

# Pudrición blanca en soja - ensayos cooperativos

*Maurício Conrado Meyer*

*Hercules Diniz Campos*

*Claudia Vieira Godoy*

*Carlos Mitinori Utiamada*

*José Nunes Junior*

*Marcio Marcos Goussain Junior*

*David de Souza Jaccoud Filho*

*Fernando Cezar Juliatti*

*Mônica Cagnin Martins*

*Wilson Story Venancio*

*Luciana Celeste Carneiro*

*Luís Henrique Carregal Pereira da Silva*

*Alfredo Riciere Dias*

*Edson Pereira Borges*

*Margarida Fumiko Ito*

## Introducción

La pudrición blanca, causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, es una enfermedad conocida desde hace mucho tiempo que afecta a numerosos cultivos de importancia económica en el mundo (Jaccoud Filho et al., 2017).

En Brasil, su incidencia en cultivos de soja ha aumentado considerablemente hace más de una década, y se estima que alrededor del 28% del área de producción de soja en Brasil está infestada por este patógeno (Meyer et al., 2018). La enfermedad puede reducir la productividad de la soja hasta en un 70% en las zonas de mayor incidencia, si no se adoptan medidas de manejo integrado (Meyer et al., 2017).

La principal característica de *S. sclerotiorum* es la formación de esclerocios, estructuras de supervivencia que permanecen en el suelo y constituyen la fuente de inóculo inicial para el cultivo subsiguiente. La germinación de los esclerocios en el suelo puede ocurrir de dos formas: micelogénica – cuando el micelio se forma a través de los microporos de los esclerocios, o carpogénica – cuando hay formación de apotecios (Görgen et al., 2010; Reis et al., 2019).

La infección de las plantas de soja se produce principalmente por las ascosporas del hongo, que se producen en los apotecios, como resultado de la germinación carpogénica de los esclerocios. Con preferencia, estas ascosporas colonizan los pétalos, los cuales sirven de sustrato para el desarrollo del patógeno y el inicio de la infección en los tallos y pecíolos (Grau; Hartman, 2015).

En condiciones de campo, los esclerocios pueden ser parasitados por hongos y bacterias y así perder viabilidad. Entre estos microorganismos, algunas especies del hongo *Trichoderma* y la bacteria *Bacillus* se destacan entre los antagonistas más eficientes para controlar los patógenos que habitan en el suelo (Görge et al., 2010). Existen más de 30 formulaciones comerciales de biofungicidas registradas en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento – Mapa – y en uso en cultivos de soja en Brasil (Agrofit, 2003c). La aplicación de los antagonistas debe realizarse antes de que germinen los esclerocios, es decir, cuando los esclerocios aún están en fase de reposo en el suelo (Meyer, 2013; Meyer et al., 2013).

La eficacia del control biológico depende de que ocurran las condiciones ambientales similares a las que favorecen la germinación de los esclerocios (alta humedad del suelo, temperatura del aire entre 15 °C y 25 °C y baja incidencia de la luz solar) para el establecimiento de los agentes de control biológico, cuyas estructuras reproductivas son aún más sensibles y dependientes de estas condiciones. Por ello, se ha demostrado que el sistema de siembra directa sobre pasto de gramíneas es un requisito previo para el éxito de esta medida de control (Campos et al., 2010; Görge et al., 2010; Reis et al., 2019).

La red de ensayos cooperativos para el control biológico de la pudrición blanca en la soja fue concebida y propuesta en el V Congreso Brasileño de la Soja, en 2009, compuesta por varias instituciones de investigación públicas y privadas y empresas que fabrican productos biológicos.

Con el objetivo de generar información sobre la eficiencia de los biofungicidas para complementar las recomendaciones de manejo de enfermedades, se iniciaron ensayos cooperativos en el ciclo 2009/10. Los resultados fueron incompletos en los dos primeros años, debido a la baja presión de la enfermedad y a la evaluación únicamente del efecto del control de la enfermedad en la planta, sin evaluar el efecto de los biofungicidas sobre la viabilidad de los esclerocios, que es el objetivo principal del control biológico en el patosistema *S. sclerotiorum* – soja.

A partir del ciclo 2012/13, se redefinió y mejoró el método de evaluación de ensayos, tal como se presenta en el capítulo 13 de este libro, dada la necesidad de verificar el efecto de los tratamientos sobre la viabilidad de los esclerocios. A partir del ciclo 2015/16 se dejaron de incluir los análisis conjuntos, datos de incidencia de la pudrición blanca en soja, productividad de soja y producción de esclerocios en plantas.

### **Resultados de la Red Cooperativa de Ensayos de Control Biológico de la pudrición blanca en soja**

Los resultados que se presentan a continuación se publicaron originalmente en Meyer et al. (2016a y 2016b).

### Ciclo de cultivo 2012/13

Durante el ciclo de cultivo 2012/13, el ensayo de la red se realizó en ocho localidades, en los estados de Goiás (cuatro ensayos), Mato Grosso do Sul (un ensayo), Minas Gerais (un ensayo) y Paraná (dos ensayos), en un sistema de siembra directa sobre mantillo de gramíneas. Los tratamientos evaluados se muestran en la Tabla 1.

La incidencia de la pudrición blanca en el testigo (13,1%) no fue lo suficientemente alta como para detectar algún posible efecto adicional de eficiencia del control biológico, en relación al tratamiento con el fungicida fluazinam (Tabla 2).

En el análisis de germinación carpogénica, a excepción del tratamiento T4 (*Trichoderma asperellum*), todos los demás superaron al testigo en la reducción de la producción de apotecios, con aplicación de agentes de biocontrol, presentando un control del 11% al 17%. Con dos aplicaciones, solo los tratamientos con *T. harzianum* (T2), *T. asperellum* (T4), *B. pumilus* (T7) y lignosulfonato (T5) mostraron mayores reducciones en la germinación carpogénica en comparación con el testigo (T1), con índices de control que variaron del 19% al 24% (Tabla 3).

En cuanto a la colonización de esclerocios por el hongo *Trichoderma* spp., no se observó aumentos cuando se hizo una sola aplicación del biofungicida, pero con dos aplicaciones, todos los tratamientos mostraron porcentajes más altos de esclerocios colonizados, superando al testigo (T1) en el orden de 13% a 26% (Tabla 3).

Al compararse los porcentajes de esclerocios no viables en el tratamiento control (T1), se observó un aumento de casi seis veces en la mortalidad de los esclerocios que permanecieron más tiempo en campo (muestras recolectadas después de la segunda aplicación), en relación a los que fueron recolectadas con anticipación. Sin embargo, el aumento en el porcentaje de esclerocios no viables, con relación al testigo, ocurrió en solo dos tratamientos (T4 - *T. asperellum* y T5 - lignosulfonato) después de la primera aplicación de biofungicidas, variando del 7,1% al 9,3%. Con dos aplicaciones, este aumento se presentó en cuatro tratamientos (T3 - *T. asperellum*, T4 - *T. asperellum*, T6 - *T. harzianum* y T7 - *B. pumilus*), variando de 7,1% a 9,3% (Tabla 3).

**Tabla 1.** Producto comercial, ingrediente activo, época de aplicación, dosis de producto comercial (p.c.) y concentración de ingrediente activo (i.a.) de los tratamientos evaluados en el ensayo cooperativo de control biológico de la pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*) en soja, ciclo 2012/13.

Producto comercial (p.c.)	Ingrediente activo (i.a.)	Época de aplicación				Dosis del p.c. (L-kg/ha)	Concentración del i.a. <sup>1</sup>
		1°	2°	3°	4°		
1 Testigo	-	-	-	-	-	-	-
2 Trichodermil, Koppert	<i>T. harzianum</i>	V2	V4	-	-	1	2 x 10 <sup>9</sup>
Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	10 DAA	1	50%

3	Trichodermax, Novozymes	<i>T. asperellum</i>	V2	V4	-	-	1	1,5 x 10 <sup>9</sup>
	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	10 DAA	0,1	50%
4	Quality, Farroupilha	<i>T. asperellum</i>	V2	V4	-	-	1	1 x 10 <sup>10</sup>
	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	10 DAA	1	50%
5	PNR <sup>2</sup> , Nortox	Lignosulfonato	V2	V4	-	-	1	-
	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	10 DAA	0,1	50%
6	Ecotrich, Ballagro	<i>T. harzianum</i>	V2	V4	-	-	1	1 x 10 <sup>10</sup>
	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	10 DAA	4	50%
7	PNR <sup>2</sup> , Bayer	<i>Bacillus pumilus</i>	V2	V4	-	-	1	14,35 g/L
	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	10 DAA	1	50%
8	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	10 DAA		50%

<sup>1</sup>Concentración mínima de conidios de *Trichoderma* o UFC por mL o g de producto. <sup>2</sup>PNR= producto no registrado en el Mapa para el cultivo de soja.

**Tabla 2.** Análisis conjunto de evaluaciones de incidencia de la pudrición blanca en etapa R6 (Incid.) y porcentaje relativo de control (C), de la productividad de la soja (Prod.) y reducción de rendimiento (%RP), peso de los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (P. Esc.) y el porcentaje relativo de producción de esclerocios (Pr. Esc.) de los ensayos cooperativos de control biológico de la pudrición blanca en soja, ciclo 2012/13.

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

<sup>1</sup>Promedio de tres localidades; <sup>2</sup>Promedio de cuatro localidades; <sup>3</sup>Promedio de dos localidades; <sup>4</sup>PNR= producto no registrado en el Mapa para el cultivo de soja. Promedios seguidos de las mismas letras dentro de una columna no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey (p < 0,05).

**Tabla 3.** Viabilidad de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* después de una y dos aplicaciones de biofungicidas, evaluada a través de los porcentajes de germinación carpogénica, colonización de esclerocios por *Trichoderma* spp. y esclerocios no viables, y sus respectivos porcentajes de testigo (%C) y diferenciales ( $\Delta\%$ ) en relación al testigo sin aplicación de biocontroladores, ciclo 2012/13.

Tratamientos		Germinación carpogénica (%)				Colonización por <i>Trichoderma</i> (%)				Esclerocios inviables (%)			
		1 aplic. <sup>1</sup>	% C	2 aplic. <sup>1</sup>	%C	1 aplic. <sup>2</sup>	$\Delta\%$	2 aplic. <sup>2</sup>	$\Delta\%$	1 aplic. <sup>3</sup>	$\Delta\%$	2 aplic. <sup>3</sup>	$\Delta\%$
1. Testigo	-	63,5a	0	49,2	0	43,3a	-	36,7d	-	5,0cd	-	31,5c	-
2. Trichodermil	<i>T. harzianum</i>	55,0b	13	39,7 c	19	30,0b	0	60,3ab	24	8,9abcd	3,9	33,6 c	2,1
3. Trichodermax	<i>T. asperellum</i>	56,0b	12	46,3b	6	18,3c	0	63,1a	26	3,7d	0	38,9ab	7,4
4. Quality	<i>T. asperellum</i>	58,7ab	8	40,0c	19	36,7b	0	58,1b	21	12,1ab	7,1	38,6ab	7,1
5. PNR <sup>5</sup>	lignosulfonato	56,5b	11	37,2c	24	11,7c	0	49,9c	13	14,3a	9,3	34,7bc	3,2
6. Eco-trich	<i>T. harzianum</i>	52,7b	17	54,2a	0	13,3c	0	52,2c	16	5,7bcd	0,7	38,9ab	7,4
7. PNR <sup>5</sup>	<i>B. subtilis</i>	54,0b	15	38,2c	22	43,3a	0	51,3c	15	11,1abc	6,1	40,3a	8,8
C.V (%)		12,5		14,0		30,7		16,2		92,7		23,7	

<sup>1</sup>Promedio de cinco ubicaciones; <sup>2</sup>Promedio de seis sitios; <sup>3</sup>Promedio de tres sitios; <sup>4</sup>Promedio de seis sitios; <sup>5</sup>PNR= producto no registrado en el Mapa para el cultivo de soja. Medias seguidas de letras iguales en las columnas no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### Ciclo 2013/14

El ensayo cooperativo para el control biológico de la pudrición blanca en soja, correspondiente al ciclo 2013/14, se realizó en diez sitios en los estados de Goiás (cinco ensayos), Mato Grosso do Sul (un ensayo), Minas Gerais (un ensayo), Paraná (dos ensayos) y Bahía (un ensayo).

Se realizaron dos aplicaciones de agentes de biocontrol al inicio de la etapa vegetativa, siendo los tratamientos compuestos por cuatro formulaciones de propágulos de *T. harzianum*, una de *T. asperellum*, una de *B. subtilis* y una formulación de lignosulfonato a partir de extractos vegetales seguido de una aplicación de fluazinam en la etapa R1. También se consideró un tratamiento sin control de la enfermedad y un tratamiento con la aplicación de fluazinam (tabla 4).

**Tabla 4.** Producto comercial, ingrediente activo, época de aplicación, dosis de producto comercial (p.c.) y concentración de ingrediente activo (i.a.), de los tratamientos evaluados en el ensayo cooperativo de control biológico de la pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*) en soja, ciclo 2013/14.

	Producto comercial (p.c.)	Ingrediente activo (i.a.)	Época de la aplicación			Dosis p.c.	Concentración
			2°	3°	4°	i.a. <sup>1</sup>	
1	1 Testigo	-	-	-	-	-	-
2	Trichodermil, Koppert	<i>T. harzianum</i>	V2	V4	-	1	2 x 10 <sup>9</sup>
	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	1	50%
3	PNR, Koppert	<i>T. harzianum</i>	V2	V4		1	2 x 10 <sup>9</sup>
	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	1	50%
4	PNR, Simbiose	<i>T. harzianum</i>	V2	V4		1	1 x 10 <sup>9</sup>
	Frownicide, ISK	fluazinam	-	-	R1	1	50%
5	Quality, Farroupilha	<i>T. asperellum</i>	V2	V4	-	0,1	1 x 10 <sup>10</sup>
	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	1 x 10 <sup>10</sup>
	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%

<sup>1</sup>Concentración mínima de conidios o UFC por mL o g de producto. PNR= producto no registrado en el Mapa para el cultivo de soja.

Se observó una incidencia promedio de la pudrición blanca de 26,7% en el tratamiento sin control de la enfermedad (T1), en las localidades con mayor homogeneidad de resultados. Todos los tratamientos, tanto aquellos con aplicación de biofungicidas y fluazinam (T2 a T8) como el tratamiento que recibió solo fluazinam (T9), superaron al tratamiento control (sin aplicación) (T1) en la reducción de la incidencia de la pudrición blanca, pero no mostraron diferencias entre sí. Los porcentajes de control de la enfermedad oscilaron entre 48% y 63% (Tabla 5).

Cinco localidades fueron incluidas en los resultados del análisis de rendimiento de soja, observándose una reducción del rendimiento del 13% en el tratamiento control (T1). Al igual que se observó para la incidencia de la pudrición blanca, todos los tratamientos fueron superiores al testigo sin control (T1), pero no difirieron entre sí (Tabla 5).

En el caso del peso de los esclerocios producidos por tratamiento, solo una localidad mostró resultados consistentes (Ponta Grossa, PR) y se registró la producción de hasta 8,9 kg de esclerocios por hectárea, pero no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, ni siquiera en relación con el control sin control (T1) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Análisis conjunto de las evaluaciones de incidencia de la enfermedad en estadio R6 (Incid.) y porcentaje relativo de control (%C), de productividad de la soja (Prod.) y reducción de la productividad (%RP), de peso de los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (P. Esc.) y el porcentaje relativo de producción de esclerocios (%PR. Esc.) de los ensayos cooperativos de control biológico de la pudrición blanca en soja – ciclo 2013/14.

Tratamientos		Inc. <sup>1</sup>	%C	Prod. <sup>2</sup>	%RPR	P. Escl. <sup>3</sup>	%PR. Escl
1. Testigo	-	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 <sup>4</sup> /Frownicide	<i>T. harzianum</i> /fluazinam	11,7 b	56	3263 a	1	6046 a	32
4. PNR <sup>4</sup> /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 <sup>4</sup> /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	

<sup>1</sup>Promedio de tres localidades; <sup>2</sup>Promedio de seis localidades; <sup>3</sup>Promedio de una localidad. <sup>4</sup>PNR= producto no registrado en el Mapa para el cultivo de soja. Promedios seguidas de las mismas letras en las columnas no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Los resultados del análisis de germinación carpogénica de esclerocios de *S. sclerotiorum* mostraron que todos los tratamientos donde se aplicaron agentes de biocontrol redujeron el porcentaje de formación de apotecios, con una reducción entre el 12% y 22% al hacer una aplicación en los tratamientos T2, T3 y T5 y una variación de 52% a 63% de reducción con dos aplicaciones de los tratamientos T6, T7 y T8 (Tabla 6).

Los resultados de la cuantificación de la colonización de los esclerocios por *Trichoderma* spp. reveló que el tratamiento T2 presentó los mayores porcentajes de colonización con una y dos aplicaciones, seguido de los tratamientos T3, T4 y T5 con solo una aplicación (Tabla 6).

El tratamiento T5 presentó los mayores porcentajes de esclerocios inviables después de una y dos aplicaciones, con 90% y 65%, respectivamente, seguido del tratamiento T6, con 83% de esclerocios inviables después de una sola aplicación (Tabla 6).

**Tabla 6.** Viabilidad de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* después de una y dos aplicaciones de biofungicidas, evaluados en gerboxes con suelo, mediante el porcentaje de germinación carpogénica, colonización de esclerocios por *Trichoderma* spp. y porcentaje de esclerocios inviables y sus respectivos porcentajes de control (%C) y diferenciales (%Δ) con relación al control sin aplicación de biocontroladores. Ciclo 2013/14.

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

<sup>1</sup>Promedio de diez localidades; <sup>2</sup>PNR= producto no registrado en el Mapa para soja; aplic. = aplicación. Valores promedio seguidos de las mismas letras en las columnas no difieren de acuerdo con la prueba de Tukey (p < 0.05).

## Ciclo 2014/15

El ensayo cooperativo de control biológico de la pudrición blanca en soja del ciclo 2014/15 se realizó en diez localidades en los estados de Goiás (cinco ensayos), Mato Grosso do Sul (un ensayo), Minas Gerais (un ensayo), Paraná (dos ensayos) y Bahía (un ensayo).

En este ciclo de cultivo, el diseño experimental del ensayo fue cambiado a un diseño de bloques completos al azar, con parcelas experimentales de al menos seis líneas de 10 m de largo, divididas en subparcelas de seis líneas de 5 m de largo y cuatro repeticiones. Los tratamientos con los productos de biocontrol se aplicaron en toda la parcela experimental, con aplicación del fungicida fluazinam solo en la mitad de cada parcela (subparcela). Los tratamientos estuvieron compuestos por tres formulaciones de *T. harzianum*, una formulación de *T. asperellum*, una formulación de *B. pumilus*, una formulación de *B. amyloliquefaciens* y una asociación de L-aminoácidos con lignosulfonato de origen vegetal (Tabla 7).

**Tabla 7.** Principio activo, producto comercial, concentración de principio activo (i.a.), dosis de producto comercial (p.c.) y época de la aplicación de los tratamientos evaluados en el ensayo cooperativo de control biológico de la pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*) en soja, Ciclo 2014/2015.

Producto comercial (p.c.)	Ingrediente activo (i.a.)	Época de la aplicación			Dosis del p.c. i.a. <sup>1</sup>	Concentración
		2º	3º	L-kg/ha		
Testigo	-	-	-	-	-	-
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	2 x 10 <sup>9</sup>
Frownicide (sp)	Fluazinam, ISK	-	-	R1	1	50%
3 PNR <sup>4</sup> (pt)	<i>T. harzianum</i> , Simbiose	V2	V4	-	1	1 x 10 <sup>9</sup>
Frownicide (sp)	Fluazinam, ISK	-	-	R1	1	50%
4 Quality (pt)	<i>T. asperellum</i> , Farroupilha	V2	V4	-	0,1	1 x 10 <sup>10</sup>
Frownicide (sp)	Fluazinam, ISK	-	-	R1	1	50%
5 PNR + PNR (pt)	L-aminoácidos + lignossulfonato,	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 <sup>10</sup>
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	5,5 x 10 <sup>10</sup>
Frownicide (sp)	Fluazinam, ISK	-	-	R1	1	50%
Frownicide (sp)	Fluazinam, ISK	-	-	-	-	50%

<sup>1</sup>Concentración mínima de conidios de *Trichoderma* por mL o g de producto; <sup>2</sup>sp= tratamiento aplicado a la subparcela; <sup>3</sup>pt= tratamiento aplicado en la parcela total; <sup>4</sup>PNR= producto no registrado en el Mapa para el cultivo de soja

Durante el ciclo 2014/15, la incidencia de la pudrición blanca fue extremadamente baja, afectada principalmente por la falta de lluvias en el período de prefloración hasta el inicio de la formación del grano de soja. De las diez localidades donde se realizaron los ensayos, cinco no tuvieron incidencia de la enfermedad, dos tuvieron una incidencia inferior a 10% y tres sitios tuvieron una incidencia superior a 20%, siendo estos últimos los utilizados en los análisis conjuntos.

No se observaron diferencias en la incidencia de la pudrición blanca entre tratamientos en las subparcelas que recibieron aplicación del fungicida fluazinam. El testigo absoluto (T1), sin aplicación de biofungicidas y fluazinam, tuvo una incidencia de 23,4%, siendo este un valor

promedio de solo dos localidades. No hubo diferencia en la incidencia entre tratamientos en las subparcelas sin fluazinam, pero estos superaron al control T1, con un porcentaje de control que va del 44% al 77% (Tabla 8).

En cuanto a la productividad de soja, no hubo diferencia entre tratamientos, independientemente de la aplicaci3n de fluazinam (Tabla 8).

**Tabla 8.** An3lisis conjunto de las evaluaciones de la incidencia de la enfermedad en estadio R6 (Incid.) y porcentaje relativo de control (%C), de productividad de soja (Prod.) y reducci3n de la productividad (%RP), de ensayos cooperativos de control biol3gico de la pudrici3n blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*) en soja, de subparcelas con y sin aplicaci3n de fluazinam en etapa R1 – ciclo 2014/15.

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

<sup>1</sup>Promedio de dos localizaciones; <sup>2</sup>Promedio de dos localizaciones; <sup>3</sup>PNR= producto no registrado en el Mapa para el cultivo de soja. Incid. = incidencia.

Promedios seguidos de la misma letra dentro de una columna no mostraron diferencias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Los resultados del an3lisis de germinaci3n carpog3nica de los esclerocios de *S. sclerotiorum* mostraron que todos los tratamientos con agentes de biocontrol redujeron el porcentaje de formaci3n de apotecios en relaci3n al tratamiento testigo (T1), con reducci3n del 49% al 75% despu3s de una aplicaci3n en los tratamientos y de 55% a 89% despu3s de dos aplicaciones de biofungicidas (Tabla 9).

Los tratamientos T2 y T4 presentaron los mayores porcentajes de colonizaci3n de los esclerocios por *Trichoderma* spp. en las evaluaciones realizadas despu3s de una aplicaci3n y despu3s de dos aplicaciones, las mayores tasas de colonizaci3n se presentaron con los tratamientos T3 y T4 (Tabla 9).

Todos los tratamientos con aplicaci3n de biofungicidas proporcionaron un aumento de mortalidad de los esclerocios con relaci3n al control (T1), presentando porcentajes del 32% al

51 %. En los tratamientos con dos aplicaciones, solo el tratamiento T3 no difirió del control T1, observándose el mayor índice de esclerocios no viables (44%) en el tratamiento T7 (Tabla 9).

**Tabla 9.** Viabilidad de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* después de una y dos aplicaciones de biofungicidas, evaluados en gerboxes con suel, mediante los porcentajes de germinación carpogénica, colonización de esclerocios por *Trichoderma* spp. y porcentaje de esclerocios no viables y sus respectivos porcentajes de control (%) y diferenciales (%Δ) con relación al control sin aplicación de agentes de biocontrol. Ciclo 14/15.

Tratamientos	Germinación carpogénica (%)				Colonización por <i>Trichoderma</i> spp. (%)				Esclerocios no viables <sup>1</sup>			
	1 aplic. <sup>1</sup>	%C	2 aplic. <sup>2</sup>	%C	1 aplic. <sup>3</sup>	%	2 aplic. <sup>4</sup>	%	1 aplic. <sup>5</sup>	%	2 aplic. <sup>6</sup>	%
1. Testigo	45,1a	0	10,6 a	0	26,1 f	-	43,9 e	-	29,8 c	-	38,5 e	-
2. <i>T. harzianum</i>	12,0c	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>	20,3bc	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>	17,6bc	61	1,2 d	89	55,7 ab	113	80,0 a	82	44,9 a	51	48,1 bc	25
5. Aminoac. + lignosulf.	23,0b	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>	11,1c	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>	13,1c	71	2,4 bcd	77	35,7 de	37	61,8 d	41	40,3 b	35	55,4 a	44
8. <i>B. amylolique-faciens</i>	12,0 <sup>c</sup>	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	

<sup>1</sup>Promedio de cuatro localidades; <sup>2</sup>Promedio de tres localidades; <sup>3</sup>Promedio de nueve localidades; <sup>4</sup>Promedio de diez localidades; <sup>5</sup>Promedio de nueve localidades; <sup>6</sup>Promedio de nueve localidades; aplic. = aplicación.

Valores promedio seguidos de letras iguales dentro de una columna no mostraron diferencias de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### Ciclo 2015/16

Los ensayos del ciclo 2015/16 fueron instalados en 13 localidades distribuidas en los estados de Goiás (siete ensayos), Bahía (un ensayo), Mato Grosso do Sul (un ensayo), Mato Grosso (un ensayo), Minas Gerais (un ensayo) y Paraná (dos ensayos).

Se hicieron dos aplicaciones de los agentes de biocontrol al inicio de la etapa vegetativa, en las etapas V2 y V4 de las plantas, respectivamente. Los tratamientos consistieron en cuatro formulaciones de propágulos de *T. harzianum*, dos de *T. asperellum*, uno de *B. subtilis*, uno de *B. pumilus* y un tratamiento testigo, sin aplicación de biofungicidas (Tabla 10).

A partir del ciclo 2015/16, en acuerdo con las empresas e investigadores participantes, Antes de los ensayos, ya no se realizaron análisis conjuntos de los efectos de los tratamientos

con los biofungicidas sobre el control de enfermedades, el rendimiento de soja y la producción de esclerocios en la planta, ya que estos parámetros no representan el objetivo de control efectivo.

**Tabla 10.** Tratamientos con biofungicidas, ingrediente activo, época de la aplicación, dosis de productos comerciales y concentración del principio activo del ensayo cooperativo para el control biológico de la pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*) en soja, ciclo 2015/16.

Producto comercial (p.c.)	Ingrediente activo (i.a.)	Época de aplicación		Dosis p.c. L-kg ha <sup>-1</sup>	Conc. i.a. <sup>1</sup>
		1°	2°		
1. Testigo	-	-	-	-	-
2. Trichodermil, Koppert	<i>T. harzianum</i>	V2	V4	1	2 x10 <sup>9</sup>
3. StimuControl S, Simbiose	<i>T. harzianum</i>	V2	V4	1	1x10 <sup>9</sup>
4. Quality, Farroupilha	<i>T. asperellum</i>	V2	V4	0,1	1x10 <sup>10</sup>
5. Predatox, Ballagro	<i>T. harzianum</i>	V2	V4	1	2x10 <sup>8</sup>
6. Ecotrich, Ballagro	<i>T. harzianum</i>	V2	V4	0,1	1x10 <sup>10</sup>
7. PNR <sup>2</sup> , Bayer	<i>B. pumilus</i>	V2	V4	4	14,35 g L <sup>-1</sup>
8. Serenade, Bayer	<i>B. subtilis</i>	V2	V4	2	13,68 g L <sup>-1</sup>
9. TrichoderMax, Novozymes	<i>T. asperellum</i>	V2	V4	1	1,5x10 <sup>9</sup>

<sup>1</sup>Concentración mínima de conidios o UFC del agente de biocontrol por mL o g de producto; <sup>2</sup>PNR = producto no registrado para el cultivo de soja en el Mapa.

En ninguno de los tratamientos se observó reducción en la germinación carpogénica con la aplicación de los biofungicidas. A excepción de los tratamientos T3 y T5 (formulaciones de *T. harzianum*), después de dos aplicaciones, el resto de los tratamientos mostraron una reducción de la germinación carpogénica en relación al testigo T1, con porcentajes de reducción que van desde el 67% al 100% (Tabla 11).

En cuanto a la colonización de esclerocios por *Trichoderma* spp. en los tratamientos con una aplicación, solo el tratamiento T9 (*T. asperellum*) mostró diferencias con relación al tratamiento control (T1). En las muestras que recibieron dos aplicaciones, los tratamientos T6 (*T. harzianum*) y T9 (*T. asperellum*) superaron al testigo T1, con mayores porcentajes de colonización por *Trichoderma* spp. (Tabla 11).

Con excepción del tratamiento T3 (*T. harzianum*), el resto no mostró diferencias con relación al control (T1) en cuanto a la inviabilidad de esclerocios por efecto de la aplicación de biofungicida. Con dos aplicaciones, los tratamientos T6 (*T. harzianum*) y T8 (*B. subtilis*)

promovieron las mayores tasas de mortalidad de esclerocios. En cuanto a la inviabilidad de esclerocios, los tratamientos T4 (*T. asperellum*), T5 (*T. harzianum*) y T7 (*B. pumilus*) también mostraron similitud con los tratamientos T6 y T8, pero no difirieron del control T1 (Tabla 11).

**Tabla 11.** Germinación carpogénica, porcentaje de control (%C), colonización de esclerocios por *Trichoderma* spp. y esclerocios no viables en ensayos cooperativos para el control biológico de la pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*) – Ciclo 2015/16.

Tratamientos	Germinación carpogénica (%)				Colonización por <i>Trichoderma</i> spp. (%)		Esclerocios inviables (%)	
	1 aplic. <sup>1</sup>	C (%)	2 aplic. <sup>2</sup>	C (%)	1 aplic. <sup>3</sup>	2 aplic. <sup>1</sup>	1 aplic. <sup>3</sup>	2 aplic. <sup>1</sup>
1. Testigo	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	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

Valores promedio seguidos de letras iguales dentro de una columna no mostraron diferencias de acuerdo la con la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup>Promedio de seis localidades; <sup>2</sup>Promedio de tres localidades; <sup>3</sup>Promedio de ocho s localidades; aplic. = aplicación.

## Discusión y conclusiones de los resultados de la red de ensayos cooperativos – ciclo de cultivo 2012/13 a 2015/16

Las condiciones ambientales del suelo, favorables a la colonización e infección de los esclerocios de *S. sclerotiorum* por parte de los agentes de biocontrol, son un elemento fundamental para el éxito del control biológico de la pudrición blanca en el cultivo de soja. Este ambiente será ideal siempre y cuando se mantenga una alta humedad del suelo (por encima del 60% de la capacidad de campo), temperaturas frescas en la superficie del suelo (hasta 25 °C) y sombra de la superficie del suelo con mantillo verde o paja de gramíneas.

El sistema de siembra directa sobre mantillo es un requisito previo para lograr la eficiencia del control biológico de la pudrición blanca, proporcionando un adecuado acondicionamiento del suelo para el establecimiento de los microorganismos antagonicos de *S. sclerotiorum*, ya sean nativos o introducidos mediante la aplicación de productos formulados.

Las variaciones de los resultados entre ciclos de cultivo como entre ensayos dentro de un mismo ciclo no están relacionadas con la eficiencia de *Trichoderma* en el control de la enfermedad, pero demuestra que existe una dependencia de las condiciones ambientales específicas para el éxito del establecimiento del agente de biocontrol.

No se observó ganancia en la productividad de la soja en los ensayos con el uso de biofungicidas, sin embargo, la acción de los biofungicidas sobre los esclerocios de *S. sclerotiorum* fue positiva, promoviendo una reducción en el porcentaje de germinación carpogénica de hasta un 24% en el ciclo 2012/13, hasta un 63% en el ciclo 2013/14, hasta un 89% en el ciclo 2014/15 y hasta un 100% en el ciclo 2015/16. Considerando las formulaciones a base de *Trichoderma* spp., estos porcentajes fueron de hasta 19% en el ciclo 2012/13, hasta 52% en el ciclo 2013/14, hasta 89% en el ciclo 2014/15 y hasta 94% en el ciclo 2015/16, permitiendo así la reducción de la fuente de inóculo inicial para el cultivo subsiguiente. En condiciones de alta infestación por *S. sclerotiorum*, es necesario un manejo integrado, en combinación con el control químico, ya que, aunque sean pocos, los apotecios formados son capaces de producir suficientes ascosporas para infectar las plantas.

En la tabla 12 se presenta una comparación de los porcentajes de inhibición de la germinación carpogénica y miogénica de los esclerocios de *S. sclerotiorum* obtenidos en la red de ensayos. Comparando el testigo sin aplicación con el resto de tratamientos, los biofungicidas mostraron inhibición de la germinación carpogénica, variando desde 42% al 88%, cuando se analizaron los promedios de los tres ciclos. Sin embargo, para la germinación micelológica de esclerocios, los datos demuestran que no hubo incrementos en la inhibición de la germinación por la aplicación de biofungicidas.

Considerando que la infección de la soja por *S. sclerotiorum* ocurre principalmente como resultado de la germinación carpogénica, a través de las ascosporas, el efecto de los agentes de biocontrol en la inhibición de la germinación de los esclerocios es de gran importancia para el manejo de la enfermedad y para la reducción del inóculo inicial a lo largo de los años, y debe integrarse con otras medidas de control. La viabilidad de la integración del control biológico en el manejo de la pudrición blanca en soja debe ser mejor estudiado, principalmente en relación a sus mecanismos de acción y la determinación del momento adecuado de aplicación de los biofungicidas. Así, el control biológico, como herramienta para el manejo integrado de la pudrición blanca, busca lograr la reducción del inóculo inicial de *S. sclerotiorum* y, en consecuencia, aumentar el potencial productivo del cultivo de soja.

**Tabla 12.** Comparación de los porcentajes de control en comparación con tratamiento testigo (sin aplicación), en cuanto a la inhibición de la germinación carpogénica y miceliogénica de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum*, en función de dos aplicaciones de agentes de biocontrol, en los ensayos cooperativos de control biológico de la pudrición blanca en soja, en tres ciclos de cultivo.

Parámetro/ciclo de cultivo	Trichoderma ( <i>T. harzianum</i> )	Quality ( <i>T. asperellum</i> )	Ecotrich ( <i>T. harzianum</i> )	PNR ( <i>T. harzianum</i> )	PNR ( <i>B. pumilus</i> )	Serenade ( <i>B. subtilis</i> )	PNR (tigrisulfonato)
<b>Inhibición de la germinación carpogénica (%)</b>							
Ciclo 2013/14	44	32	52	27	n. e.	63	62
Ciclo 2014/15	55	89	73	57	77	n. e.	82
Ciclo 2015/16	68	67	67	43	100	79	n. e.
<b>Promedio</b>	<b>56</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>42</b>	<b>88</b>	<b>71</b>	<b>72</b>
<b>Inhibición de la Germinación miceliogénica (%)</b>							
Ciclo 2012/13	0	0	15	n. e.	0	n. e.	6
Ciclo 2013/14	0	0	0	0	n. e.	0	0
Ciclo 2014/15	0	0	0	0	0	n. e.	0
<b>Promedio</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

PNR = producto no registrado en el Mapa para el cultivo de soja; n.e.= no evaluado.

## Referencias

- AGROFIT: consulta abierta. Brasília, DF: Mapa, c2003. Disponible en: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acceso en: feb. 2019.
- CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; MEYER, M. C.; SILVA, J. R. C.; NUNES JUNIOR, J. Mofobranco 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. Mofobranco (*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: Todopalavra, 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 mofo-branco 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 mofo-branco na cultura da soja - safra 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 mofo-branco (*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.; SEIL, 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 mofo-branco (*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. **Mofo-branco da soja**. Passo Fundo: Berthier, 2019. 96 p.