

## Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2011/12: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

A ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merr.], com danos variando de 10% a 90% nas diversas regiões geográficas onde foi relatada (SINCLAIR; HARTMAN, 1999; YORINORI et al., 2005). Os sintomas iniciais da doença são pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escura. Na face inferior da folha, pode-se observar urédias que se rompem e liberam os uredósporos. Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho do grão e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e de qualidade (YANG et al., 1991).

Para reduzir o risco de danos à cultura, as estratégias de manejo recomendadas no Brasil para essa doença são: a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeaduras no início da época recomendada, a eliminação de plantas voluntárias de soja e a ausência de cultivo de soja na entressafra por meio do vazio sanitário, o monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura, a utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente e a utilização de cultivares resistentes, quando disponíveis (TECNOLOGIAS, 2011). As perdas na produção de grãos foram reduzidas nos últimos anos graças ao eficiente controle realizado com os fungicidas. Atualmente, ao redor de 90 fungicidas possuem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e

Foto: Rafael Moreira Soares



93

Circular  
Técnica

Londrina, PR  
Junho, 2012

### Autores

**Cláudia V. Godoy**

Eng. Agrônoma, D.Sc.,  
Embrapa Soja, Cx. Postal 231,  
86001-970, Londrina, PR,  
godoy@cnpso.embrapa.br

**Carlos M. Utiamada**

Eng. Agrônomo, TAGRO,  
Rua Guilherme da Mota Correia 4593,  
86070-460, Londrina, PR,  
carlos.utiamada@tagro.com.br

**Maurício C. Meyer**

Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
Embrapa Soja, Cx. Postal 714,  
74001-970, Goiânia, GO,  
meyer@cnpso.embrapa.br

**Hercules D. Campos**

Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
FESURV, Cx. Postal 104,  
75901-970, Rio Verde, GO,  
campos@fesurv.br

**Alexandre D. Roese**

Eng. Agrônomo, M.Sc.,  
Embrapa Agropecuária Oeste,  
Cx. Postal 449, 79804-970,  
Dourados, MS,  
alex@cpao.embrapa.br

**Carlos A. Forcelini**

Eng. Agrônomo, Ph.D.,  
Universidade de Passo Fundo,  
99001-970, Passo Fundo, RS,  
forcelini@upf.br

**Embrapa**

Abastecimento (MAPA) para o controle dessa doença. Desde a safra 2003/04, ensaios em rede e cooperativos vêm sendo realizados para a comparação dos fungicidas registrados e em fase de registro (GODOY, 2005a; GODOY, 2005b; GODOY et al., 2007; GODOY et al., 2009; GODOY et al., 2010; GODOY et al., 2011). O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados sumarizados dos ensaios cooperativos para controle da ferrugem-asiática da soja, realizados na safra 2011/12.

## Material e Métodos

Com o objetivo de avaliar a eficiência dos fungicidas indicados para a ferrugem-asiática da soja e das novas misturas que estão em fase final de avaliação para registro, foram realizados 24 ensaios nas principais regiões produtoras, na safra 2011/12, por 22 instituições (Tabela 1). O protocolo dos ensaios foi elaborado de forma que permitisse a comparação dos produtos, numa mesma situação. Não foram avaliados o efeito do momento da aplicação e o residual dos diferentes produtos.

**Tabela 1.** Instituições, locais, cultivares, datas da semeadura da soja, presença (1) ou ausência (0) de sintomas de ferrugem na primeira aplicação de fungicida (incidência - INC).

Instituição	Município, Estado	Cultivar	Data da semeadura	INC	
1	Fundação Mato Grosso	Primavera do Leste, MT	M9144 RR*	10-nov-11	1
2	Fundação Mato Grosso	Pedra Preta, MT	TMG1188 RR*	24-nov-11	0
3	Universidade Federal de Goiás	Jataí, GO	M7639RR*	28-out-11	0
4	Fesurv	Rio Verde, GO	NA 7337RR*	16-dez-11	1
5	Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	Anta 82*	13-dez-11	1
6	Agrodinâmica	Decirolândia, MT	M-SOY 8757	13-dez-11	1
7	Embrapa Cerrados	Planaltina, DF	M7908RR*	10-nov-11	0
8	Instituto Biológico	Iracemápolis, SP	BMX Potência RR*	23-nov-11	0
9	Tagro	Londrina, PR	BMX Potência RR*	7-dez-11	0
10	IAC/DDD/ APTA	Capão Bonito, SP	BMX Turbo RR*	25-nov-11	0
11	Embrapa Soja	Mafra, SC	NA 5909 RG*	5-nov-11	0
12	Embrapa Soja	Santo Antônio de Goiás, GO	BRS 7860 RR*	19-nov-11	0
13	CTPA/ Emater	Senador Canedo, GO	BRS Valiosa RR*	21-dez-11	1
14	Instituto Phytus	Itaara, RS	BMX Potência RR*	3-jan-12	1
15	Instituto Phytus	Planaltina, DF	M8766RR*	5-jan-12	1
16	Universidade Estadual de Ponta Grossa	Ponta Grossa, PR	NA 5909 RG*	21-nov-11	0
17	FAPA	Guarapuava, PR	RA518*	5-dez-11	0
18	EEACG	Palmeira, PR	NA 5909 RG*	5-jan-12	1
19	Universidade Federal de Uberlândia	Uberaba, MG	NA 7255RR*	23-nov-11	0
20	Embrapa Agropecuária Oeste	Dourados, MS	BRS 318RR*	16-nov-11	0
21	Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	BRS Valiosa RR*	19-nov-11	0
22	Embrapa Soja	Londrina, PR	BRS 295RR*	12-dez-11	0
23	Coodetec	Cascavel, PR	CD 2585RR*	8-nov-11	0
24	Universidade Estadual de Londrina	Londrina, PR	BMX Potência RR*	2-nov-11	0

\* Cultivar geneticamente modificada

A lista de tratamentos (Tabela 2), o delineamento experimental e as avaliações foram definidos com protocolo único, para a realização da sumarização conjunta dos resultados dos ensaios, estando de acordo com as normas para avaliação e recomendação de fungicidas para a cultura da soja (REUNIÃO, 2011). Os tratamentos 2 a 8 apresentam registro no MAPA para o controle da ferrugem, os tratamentos 9 a 11 apresentam Registro Especial Temporário (RET) III e os tratamentos 12 a 16 apresentam RET II. Não foram avaliados os tratamentos 12 a 16 no local 11.

Foram avaliados fungicidas do grupo dos triazóis (T2 e T3), das estrobilurinas (T4), 11 misturas prontas de triazóis e estrobilurinas e uma mistura pronta de triazol, estrobilurina e carboxanilida (T10) (Tabela 2). Os triazóis tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Folicur®) e ciproconazol 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Alto 100®) foram incluídos

**Cláudia B. Pimenta**  
Eng. Agrônomo, M.Sc.,  
Emater-GO, Rua Jornalista  
Geraldo Vale 331,  
74130-012, Goiânia, GO,  
claudiabpimenta@hotmail.com

**David S. Jaccoud Filho**  
Biólogo, Eng. Agrônomo, Ph.D.,  
Universidade Estadual de Ponta  
Grossa, 84030-900, Ponta  
Grossa, PR,  
dj1002@uepg.br

**Edson P. Borges**  
Eng. Agrônomo, M.Sc.,  
Fundação Chapadão, BR 060,  
km 11, Cx. Postal 39, 79560-  
000, Chapadão do Sul, MS,  
edsonborges@  
fundacaochapadao.com.br

**Fabiano V. Siqueiri**  
Eng. Agrônomo,  
Fundação Mato Grosso,  
Cx. Postal 79, Rondonópolis, MT,  
fabianosiqueiri@fundacaomt.com.br

**Fernando C. Juliatti**  
Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
Univ. Federal de Uberlândia,  
Campus Umarama, s/n,  
38400-902, Uberlândia, MG,  
juliatti@ufu.br

**Fernando A. Henning**  
Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
Embrapa Soja, Cx. Postal 231,  
86001-970, Londrina, PR,  
fernando.henning@cnpso.  
embrapa.br

**Heraldo R. Feksa**  
Eng. Agrônomo, M.Sc.,  
Fundação Agrária de Pesquisa  
Agropecuária, Praça Nova Pátria s/n,  
85139-400, Guarapuava, PR,  
heraldo@agraria.com.br

**José Nunes Junior**  
Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
Centro Tecnológico para  
Pesquisas Agropecuárias - CTPA,  
Av. Assis Chateaubriand 1491,  
74130-012, Goiânia, GO,  
nunes@ctpa.com.br

**Leila Maria Costamilan**  
Eng. Agrônoma, M.Sc.,  
Embrapa Trigo, Cx. Postal 451,  
99001-970, Passo Fundo, RS,  
leila@cnppt.embrapa.br

**Luciana C. Carneiro**  
Eng. Agrônoma, D.Sc.,  
Universidade Federal de Goiás,  
Campus Jataí, Cx. Postal 3,  
75801-615, Jataí, GO,  
luciana.celeste.carneiro@gmail.com

**Luís Henrique C. P. da Silva**  
Eng. Agrônomo, M.Sc.,  
FESURV, Cx. Postal 104,  
75901-970, Rio Verde, GO,  
lhcarregal@uol.com.br

**Luiz Nobuo Sato**  
Eng. Agrônomo, TAGRO,  
Rua Guilherme da Mota Correia  
4593, 86070-460, Londrina, PR,  
luiz.sato@tagro.com.br

**Marcelo G. Canteri**

Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
Universidade Estadual de  
Londrina, Cx. Postal 6001,  
86051-990, Londrina, PR,  
canteri@uel.br

**Marcelo Madalosso**

Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
Instituto Phytus, Duque de  
Caxias 2319, 2ª Andar, CEP  
97060-210, Santa Maria, RS,  
madalosso@institutophytus.com.br

**Margarida F. Ito**

Bióloga, D.Sc.,  
Instituto Agronômico – IAC,  
Cx. Postal 28, 13012-970,  
Campinas, SP,  
mfito@iac.sp.gov.br

**Ricardo Barros**

Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
Fundação MS para Pesquisa  
e Difusão de Tecnologias  
Agropecuárias, Cx. Postal 105,  
79150-000, Maracaju, MS,  
ricardobarros@fundacaoms.org.br

**Ricardo S. Balardin**

Eng. Agrônomo, Ph.D.,  
Univ. Federal de Santa Maria,  
97111-970, Santa Maria, RS,  
balardin@balardin.com

**Sergio A. da Silva**

Biólogo, Embrapa Cerrados,  
Cx. Postal 8223, 73301-970,  
Planaltina, DF,  
abud@cpac.embrapa.br

**Silvânia H. Furlan**

Engª. Agrônoma, D.Sc.,  
Instituto Biológico, Cx. Postal  
70, 13012-970, Campinas, SP,  
silvania@biologico.sp.gov.br

**Tatiane Dalla Nora Montecelli**

Engª. Agrônoma, D.Sc.,  
COODETEC, Rodovia BR 467 Km  
98, 85813-450, Cascavel, PR,  
tatianedn@coodetec.com.br

**Valtemir J. Carlin**

Eng. Agrônomo,  
Agrocinâmica, Cx. Postal 395,  
78300-000, Tangará da Serra, MT,  
valtemir@agrocinamica.net.br

**Vera Lucia P. Barros**

Engª. Agrônoma, M.Sc.,  
APTA/ Pólo Sudoeste Paulista,  
Cx. Postal 62, 18300-970,  
Capão Bonito, SP,  
vpaes@apta.sp.gov.br

**Wilson Story Venancio**

Eng. Agrônomo, D.Sc.,  
CWR Pesquisa Agrícola Ltda/  
Univ. Estadual de Ponta Grossa,  
Rua Theodoro Klüppel, 30,  
84035-130, Ponta Grossa, PR,  
wsvenanc@uepg.br

**Tabela 2.** Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e dose dos fungicidas nos tratamentos para o controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2011/12.

Ingrediente ativo	Dose g i.a. ha <sup>-1</sup>	Produto comercial	Dose L p.c. ha <sup>-1</sup>
1. testemunha	-	-	-
2. tebuconazol	100	Folicur <sup>®</sup> , Bayer	0,50
3. ciproconazol	30	Alto 100 <sup>®</sup> , Syngenta	0,30
4. azoxistrobina <sup>1</sup>	50	Priori <sup>®</sup> , Syngenta	0,20
5. azoxistrobina + ciproconazol <sup>1</sup>	60 + 24	Priori Xtra <sup>®</sup> , Syngenta	0,30
6. piraclostrobina + epoxiconazol <sup>2</sup>	66,5 + 25	Opera <sup>®</sup> , Basf	0,50
7. picoxistrobina + ciproconazol <sup>3</sup>	60 + 24	Aproach Prima <sup>®</sup> , DuPont	0,30
8. trifloxistrobina + protioconazol <sup>4</sup>	60 + 70	Fox <sup>®</sup> , Bayer	0,40
9. azoxistrobina + tetraconazol <sup>5,8</sup>	50 + 40	PNR, Sipcam	0,50
10. piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyraxad <sup>2,8</sup>	64,8 + 40 + 40	PNR, Basf	0,80
11. azoxistrobina + tebuconazol <sup>6,8</sup>	62,5 + 120	PNR, Nortox	0,50
12. tebuconazol + metominostrobrina <sup>7,8</sup>	95,7 + 63,8	PNR, Ihara	0,58
13. azoxistrobina + tebuconazol <sup>1,8</sup>	60 + 100	PNR, Milenia	0,50
14. picoxistrobina + tebuconazol <sup>1,8</sup>	60 + 100	PNR, Milenia	0,50
15. azoxistrobina + epoxiconazol <sup>1,8</sup>	60 + 60	PNR, Milenia	0,60
16. azoxistrobina + flutriafol <sup>1,8</sup>	62,5 + 62,5	PNR, Cheminova	0,50

<sup>1</sup>Adicionado Nimbus 0,5% v/v; <sup>2</sup>Adicionado Assist 0,5 L ha<sup>-1</sup>; <sup>3</sup>Adicionado Nimbus 0,75 L ha<sup>-1</sup>; <sup>4</sup>Adicionado Aureo 0,25% v/v; <sup>5</sup>Adicionado Nimbus 0,5 L ha<sup>-1</sup>; <sup>6</sup>Adicionado Assist 0,5% v/v; <sup>7</sup>Adicionado Iharol 0,5% v/v; <sup>8</sup>PNR - Produto não registrado

nos ensaios para monitorar a eficiência desses produtos nas diferentes regiões. Os triazóis são inibidores da biossíntese de ergosterol, importante componente da membrana celular dos fungos sensíveis, tendo como sítio primário de atuação a demetilação do C-14, razão pela qual são classificados como fungicidas DMI. Fungicidas do grupo das estrobilurinas e das carboxanilidas interferem em diferentes processos na respiração mitocondrial, sendo que as estrobilurinas atuam na inibição do complexo III (citocromo bc1 – ubiquinol oxidase no sítio Qo) e as carboxanilidas na inibição do complexo II (succinato desidrogenase) (GHINI; KIMATI, 2000).

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições, à exceção do local 9, onde foram utilizadas cinco repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros.

As aplicações iniciaram-se no estádio R1/ R2 (início do florescimento/ florescimento pleno) ou no período vegetativo, quando observados sintomas nessa fase. O número de aplicações variou entre os locais, sendo realizadas duas aplicações em 21 ensaios (88%) e três aplicações em três ensaios (13%). O intervalo entre a primeira e a segunda aplicação variou de 13 a 26 dias, com média de 20 dias de intervalo. Quando foram realizadas três aplicações, o intervalo entre a segunda e a terceira aplicação foi de 14 dias. Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> e volume mínimo de aplicação de 120 L ha<sup>-1</sup>.

Foram realizadas avaliações da severidade e/ou incidência da ferrugem no momento da aplicação dos produtos; da severidade da ferrugem, periodicamente, após a última aplicação; da severidade de outras doenças; da desfolha quando a testemunha apresentou ao redor de 80% de desfolha; da produtividade em área mínima de 5 m<sup>2</sup> centrais de cada parcela e do peso de 1000 grãos. As avaliações da severidade da ferrugem foram realizadas com auxílio de escala diagramática

(GODOY et al., 2006) para minimizar a variação da estimativa entre os locais. Para a análise conjunta, foram utilizadas as avaliações da severidade da ferrugem, realizadas entre os estádios fenológicos R5 (início de enchimento de grãos) e R6 (vagens com 100% de granação) e da produtividade.

Foram realizadas análises de variância exploratória, para cada local. Nas análises individuais, foram observados o quadrado médio residual, o coeficiente de variação, o coeficiente de assimetria, o coeficiente de curtose, a normalidade da distribuição de 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, as correlações entre a severidade da ferrugem e a produtividade, a severidade máxima em R6 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 ( $p=0,05$ ) foi aplicado à análise conjunta a fim de se obter grupos de tratamentos com efeitos semelhantes. Todas as análises foram realizadas em rotinas geradas no programa SAS® versão 9.1.3. (SAS/ STAT, 1999).

## Resultados e Discussão

Dentre os 24 ensaios, em oito havia sintomas e em 16 não havia sintomas de ferrugem no momento da primeira aplicação (Tabela 1).

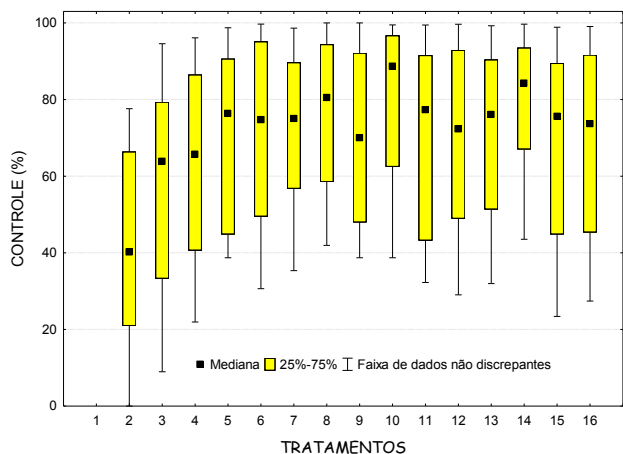
Os locais 20 a 24 (Tabela 1) não foram utilizados na análise conjunta em decorrência da baixa severidade da ferrugem na testemunha (menor que 10%), no estágio R6. A porcentagem de controle da ferrugem, em relação à média da severidade da testemunha não tratada (Figura 1) e a redução de produtividade, em relação à média de produtividade do melhor tratamento (Figura 2), variaram entre os produtos, nos diferentes locais. As medianas da porcentagem de controle das misturas variaram de 88,7% (T10 - piraclostrobina 64,8 g i.a. ha<sup>-1</sup> + epoxiconazol 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> + fluopyraxad 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>) a 70,0% (T9 - azoxistrobina 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> + tetraconazol 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>). A menor mediana de controle foi observada para tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T2) com 40,2% de controle. A redução de produtividade para o tratamento testemunha (T1) variou de 14,9% a 53,0%, com mediana de 26,0% (Figura 2). A menor

mediana da redução de produtividade foi 2,5% (T8 - trifloxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + protioconazol 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>).

A relação entre os quadrados médios (R) das análises individuais foi utilizada para os agrupamentos dos ensaios para as variáveis severidade e produtividade, sendo inferior a sete em todos os agrupamentos. Os ensaios foram sumarizados de acordo com a presença ou a ausência de sintomas na primeira aplicação e independente da situação na primeira aplicação. Em decorrência da alta correlação ( $r=0,99$ ) entre os resultados das análises dos ensaios aplicados com ( $r=0,99$ ) e sem sintomas ( $r=0,99$ ) com a análise com todos os locais, é apresentada somente a análise com todos os locais, independente da presença ou ausência de sintomas na primeira aplicação.

A variável severidade no local 17 foi eliminada da análise conjunta por não atender os pressupostos exigidos para a análise de variância. Na análise conjunta da severidade (Tabela 3) foram utilizados 11 ensaios (locais 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13 e 18). Apesar da redução do número de ensaios, de 18 para 11, em função da relação entre os quadrados médios dos ensaios individuais, não houve comprometimento com o resultado, uma vez que a correlação entre a severidade da análise utilizando todos os locais (18) e a severidade da análise utilizando somente os locais selecionados (11) foi de 0,99.

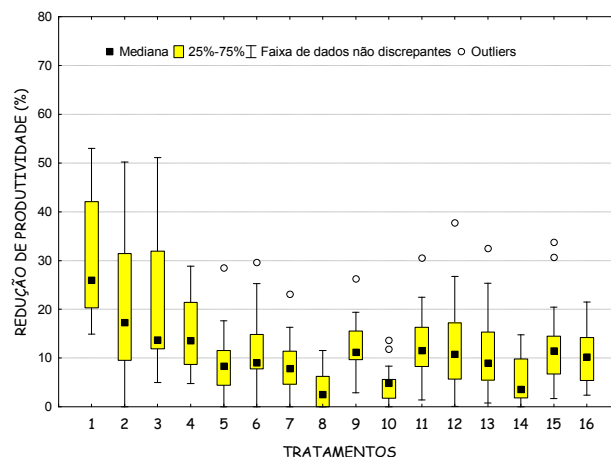
As menores severidades e as maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos T10 (piraclostrobina 64,8 g i.a. ha<sup>-1</sup> + epoxiconazol 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> + fluopyraxad 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>), T8 (trifloxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + protioconazol 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e T14 (picoxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>). A ambiguidade do teste estatístico foi elevada para os tratamentos com misturas de triazóis e estrobilurinas, sendo a diferença da severidade entre o menor (T8 – 14,4%) e o maior valor (T15 – 23,4%) de 9%. O tratamento com tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T2) apresentou a menor porcentagem de controle (36%), seguido do triazol ciproconazol 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T3), com 48% de controle em relação à testemunha não tratada. A estrobilurina isolada (azoxistrobina 50 g i.a. ha<sup>-1</sup>) apresentou controle superior aos triazóis (56%), porém inferior às misturas de triazóis e estrobilurinas.



**Figura 1.** Box plot da porcentagem de controle da ferrugem, para os diferentes tratamentos com fungicidas, em relação à média da severidade da testemunha sem controle (T1). 2. tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 3. ciproconazol 30 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 4. azoxistrobina 50 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 5. azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 6. piraclostrobina + epoxiconazol 66,5 + 25 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 7. picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 8. trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 9. azoxistrobina + tetraconazol 50 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 10. piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyraxad 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 11. azoxistrobina + tebuconazol 62,5 + 120 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 12. tebuconazol + metominostrobrina 95,7 + 63,8 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 13. azoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 14. picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 15. azoxistrobina + epoxiconazol 60 + 60 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 16. azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Mediana de 19 ensaios.

Os melhores tratamentos da safra 2011/12 apresentaram índices de controle inferiores aos resultados observados na safra 2010/11, quando a maior porcentagem de controle foi de 80% para a mistura picoxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (GODOY et al., 2011). Os tratamentos com maior eficiência de controle, na safra 2011/12, foram os mesmos da safra 2010/11 (picoxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> e trifloxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + protioconazol 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>), além da mistura tripla piraclostrobina 64,8 g i.a. ha<sup>-1</sup> + epoxiconazol 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> + fluopyraxad 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>, que não havia sido avaliada na safra 2010/11.

Os triazóis tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> e ciproconazol 30 g i.a. ha<sup>-1</sup>, nos ensaios cooperativos realizados na safra 2010/11, apresentaram eficiência média de 26% e 30%, respectivamente (GODOY et al., 2011). Apesar da porcentagem de controle superior, observada na safra 2011/12, a utilização de triazóis isolados continua não sendo indicada



**Figura 2.** Box plot da porcentagem de redução da produtividade, para os diferentes tratamentos com fungicidas, em relação à média da produtividade do melhor tratamento. 1. testemunha; 2. tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 3. ciproconazol 30 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 4. azoxistrobina 50 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 5. azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 6. piraclostrobina + epoxiconazol 66,5 + 25 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 7. picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 8. trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 9. azoxistrobina + tetraconazol 50 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 10. piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyraxad 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 11. azoxistrobina + tebuconazol 62,5 + 120 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 12. tebuconazol + metominostrobrina 95,7 + 63,8 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 13. azoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 14. picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 15. azoxistrobina + epoxiconazol 60 + 60 g i.a. ha<sup>-1</sup>; 16. azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Mediana de 17 ensaios.

para o controle da ferrugem em função do menor controle em comparação com as misturas de triazóis e estrobilurinas. A mesma orientação é válida para os fungicidas do grupo das estrobilurinas, que apesar de apresentar controle superior aos triazóis isolados, foi inferior às misturas dos ativos. Na safra 2010/11, o tratamento com azoxistrobina Nortox 87,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> apresentou 59% de controle, sendo semelhante ao controle de 56% observado nessa safra para azoxistrobina 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Priori®, Syngenta).

A diferença na porcentagem de controle da análise estatística e do box plot ocorreu principalmente porque na análise conjunta, dos 11 ensaios utilizados no agrupamento, oito foram realizados na região Centro-oeste e três na região Sul. A região Sul apresentou baixa intensidade de ferrugem na safra 2011/12, por causa da estiagem. Os ensaios da região Sul apresentaram a maior porcentagem de controle e menor diferenciação dos tratamentos em consequência da baixa intensidade da doença.

Para a análise estatística da variável produtividade, além dos locais eliminados em razão da baixa severidade na testemunha (20 a 24), os ensaios dos locais 15 e 18, em decorrência da semeadura tardia, realizada em janeiro, não foram colhidos a tempo para que os resultados fossem compilados para as análises conjuntas. Dos 17 ensaios, foram utilizados 15 ensaios para o agrupamento graças à relação entre os quadrados médios (R) das análises individuais (locais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17 e 19). De forma semelhante à variável severidade, por causa da alta correlação entre os resultados da análise dos ensaios aplicados com (r=0,99) e sem sintomas (r=0,97) com a análise de todos os locais, é apresentada somente a análise de todos os locais, independente da presença ou ausência de sintomas na primeira aplicação (Tabela 3).

As menores produtividades foram observadas para os tratamentos com triazóis (T2 e T3), sendo superiores somente ao tratamento testemunha sem controle (T1). A estrobilurina sozinha (T4) apresentou produtividade superior aos triazóis isolados (T2 e T3) e à testemunha sem controle (T1) e semelhante às misturas de triazóis e estrobilurinas dos tratamentos 9, 11, 12, 13 e 15. As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos T8 (trifloxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + proclorazoxolol 70 g i.a. ha<sup>-1</sup>), T10 (piraclostrobina 64,8 g i.a. ha<sup>-1</sup> + epoxiconazol 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> + fluopyraxad 40 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e T14 (picoxistrobina 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> + tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup>). Para as misturas de triazóis e estrobilurinas, a diferença de produtividade entre o maior (T8 – 3107 kg ha<sup>-1</sup>) e o menor valor (T11 – 2797 kg ha<sup>-1</sup>) foi de 311 kg ha<sup>-1</sup>.

Na safra 2010/11, a redução de produtividade média da testemunha (36%) foi superior à redução de produtividade da testemunha na safra 2011/12 (28%), evidenciando a menor intensidade da doença na safra 2011/12.

Embora os resultados de severidade e de produtividade tenham sido apresentados usando diferentes agrupamentos de ensaios, a correlação (r) entre as duas variáveis foi de -0,94.

Sintomas de fitotoxicidade, caracterizados por clorose internerval (folha carijó), foram observados em alguns ensaios para os tratamentos contendo tebuconazol e proclorazoxolol. Esse tipo de sintoma

de fitotoxicidade pode estar associado a cultivares mais sensíveis, ou aplicações em condições climáticas adversas (especialmente estresse hídrico). Os sintomas podem ser mais intensos se esses fungicidas forem utilizados em mistura com óleos mineral e vegetal e por isso deve-se seguir sempre a recomendação do fabricante quanto a adjuvantes. Esse mesmo sintoma é observado como sintoma reflexo de algumas doenças radiculares (podridão-vermelha da raiz, podridão-radicular de roselínea, cancro da haste, nematoides e podridão-parda da haste).

O protocolo dos ensaios cooperativos é definido para possibilitar a comparação de fungicidas em situações de alta pressão de inóculo. A diferenciação dos produtos, observada nos resultados desse trabalho, pode não ocorrer nas semeaduras realizadas no início da época recomendada, por causa da menor quantidade de inóculo do fungo. Embora as aplicações curativas possam diferenciar melhor os tratamentos, a orientação de controle é que as aplicações sejam realizadas preventivamente ou nos primeiros sintomas. Os fungicidas representam uma das ferramentas de manejo, devendo ser adotadas as demais estratégias para o controle eficiente da ferrugem.

A baixa porcentagem de controle observada para os melhores tratamentos ocorre em razão do protocolo de estudo preconizar aplicações calendarizadas, e no máximo três aplicações. Em situações de semeaduras tardias, como as utilizadas nos ensaios cooperativos, um maior número de aplicações, com intervalos reduzidos, pode ser necessário para o controle eficiente da ferrugem-asiática da soja.

Como consequência da menor eficiência observada com os fungicidas do grupo dos triazóis a partir da safra 2007/08, na região Centro-oeste, e nas demais regiões a partir da safra 2008/09, a Comissão de Fitopatologia da Reunião de Pesquisa da Região Central do Brasil passou a indicar somente a utilização de misturas comerciais de triazóis com estrobilurinas para o controle da ferrugem (REUNIÃO, 2010). A baixa eficiência de controle com a utilização de triazóis isolados nos ensaios cooperativos, reforça essa orientação.

**Tabela 3.** Severidade da ferrugem, porcentagem de controle em relação à testemunha sem tratamento, produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de 11 ensaios para severidade e de 15 ensaios para produtividade. Rede de ensaios cooperativos, safra 2011/12.

Tratamento Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha <sup>-1</sup>	Severidade (%)	Controle (%)	Produtividade kg ha <sup>-1</sup>	RP (%)
1. testemunha	-	57,0 A		2258 G	28
2. tebuconazol	100	36,6 B	36	2567 F	18
3. ciproconazol	30	29,6 C	48	2557 F	18
4. azoxistrobina <sup>1</sup>	50	24,9 D	56	2731 E	12
5. azoxistrobina + ciproconazol <sup>1</sup>	60 + 24	18,7 HIJ	67	2885 CD	7
6. piraclostrobina + epoxiconazol <sup>2</sup>	66,5 + 25	18,2 IJ	68	2871 CD	8
7. picoxistrobina + ciproconazol <sup>3</sup>	60 + 24	17,4 J	69	2925 BC	6
8. trifloxistrobina + protioconazol <sup>4</sup>	60 + 70	14,4 K	75	3107 A	0
9. azoxistrobina + tetraconazol <sup>5,8</sup>	50 + 40	19,7 HI	65	2831 CDE	9
10. piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyraxad <sup>2,8</sup>	64,8 + 40 + 40	14,2 K	75	3116 A	0
11. azoxistrobina + tebuconazol <sup>6,8</sup>	62,5 + 120	21,6 FG	62	2796 DE	10
12. tebuconazol + metominostrobin <sup>7,8</sup>	95,7 + 63,8	22,1 EFG	61	2798 DE	10
13. azoxistrobina + tebuconazol <sup>1,8</sup>	60 + 100	20,4 GH	64	2847 CDE	9
14. picoxistrobina + tebuconazol <sup>1,8</sup>	60 + 100	15,0 K	74	3029 AB	3
15. azoxistrobina + epoxiconazol <sup>1,8</sup>	60 + 60	23,4 E	59	2808 CDE	10
16. azoxistrobina + flutriafol <sup>1,8</sup>	62,5 + 62,5	22,8 EF	60	2892 CD	7
C.V. (%)		10,0		6,97	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).<sup>1</sup>Adicionado Nimbus 0,5% v/v; <sup>2</sup>Adicionado Assist 0,5 L ha<sup>-1</sup>; <sup>3</sup>Adicionado Nimbus 0,75 L ha<sup>-1</sup>; <sup>4</sup>Adicionado Aureo 0,25% v/v; <sup>5</sup>Adicionado Nimbus 0,5 L ha<sup>-1</sup>; <sup>6</sup>Adicionado Assist 0,5% v/v; <sup>7</sup>Adicionado Itharol 0,5% v/v; <sup>8</sup>Produto não registrado

## Referências

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

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 78p. 2000.

GODOY, C.V. (Org). **Resultados da rede de ensaios para controle químico de doenças na cultura da soja. safra 2003/2004.** Londrina: Embrapa Soja, 2005a. 88p. (Embrapa Soja. Documentos, 251).

GODOY, C.V. (Org.). **Ensaios em rede para controle de doenças na cultura da soja - safra 2004/2005.** Londrina: Embrapa Soja, 2005b. 183p. (Embrapa Soja. Documentos, 266).

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.63-68, 2006.

GODOY, C.V.; PIMENTA, C.B.; MIGUEL-WRUCK, D.S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; SIQUERI, F.V.; FEKSA, H.R.; DOS SANTOS, I.; LOPES, I.O.N.; NUNES JUNIOR, J.; ITO, M.A.; IAMAMOTO, M.M.; ITO, M.F.; MEYER, M.C.; DIAS, M.; MARTINS, M.C.; ALMEIDA, N.S.; ANDRADE, N.S.; ANDRADE, P.J.M.; SOUZA, P.I.M.; BALARDIN, R.S.; BARROS, R.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.H.; GAVASSONI, W.L. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem**

**asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07. Resultados sumarizados dos ensaios em rede.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 42).

GODOY, C.V.; SILVA, L. H.C.P.; UTIAMADA, C.M.; SIQUERI, F.V.; LOPES, I.O.N.; ROESE, A.D.; MACHADO, A.Q.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; NUNES, C.D.M.; CASSETARI NETO, D.; JACCOUD FILHO, D.S.; FORNAROLLI, D. A.; WRUCK, D.S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; BORGES, E.P.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; CAMPOS, H.D.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, J.R.C.; COSTAMILAN, L.M.; CARNEIRO, L.C.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; ITO, M.A.; IAMAMOTO, M.M.; ITO, M.F.; MEYER, M.C.; COSTA, M.J.N.; DIAS, M.D.; MARTINS, M.C.; LOPES, P.V.; SOUZA, P.I.M.; BARROS, R.; BALARDIN, R.S.; IGARASHI, S.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.H.; CARLIN, V.J.

**Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2008/09.** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 12p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 69).

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; SILVA, L.H.C.P.; SIQUERI, F.V.; HENNING, A.A.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; NUNES, C.D.M.; JACCOUD FILHO, D.S.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; BORGES, E.P.; DEL PONTE, E.M.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.;

CAMPOS, H.D.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, J.R.C.; CARNEIRO, L.C.; SATO, L.N.; PRADO, M.D.R.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.A.; CUNHA, M.G.; ITO, M.F.; MEYER, M.C.; MELO, R.A.C.; BALARDIN, R.S.; IGARASHI, S.; FURLAN, S.H.; DALLA NORA, T.; CARLIN, V.J. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2009/10:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos 2010. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 80).

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; SILVA, L.H.C.P.; SIQUERI, F.V.; HENNING, A.A.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; NUNES, C.D.M.; JACCOUD FILHO, D.S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; BORGES, E.P.; DEL PONTE, E.M.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; CAMPOS, H.D.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, J.R.C.; COSTAMILAN, L.M.; NAVARINI, L.; CARNEIRO, L.C.; L.C.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.A.; CUNHA, M.G.; ITO, M.F.; MEYER, M.C.; MELO, R.A.C.; BALARDIN, R.S.; IGARASHI, S.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.H.; DALLA NORA, T.; CARLIN, V.J. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2010/11:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 8p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 87).

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. 325p. (Embrapa Soja. Documentos, 324).

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro, SP **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2011. 173p. (Embrapa Soja. Documentos, 331).

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**, Oxford, v.52, p. 591-611, 1965.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. Saint Paul MN. APS Press. p. 25-26, 1999.

TECNOLOGIAS de produção de soja - região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 15).

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

YANG X.B.; TSCHANZ A.T.; DOWLER W.M.; WANG T.C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v.81, p.1420-1426, 1991.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; HARTMAN, G.E.; GODOY, C.V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v.89, p.675-677, 2005.

Apoio:



### Circular Técnica, 93

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Soja**  
**Endereço:** Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral, C.P. 231, CEP 86001-970, Distrito de Warta, Londrina, PR  
**Fone:** (43) 3371 6000 **Fax:** (43) 3371 6100  
**E-mail:** sac@cnpsa.embrapa.br  
**1ª edição**  
**1ª impressão (2012):** 8.000 exemplares  
 Impresso com recursos do Edital CNPq/MAPA/SDA nº 064/2008.



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



### Comitê de publicações

**Presidente:** José Renato Bouças Faria  
**Secretário-Executivo:** Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite  
**Membros:** Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Claudio Guilherme Portela de Carvalho, Décio Luiz Gazzoni, Francimar Correa Marcelino-Guimarães, Marcelo Alvares de Oliveira, Maria Cristina Neves de Oliveira e Norman Neumaier.  
**Supervisão editorial:** Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol  
**Normalização bibliográfica:** Ademir Benedito Alves de Lima  
**Editoração eletrônica:** Marisa Yuri Horikawa

### Expediente