródios inviáveis e seu diferencial em relação à testemunha ( $\Delta$ ), para uma e duas aplicações de biofungicidas no estágio vegetativo da soja – safra 2014/2015.

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

Médias seguidas das mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 5\%$ ). <sup>1</sup>Médias de nove locais; <sup>2</sup>médias de dez locais; <sup>3</sup>médias de nove locais; <sup>4</sup>médias de nove locais. T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

## Discussão e Conclusões

A eficiência do controle biológico de mofo-branco em soja é dependente das condições de ambiente favorável à colonização e infecção dos escleródios de *S. sclerotiorum* pelos agentes antagonistas. Essas condições requerem uniforme frequência de chuvas na fase vegetativa da cultura da soja e manutenção de temperaturas amenas na superfície do solo (até 25 °C), sendo a cobertura do solo com palhada um pré-requisito que contribui para a manutenção deste ambiente.

A variabilidade de resultados dos ensaios apresentados nesta publicação, tanto entre as safras quanto entre os ensaios de uma mesma safra, demonstram esta dependência de condições ambientais específicas.

Dentre os ensaios onde foi possível comparar os efeitos dos agentes de biocontrole sem a aplicação de fungicidas na floração da soja, o controle da doença proporcionado pelos biofungicidas variou de 20,4% a 39,4% na safra 2011/12 (Tabela 3), onde a incidência média de mofo-branco foi de 31,4% na testemunha sem controle e, variou de 44% a 60% na safra 2014/2015, quando a testemunha apresentou 23,4% de incidência de mofo-branco (Tabela 15). Comparando-se os tratamentos biológicos ao padrão de controle químico em cada safra, não foi observado incremento de controle de mofo-branco com o uso de produtos biológicos, pois o tratamento químico utilizado na safra 2011/12 apresentou 71,4% de controle (Tabela 3) e, o tratamento da safra 2014/15, 77% de controle (Tabela 15).

Não foi observado ganho de produtividade 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 e de até 89% na safra 2014/15.

Não foram observados incrementos de inibição da germinação miceliogênica de escleródios com a aplicação de biofungicidas, comprovando-se a elevada capacidade de sobrevivência destas estruturas, mesmo depois de colonizados pelos antagonistas.

A tabela 18 apresenta um comparativo dos percentuais de inibição das germinações carpogênica e miceliogênica de escleródios de *S. sclerotiorum*, em relação às testemunhas sem aplicação de agentes de biocontrole, mostrando o efeito benéfico apenas sobre a inibição da germinação carpogênica, com médias das três safras variando de 39,3% a 56,0%.

Considerando que a infecção da soja por *S. sclerotiorum* ocorre principalmente em decorrência da germinação carpogênica (por ascosporos), o efeito dos agentes de biocontrole na inibição da germinação dos escleródios é de grande importância para o manejo da doença e redução de inóculo ao longo dos anos. A viabilidade da integração do controle biológico no manejo do mofo-branco em soja deve ser melhor estudada, principalmente com relação aos mecanismos de ação e condições favoráveis ao melhor desempenho dos agentes de biocontrole.

**Tabela 18.** 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/ Safr	Trichodermil ( <i>T. harzianum</i> )	Quality ( <i>T. asperellum</i> )	Ecotrich ( <i>T. harzianum</i> )	PNR ( <i>T. harzianum</i> )	PNR - soja ( <i>B. pumilus</i> )	PNR (Ilgonosulfonato)
<b>Inibição da Germinação Carpogênica (%)</b>						
Safra 2012/13	19,0	19,0	0,0	n.a.	22,0	24,0
Safra 2013/14	44,0	32,0	52,0	27,0	n.a.	62,0
Safra 2014/15	55,0	89,0	73,0	57,0	77,0	82,0
<b>Média</b>	<b>39,3</b>	<b>46,7</b>	<b>41,7</b>	<b>42,0</b>	<b>49,5</b>	<b>56,0</b>
<b>Inibição da Germinação Miceliogênica (%)</b>						
Safra 2012/13	0,0	0,0	15,0	n.a.	0,0	6,0
Safra 2013/14	0,0	0,0	0,0	0,0	n.a.	0,0
Safra 2014/15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Média</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>

PNR = produto não registrado; PNR - soja = produto não registrado para a cultura da soja; n.a. = não avaliado. T. = *Trichoderma*; B. = *Bacillus*.

## Referências

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em <<http://agrofit.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

ALMEIDA, A.M.R., FERREIRA, L.P., YORINIRI, J.T., SILVA, J.F.V., HENNING, A.A., GODOY, C.V., COSTAMILAN, L.M., MEYER, M.C. Doenças da Soja. In: KIMATI, H., AMORIM, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia**. vol 2. Doenças das Plantas Cultivadas. 4a. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588.

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

BOLLAND, G.J.; HALL, R. Index of plants hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, p. 93-108, 1994.

BOLTON, M.D.; THOMMA, B.P.H.J.; NELSON, B.D. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, v. 11, p.1-16, 2006.

BURR, I.W.; FOSTER, L. A. **A test for equality of variances**. West Lafayette: University of Purdue, 1972. 26 p. (Mimeo Series, 282).

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.

FERRAZ, L.C.L.; CAFÉ FILHO, A.C.; NASSER, L.C.B.; AZEVEDO, J. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, 48, p. 77-82, 1999.

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.

HUANG, H.C; KOZUB, G.C. Influence of inoculum production temperature on carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 39, p. 548-550, 1993.

MEYER, M.C.; FERREIRA, L.C.; BAYLÃO, B.S.G.; COSTA, N.B.; GUERZONI, R.A.; PIMENTA, C.B.; NUNES JÚNIOR, J.; VENANCIO, W.S. Influência do nível de água no solo sobre a germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 35 (suplemento), p. S153, 2010.

MEYER, M.C. Resultados da rede de ensaios de controle biológico de mofo branco 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. Efeito de tratamentos para biocontrole de mofo branco sobre a viabilidade de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 33., Londrina. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 124-126.

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. (Ed.). **Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja**: safras 2009 a 2012. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 100 p. (Embrapa Soja, Documentos 345).

SAS/STAT® Versão 9.1.3 do sistema SAS para Windows, copyright© 1999-2001 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality. **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.

TECNOLOGIAS de produção de soja: Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 16).

TUKEY, J.W. One degree of freedom for non-additivity. **Biometrics**, v. 5, p. 232-242, 1949.

## Agradecimentos

A realização dos ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco no Brasil é uma iniciativa conjunta que envolve os setores governamentais de defesa fitossanitária, agências de fomento à pesquisa, instituições de pesquisa públicas e privadas, universidades, empresas fabricantes de biofungicidas e suas associações.

Contudo, os editores expressam seus reconhecimentos a todos os pesquisadores das instituições participantes desta rede de ensaios e suas respectivas equipes, cujo empenho, esforço e dedicação tornaram possível a obtenção destes resultados.

As instituições e empresas que apoiaram este trabalho foram:

- Ballagro Agrotecnologia Ltda.;
- BASF;
- Bayer CropScience;
- FMC Química do Brasil Ltda.;
- Grupo Farroupilha;
- Koppert / Itaforte Bioprodutos;
- Nortox S.A.;

- Novozymes;
- Simbiose Agro;
- ISK Bioscience;
- Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef);
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Os editores agradecem também aos pesquisadores da Embrapa Soja Dra. Regina Maria Villas Boas de Campos Leite, Dr. Alvadi Antonio Balbinot Junior, Dr. Rafael Moreira Soares e ao bibliotecário Ademir Benedito Alves de Lima, pelas valiosas sugestões na revisão deste trabalho.





