

## Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

Foto: Wilson S. Venancio



O mofo-branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, é uma das mais importantes doenças da cultura da soja no Brasil, proporcionando reduções de produtividade que podem chegar a 70%, em algumas lavouras (MEYER et al., 2016). Estima-se que cerca de 23% da área de produção de soja brasileira esteja infestada pelo patógeno, compondo aproximadamente 7,7 milhões de hectares que necessitam da adoção de medidas integradas de manejo da doença. Os estados mais afetados pelo mofo-branco são Goiás (com mais de dois milhões de hectares infestados), Bahia, Mato Grosso e Paraná (de um a dois milhões de hectares infestados), Minas Gerais (com meio a um milhão de hectares infestados) e Mato Grosso do Sul, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (com menos de meio milhão de hectares infestados) (MEYER et al., 2016).

A principal forma de infecção das plantas de soja ocorre pelos ascosporos do fungo, que são produzidos nos apotécios, decorrentes da germinação carpogênica dos escleródios. Esses ascosporos colonizam preferencialmente as pétalas de soja, que servem de substrato para o fungo no início da infecção nas hastes e nos pecíolos (GRAU; HARTMAN, 2015).

A aplicação de fungicidas foliares é uma das principais medidas de controle da doença, e deve ser adotada para proteger as plantas da infecção pelo patógeno, no período de maior vulnerabilidade da soja, que compreende o início da floração ou fechamento das entrelinhas até o início de formação de vagens (MEYER et al., 2016).

A eficiência do controle químico de mofo-branco em soja vem sendo avaliada desde 2009, por meio da rede de ensaios cooperativos conduzidos por pesquisadores de instituições de pesquisa e experimentação, nos Estados de Goiás, da Bahia, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso, de Minas Gerais, do Paraná e do Rio Grande do Sul.

O objetivo dos ensaios cooperativos de controle químico de mofo-branco em soja é a avaliação da eficiência de controle de cada fungicida no alvo biológico. Para isso são utilizadas aplicações sequenciais de fungicidas, o que não constitui uma

133

Circular  
TécnicaLondrina, PR  
Setembro, 2017

### Autores

**Maurício C. Meyer**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Embrapa Soja, Londrina, PR

**Hercules D. Campos**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
UniRV, Rio Verde, GO

**Cláudia V. Godoy**

Engenheira Agrônoma, D.Sc.  
Embrapa Soja,  
Londrina, PR

**Carlos M. Utiamada**

Engenheiro Agrônomo  
TAGRO, Londrina, PR

**Cláudia B. Pimenta**

Engenheira Agrônoma, M.Sc.  
Emater-GO, Goiânia, GO

**David S. Jaccoud Filho**

Biólogo, Engenheiro  
Agrônomo, Ph.D.  
UEPG, Ponta Grossa, PR

recomendação de controle. As informações devem ser utilizadas dentro de um sistema de manejo, priorizando sempre a rotação ou a associação de fungicidas com diferentes modos de ação para atrasar o aparecimento de resistência do fungo e obter níveis mais eficientes de controle.

Esta publicação apresenta os resultados sumarizados dos ensaios cooperativos, realizados na safra 2016/17.

## Material e Métodos

Os ensaios da safra 2016/17 foram realizados em 14 locais distribuídos nos Estados de Goiás, da Bahia, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso, de Minas Gerais e do Paraná (Tabela 1), com o objetivo de avaliar a eficiência de fungicidas no controle do mofo-branco da soja.

**Tabela 1.** Instituições, locais onde os ensaios foram instalados, cultivares e data de semeadura da soja, safra 2016/17.

Instituição	Local	Cultivar	Data de semeadura
1. UEPG	Ponta Grossa, PR	NA 5909 RG	28/10/2016
2. Embrapa Soja	Pitanga, PR	BMX Ativa RR	05/11/2016
3. CTPA / Emater	Silvânia, GO	BRS 8170 IPRO	13/11/2016
4. UFU	Uberlândia, MG	BMX Desafio RR	20/12/2016
5. UniRV	Montividiu, GO	M 8372 IPRO	21/10/2016
6. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	5G8015 IPRO	06/10/2016
7. CWR	Palmeira, PR	TMG 7062 IPRO	14/12/2016
8. Tagro	Mauá da Serra, PR	BRS 284	30/10/2016
9. Agro Carregal	Rio Verde, GO	TMG 1288 RR	09/12/2016
10. Círculo Verde	Luis E. Magalhães, BA	M 9144 RR	09/11/2016
11. Assist	Campo Verde, MT	M 8372 IPRO	07/11/2016
12. Instituto Phytus	Planaltina, DF	M 8372 IPRO	10/11/2016
13. UFG	Jataí, GO	MS7739 IPRO	30/11/2016
14. UDI	Luis E. Magalhães, BA	TMG 1288 RR	09/12/2016

O protocolo utilizado no ensaio com os fungicidas, doses e épocas de aplicação é apresentado na Tabela 2. Os experimentos foram realizados em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas de seis linhas de 6 m de comprimento (16,2 m<sup>2</sup> a 18 m<sup>2</sup>). As aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> e volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>.

Foram realizadas pelo menos três avaliações da incidência de mofo-branco durante a fase reprodutiva da soja, pela contagem do número de plantas com e sem sintomas nas duas linhas centrais da parcela (mínimo de 80 plantas por parcela). Foi avaliada a produtividade da soja e também quantificada a massa de escleródios obtida na trilha das plantas de cada parcela.

Os resultados foram analisados individualmente para cada local, observando-se o quadrado médio residual, o coeficiente de variação, o coeficiente de

**Edson P. Borges**

Engenheiro Agrônomo, M.Sc.  
Fundação Chapadão,  
Chapadão do Sul, MS

**Fernando C. Juliatti**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
UFU, Uberlândia, MG

**José Nunes Junior**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
CTPA, Goiânia, GO

**Luciana C. Carneiro**

Engenheira Agrônoma, D.Sc.  
UFG, Jataí, GO

**Luis H. C. P. da Silva**

Engenheiro Agrônomo, M.Sc.  
AgroCarregal, Rio Verde, GO

**Luiz Nobuo Sato**

Engenheiro Agrônomo  
TAGRO, Londrina, PR

**Marcio Goussain**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Assist Consultoria e  
Experimentação Agronômica,  
Campo Verde, MT

**Mônica C. Martins**

Engenheira Agrônoma, D.Sc.  
Círculo Verde Assessoria  
Agronômica e Pesquisa, Luis  
Eduardo Magalhães, BA

**Nélio R. Tormen**

Engenheiro Agrônomo, M.Sc.  
Instituto Phytus,  
Planaltina, DF

**Ricardo S. Balardin**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
UFMS, Santa Maria, RS

**Wilson S. Venancio**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
CWR Pesquisa Agrícola /  
UEPG, Palmeira, PR

assimetria, o coeficiente de curtose, a normalidade da distribuição dos resíduos (SHAPIRO; WILK, 1965), a aditividade do modelo estatístico (TUKEY, 1949) e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos (BURR; FOSTER, 1972). Além das análises exploratórias individuais, a correlação entre a incidência de mofo-branco em início e final de formação de grãos (R5.2 e R5.5); produtividade

e massa de escleródios e a razão de quadrados médios também foram utilizadas na seleção dos ensaios que compuseram as análises conjuntas. O teste de comparações múltiplas de médias de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) foi aplicado à análise conjunta, a fim de se obter grupos de tratamentos com efeitos semelhantes. Todas as análises foram realizadas no programa SAS® versão 9.1.3 (SAS/ STAT, 1999).

**Tabela 2.** Tratamentos com fungicidas (produto comercial = P.C.), ingrediente ativo (I.A.), empresa fabricante, épocas de aplicação e doses utilizadas nos ensaios cooperativos de controle de mofo-branco em soja, safra 2016/17.

Produto Comercial (P.C.)	Ingrediente Ativo (I.A.) e empresa fabricante	Épocas de aplicação				Dose (L·kg ha <sup>-1</sup> )	
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	P.C.	I.A.
1 Testemunha	---	---	---	---	---	---	---
2 Cercobin	tiofanato metílico, Ithara	R1	10 DAA	10 DAA	10 DAA	1,0	0,5
3 Sumilex	procimidona, Sumitomo	R1	10 DAA	-	-	1,0	0,5
4 Frowncide / Zignal	fluazinam, ISK / FMC	R1	10 DAA	-	-	1,0	0,5
5 PNR + Aureo	fluopyram, Bayer	R1	10 DAA	-	-	0,4 + 0,4	0,2
6 Spot	dimoxistrobina + boscalida, Basf	R1	10 DAA	-	-	1,0	0,4
7* Carbomax + Agris	carbendazim, Nufarm	R1	10 DAA	-	-	1 + 0,5	0,5
7* Sialex	procimidona, Sumitomo	R1	10 DAA	-	-	1,0	0,5
8 PNR + 0,25% v/v adj. <sup>1</sup>	fluazinam + tiof. metílico, Nortox	R1	10 DAA	-	-	2,0	0,4 + 0,8
9 PNR	procimidona, Ourofino	R1	10 DAA	-	-	1,0	0,5
10 PNR + Assist 0,5% v/v	isofetamid, ISK	R1	10 DAA	-	-	1,25	0,5

\* Aplicações sequenciais. Primeira aplicação em R1 ou no fechamento das entrelinhas. DAA = dias após a última aplicação. PNR = produto não registrado. <sup>1</sup>Adj. = adjuvante mineral ou vegetal, a critério do pesquisador.

## Resultados e Discussão

A análise conjunta dos resultados foi composta por oito dos 14 locais onde os ensaios foram conduzidos. Os resultados de seis locais não foram utilizados na análise conjunta (locais 09 a 14, Tabela 1) por apresentarem baixa incidência da doença em razão das condições de ambiente desfavoráveis ao seu desenvolvimento.

A incidência média de mofo-branco na testemunha foi de 36,8%. Os melhores níveis de controle químico variaram de 71% a 79% e foram observados nos tratamentos com duas aplicações dos fungicidas procimidona (T3), fluopyram (T5), dimoxistrobina + boscalida (T6) e com a

associação de carbendazim e procimidona (T7) (Tabela 3).

A média da produção de escleródios (massa de escleródios) de *S. sclerotiorum* coletados das plantas do tratamento sem controle (T1) foi de 2708 g ha<sup>-1</sup>. Os tratamentos procimidona (T3 e T9), fluopyram (T5), dimoxistrobina + boscalida (T6), associação de carbendazim e procimidona (T7) e fluazinam + tiofanato metílico (T8) apresentaram significativa redução na produção de escleródios, comparados à testemunha sem controle (T1), variando de 57% a 79% (Tabela 3).

Os tratamentos procimidona (T3 e T9), fluazinam (T4), fluopyram (T5), dimoxistrobina + boscalida (T6), associação de carbendazim e procimidona (T7) e fluazinam + tiofanato metílico (T8) apresentaram as maiores médias de produtividade da soja.

Foi observada redução de produtividade de 19% no tratamento sem controle de mofo-branco (T1) em relação ao tratamento mais produtivo (T6) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Incidência, controle relativo, produtividade da soja, redução de produtividade (Redução Produtiv.), massa de escleródios produzidos e redução da produção de escleródios (Redução M. Esc.) em função dos tratamentos fungicidas dos ensaios cooperativos de controle de mofo-branco em soja, média de oito ensaios, na safra 2016/17.

Tratamento	Incidência <sup>1</sup>		Controle <sup>2</sup>		Produtividade		Redução Produtiv. <sup>3</sup>		Massa de escleródios		Redução M. Esc. <sup>4</sup>	
	(%)		(%)		(kg ha <sup>-1</sup> )		(%)		(g ha <sup>-1</sup> )		(%)	
1. testemunha	36,8	a	0		3.326	d	19		2.708	a	0	
2. tiofanato metílico	20,0	b	46		3.830	c	7		1.589	bc	41	
3. procimidona	10,5	cde	71		3.996	abc	3		1.155	bcde	57	
4. fluazinam	11,6	cd	68		3.961	abc	4		1.227	bcd	55	
5. fluopyram	9,7	de	74		4.075	a	1		558	e	79	
6. dimoxistrobina + boscalida	7,7	e	79		4.130	a	0		796	de	71	
7. carbendazim / procimidona	8,8	de	76		4.075	ab	1		736	de	73	
8. fluazinam + tiofanato metílico	10,9	cd	70		4.004	abc	3		967	cde	64	
9. procimidona	11,8	cd	68		3.935	abc	5		1.102	bcde	59	
10. isofetamid	13,1	c	64		3.890	bc	6		1.697	b	37	
CV (%)	27,8				6,4				59,3			

<sup>1</sup>Incidência de mofo-branco em R5.5. <sup>2</sup>Porcentagem de controle da doença em relação à testemunha, considerando-se a incidência em R5.5. <sup>3</sup>Porcentagem de redução de produtividade da soja em relação ao tratamento de maior rendimento. <sup>4</sup>Porcentagem de redução da produção de escleródios em relação à testemunha. Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A redução da produção de escleródios proporcionada pela maioria dos fungicidas avaliados reforça a importância da adoção do controle químico como uma das principais ferramentas no manejo do mofo-branco em soja. Contudo, considerando que o percentual máximo de controle observado foi de 79% e que ainda ocorre produção de escleródios, todas as demais medidas de manejo devem ser adotadas com a finalidade de inviabilização desses escleródios durante a entressafra, promovendo o manejo integrado da doença.

Os fungicidas mais eficientes no controle de mofo-branco em soja possuem diferentes modos de ação sobre *S. sclerotiorum*. Procimidona é uma dicarboxamida que atua na transdução do sinal osmótico. Fluazinam é um inibidor da fosforilação oxidativa, atuando sobre a respiração do patógeno. Fluopyram e boscalida pertencem ao grupo dos inibidores de succinato desidrogenase (ISDH), que atuam na fase II da respiração do fungo e, dimoxistrobina e picoxistrobina pertencem ao grupo dos inibidores da quinona externa (IQe), inibindo a fase III da respiração do patógeno.

Essa diversidade em relação ao modo de ação dos fungicidas para controle de mofo-branco possibilita rotacioná-los, de forma que exerçam menor pressão de seleção sobre o patógeno e viabilize a adoção de estratégias antirresistência do fungo aos fungicidas, preservando a eficiência das moléculas pelo maior tempo possível.

## Referências

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

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: julho/2016 – décimo levantamento. Brasília: Conab, v.3, n.10, 2016. 179p.

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**. 5. ed. St. Paul, MN: American Phytopathological Society, 2015. p. 59-62.

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. da; SATO, L.N.; MADALOSSO, M.; GOUSSAIN, M.; MARTINS, M.C.; DEBORTOLI, M.P.; BALARDIN, R.S.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2015/2016**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 5 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 122).

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

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

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

**Circular  
Técnica, 133**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**

Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral,  
Caixa Postal 231, CEP 86001-970,  
Distrito de Warta, Londrina, PR

Fone: (43) 3371 6000 Fax: (43) 3371 6100

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

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



1ª edição

PDF digitalizado (2017).

**Comitê de  
publicações**

**Presidente:** *Ricardo Villela Abdelnoor*

**Secretária-Executiva:** *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

**Membros:** *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarino, Liliâne Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte.*

**Expediente**

**Supervisão editorial:** *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

**Normalização bibliográfica:** *Ademir Benedito Alves de Lima*

**Editoração eletrônica:** *Gustavo Luri de Barros*