

103

Circular  
TécnicaLondrina, PR  
Agosto, 2014

## Autores

Cláudia V. Godoy, D.Sc.  
Engenheira Agrônoma  
Embrapa Soja, Londrina, PR  
claudia.godoy@embrapa.br

Carlos M. Utiamada  
Engenheiro Agrônomo  
TAGRO, Londrina, PR  
carlos.utiamada@tagro.com.br

Maurício C. Meyer, D.Sc.  
Engenheiro Agrônomo  
Embrapa Soja  
Santo Antônio de Goiás, GO  
mauricio.meyer@embrapa.br

Hercules D. Campos, D.Sc.  
Engenheiro Agrônomo  
Universidade de Rio Verde  
Rio Verde, GO  
campos@unirv.edu.br

Cláudia B. Pimenta, M.Sc.  
Engenheira Agrônoma  
Emater-GO, Goiânia, GO  
claudiabpimenta@hotmail.com

Daniel Cassetari Neto, D.Sc.  
Engenheiro Agrônomo  
Universidade Federal do Mato  
Grosso, Cuiabá, MT  
cassetari@terra.com.br

## Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2013/14: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

A ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja, 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-escuro. Na face inferior da folha, pode-se observar urédias que se rompem e liberam os uredosporos. 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).

As estratégias de manejo recomendadas no Brasil para o manejo dessa doença incluem: a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeaduras no início da época recomendada, a eliminação de plantas de soja voluntárias 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 em grãos foram reduzidas nos últimos anos em razão do eficiente controle realizado com os fungicidas. Atualmente, mais de 100 fungicidas possuem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle dessa doença.



Foto: José Nunes Junior

Desde a safra 2003/04, ensaios em rede e cooperativos vêm sendo realizados para a comparação da eficiência de fungicidas registrados e em fase de registro. Além da comparação de eficiência, os ensaios em rede e cooperativos vêm sendo utilizados para monitoramento da sensibilidade do fungo nas diferentes regiões. Para atender esse objetivo, ingredientes ativos isolados têm sido incluídos nos ensaios. O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados sumarizados dos ensaios cooperativos, realizados na safra 2013/14, para o controle da ferrugem-asiática da soja.

## Material e Métodos

Com o objetivo de avaliar a eficiência dos fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja e das novas misturas que estão em fase final de avaliação para registro, foram realizados 26 ensaios nas principais regiões produtoras, na safra 2013/14, por 24 instituições (Tabela 1).

**Tabela 1.** Instituições, locais, e datas de semeadura da soja.

Instituição	Município, estado	Data de semeadura
1. IAC/DDD/ APTA	Capão Bonito, SP	29-out-13
2. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	31-out-13
3. Fundação MT	Campo Verde, MT	7-nov-13
4. Fundação MT	Primavera do Leste, MT	14-nov-13
5. Fundação MT	Pedra Preta, MT	22-nov-13
6. UniRV	Rio Verde, GO	11-dez-13
7. AgroCarregal/ UniRV	Rio Verde, GO	10-dez-13
8. Universidade Federal do Mato Grosso/IMA	Primavera do Leste, MT	12-nov-13
9. Agrodinâmica	Deciolândia, MT	15-nov-13
10. Embrapa Soja	Santo Antônio de Goiás, GO	3-dez-13
11. Embrapa Soja	Santo Antônio de Goiás, GO	6-dez-13
12. CTPA/ Emater/ Embrapa Soja	Senador Canedo, GO	18-dez-13
13. Coodetec	Cascavel, PR	11-nov-13
14. Tagro	Marilândia do Sul, PR	9-jan-14
15. Universidade Estadual de Londrina	Londrina, PR	12-dez-13
16. Instituto Biológico	Paulínia, SP	23-dez-13
17. Universidade Federal de Goiás	Jataí, GO	25-nov-13
18. Universidade Estadual de Ponta Grossa	Ponta Grossa, PR	2-dez-13
19. Instituto Phytus	Brasília, DF	2-dez-13
20. Instituto Phytus	Santa Maria, RS	12-dez-13
21. CWR Pesquisas Agrícola Ltda	Palmeira, PR	12-dez-13
22. Fundação MS	Maracaju, MS	8-out-13
23. FAPA	Entre Rios, PR	28-nov-13
24. Embrapa Soja	Londrina, PR	19-nov-13
25. Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia, MG	25-nov-13
26. Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	24-jan-14

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. 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. Os tratamentos de 2 a 13 e 20 apresentam registro no MAPA para o controle da

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

**Edson P. Borges, M.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Fundação Chapadão  
Chapadão do Sul, MS  
edsonborges@fundacaochapadao.com.br

**Edson R. de Andrade Junior, M. Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Instituto Mato-Grossense do Algodão  
Cuiabá, MT  
edsonjunior@imamt.com.br

**Fabiano V. Siqueri**  
Engenheiro Agrônomo  
Fundação Mato Grosso  
Rondonópolis, MT  
fabianosiqueri@fundacaomt.com.br

**Fernando C. Juliatti, D.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, MG  
juliatti@ufu.br

**Heraldo R. Feksa, M.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Fundação Agrária de Pesquisa  
Agropecuária, Guarapuava, PR  
heraldo@agraria.com.br

**José Fernando Jurca Grigolli, M.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Fundação MS para Pesquisa e Difusão  
de Tecnologias Agropecuárias  
Maracaju, MS  
fernando@fundacaoms.org.br

**José Nunes Junior, D.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Centro Tecnológico para Pesquisas  
Agropecuárias (CTPA)  
Goiânia, GO  
nunes@ctpacom.br

**Luciana C. Carneiro, D.Sc.**  
Engenheira Agrônoma  
Universidade Federal  
de Goiás, Jataí, GO  
luciana.celeste.carneiro@gmail.com

**Luis Henrique C. P. da Silva, M.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Universidade de Rio Verde  
Rio Verde, GO  
lharregal@uol.com.br

**Luiz Nobuo Sato**  
Engenheiro Agrônomo  
TAGRO, Londrina, PR  
luiz.sato@tagro.com.br

**Marcelo G. Canteri, D.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Universidade Estadual de Londrina,  
Londrina, PR  
canteri@uel.br

**Marcelo Madalosso, D.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo  
Instituto Phytus  
Santa Maria, RS  
madalosso@institutophytus.com.br

**Margarida F. Ito, D.Sc.**  
Bióloga  
Instituto Agronômico-IAC  
Campinas, SP  
mfito@iac.sp.gov.br

**Mônica C. Martins, D.Sc.**  
Engenheira Agrônoma  
Círculo Verde Assessoria  
Agrônômica e Pesquisa  
Luís Eduardo Magalhães, BA  
monica.martins@circuloverde.com.br

**Ricardo S. Balardin, Ph.D.**  
Engenheiro Agrônomo  
Universidade Federal de  
Santa Maria, Santa Maria, RS  
balardin@balardin.com

**Silvânia H. Furlan, D.Sc.**  
Engenheira Agrônoma  
Instituto Biológico, Campinas, SP,  
silvania@biologico.sp.gov.br

**Tatiane D. Nora Montecelli, D.Sc.**  
Engenheira Agrônoma  
COODETEC, Cascavel, PR  
tatianedn@coodetec.com.br

**Valtemir J. Carlin**  
Engenheiro Agrônomo  
Agrocinâmica  
Tangará da Serra, MT  
valtemir@agrocinamica.net.br

**Vera Lúcia N.P. de Barros, M.Sc.**  
Engenheira Agrônoma  
DDD/APTA, Capão Bonito, SP  
vpaes@apta.sp.gov.br

**Wilson Story Venancio, D.Sc.**  
Engenheiro Agrônomo,  
CWR Pesquisa Agrícola Ltda/  
Universidade Estadual de  
Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR  
wsvenanc@uepg.br

ferrugem, os tratamentos de 14 a 19 apresentam Registro Especial Temporário (RET) III.

Os fungicidas avaliados pertencem aos grupos: a) inibidores da desmetilação (DMI) atuando na biossíntese de ergosterol, importante componente da membrana celular dos fungos, tendo como sítio primário de atuação a desmetilação do C-14; b) inibidores da quinona oxidase (QoI) e c) inibidores da succinato desidrogenase (SDHI). Os QoI e SDHI interferem em diferentes processos na respiração mitocondrial, sendo que os QoI atuam na inibição do complexo III (citocromo bc1 – ubiquinol oxidase no sítio Qo) e os SDHI na inibição do complexo II (succinato desidrogenase) (GHINI; KIMATI, 2000). Foram avaliados fungicidas DMI (T2 e T3), QoI (T4), misturas de QoI e DMI (T5 a T12 e T14 a T17), misturas de DMI, QoI e SDHI (T18 e T19) e misturas de QoI e SDHI (T13 e T20) (Tabela 2). Tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (DMI - T2), ciproconazol 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> (DMI – T3) e azoxistrobina 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> (QoI – T4) foram incluídos nos ensaios para monitorar a sensibilidade do fungo aos DMIs e QoIs, nas diferentes regiões.

**Tabela 2.** Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e dose dos fungicidas nos tratamentos para controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2013/14.

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>2</sup>	60+24	Priori Xtra <sup>®</sup> , Syngenta	0,30
6 piraclostrobina+epoxiconazol <sup>3</sup>	66,5+25	Opera <sup>®</sup> , Basf	0,50
7 picoxistrobina+ciproconazol <sup>4</sup>	60+24	Aproach Prima <sup>®</sup> , DuPont	0,30
8 trifloxistrobina+protioconazol <sup>5</sup>	60+70	Fox <sup>®</sup> , Bayer	0,40
9 picoxistrobina+tebuconazol <sup>1</sup>	60+100	Horos <sup>®</sup> , Adama	0,50
10 azoxistrobina+flutriafol <sup>1</sup>	62,5+62,5	Authority <sup>®</sup> , Cheminova	0,50
11 piraclostrobina+metconazol <sup>3</sup>	65 + 40	Opera Ultra <sup>®</sup> , Basf	0,50
12 azoxistrobina+tetraconazol <sup>6</sup>	50 + 40	Domark XL <sup>®</sup> , Sipcam/ UPL	0,50
13 piraclostrobina+fluxapiraxade <sup>3</sup>	99,9+50,1	Orkestra SC <sup>®</sup> , Basf	0,30
14 azoxistrobina+tebuconazol <sup>1,8</sup>	72+96	PNR, Nufarm	0,60
15 azoxistrobina+tebuconazol <sup>1,8</sup>	62,5+120	PNR, Nortox	0,50
16 azoxistrobina+flutriafol <sup>2,8</sup>	62,5+62,5	PNR, Alta	0,25
17 metominostrobina+tebuconazol <sup>7,8</sup>	63,2+94,8	PNR, Ihara	0,58
18 piraclostrobina+epoxiconazol+fluxapiraxade <sup>3,8</sup>	64,8+40+40	PNR, Basf	0,80
19 bixafen+protioconazol+trifloxistrobina <sup>5,8</sup>	62,5+87,5+75	PNR, Bayer	0,50
20 azoxistrobina+benzovindiflupyr <sup>2</sup>	60+30	Elatius <sup>®</sup> , Syngenta	0,20

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

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições com exceção do local 14 onde foram feitas cinco repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros. As aplicações iniciaram-se no estágio R1/ R2 (florescimento/ florescimento pleno) ou no período vegetativo, quando observados sintomas nessa fase.

O número de aplicações variou de 2 a 4. Em 15 ensaios foram realizadas duas aplicações, em 10 ensaios três aplicações e em um ensaio quatro aplicações. O intervalo entre reaplicações variou entre locais. O intervalo entre a primeira e a segunda aplicação variou de 15 a 23 dias, com média de 20 dias de intervalo. Quando foram realizadas três aplicações, o intervalo entre a segunda e a terceira aplicação variou de 14 a 19 dias, com média de 15 dias de intervalo. No local 11

foi realizada uma quarta aplicação, com intervalo de 17 dias entre a terceira e a quarta. Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> e volume de aplicação mínimo 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 diminuir a variação da estimativa entre os locais.

Para a análise conjunta, foram utilizadas as avaliações de 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, a severidade final, as correlações entre a severidade da ferrugem próxima ao estágio R6 e a produtividade e a diferenciação entre tratamentos nas análises individuais foram utilizadas na seleção dos ensaios que compuseram as análises conjuntas.

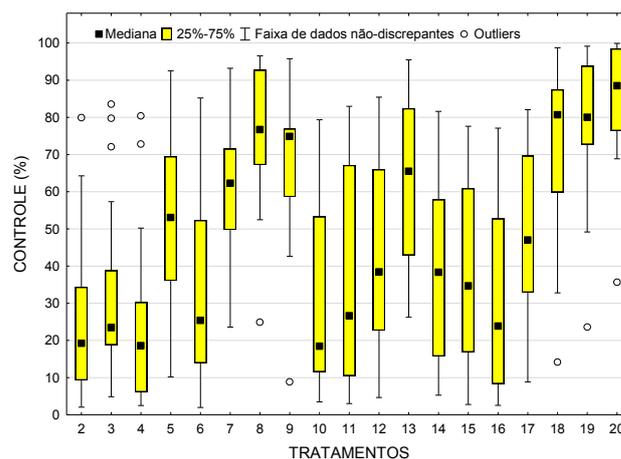
O teste de comparações múltiplas de médias de Tukey ( $p=0,05$ ) foi aplicado à análise conjunta, a fim de se obter grupos de tratamentos com efeitos semelhantes. Todas as análises foram realizadas em rotinas geradas no programa SAS® versão 9.1.3. (SAS/ STAT, 1999).

## Resultados e Discussão

No momento da primeira aplicação dos produtos, dentre os 26 ensaios, em 21 ensaios não havia sintomas de ferrugem e em cinco havia.

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. Os ensaios de 22 a 25 não foram incluídos nas Figuras 1 e 2, devido à baixa severidade de ferrugem em R6, inferior a 10% na testemunha, e o local 26, devido à semeadura tardia e não envio dos dados a tempo para inclusão nas análises de sumarização.

A porcentagem de controle foi calculada em relação à severidade do tratamento testemunha, para cada tratamento e local. O maior valor de mediana de controle foi observado para o tratamento azoxistrobina + benzovindiflupyr (T20), com 88% de controle. Os menores valores de mediana de controle foram observados para os tratamentos azoxistrobina + flutriafol (T10), azoxistrobina (T4), com 18%, e para tebuconazol (T2), com 19% (Figura 1).



**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). Tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T2); ciproconazol 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T3); azoxistrobina 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T4); azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T5); piraclostrobina + epoxiconazol 66,5 + 25 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T6); picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T7); trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T8); picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T9); azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T10); piraclostrobina + metconazol 65 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T11); azoxistrobina + tetraconazol 50 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T12); piraclostrobina + fluxapiraxade 99,9 + 50,1 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T13); azoxistrobina + tebuconazol 72 + 96 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T14); azoxistrobina + tebuconazol 62,5 + 120 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T15); azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T16); metominostrobin + tebuconazol 63,2 + 94,8 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T17); piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiraxade 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T18); bixafen + protioconazol + trifloxistrobina 62,5 + 87,5 + 75 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T19); azoxistrobina + benzovindiflupyr 60 + 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T20). Mediana de 21 ensaios.

A redução de produtividade para os tratamentos foi calculada em relação ao tratamento com maior produtividade, para cada local. A redução de produtividade para o tratamento testemunha (T1) variou de 14% a 59%, com mediana de 36%. O menor valor de mediana da redução de produtividade foi observado para o tratamento azoxistrobina + benzovindiflupyr (T20), com 2% (Figura 2).

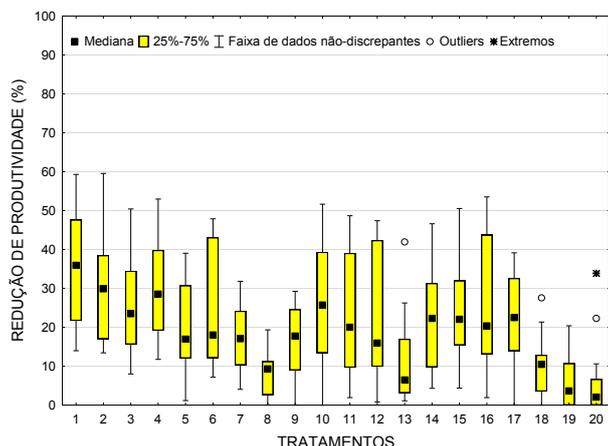


Figura 2. Box plot da porcentagem de redução da produtividade, para os diferentes tratamentos com fungicidas, em relação à média da produtividade do melhor tratamento. Testemunha (T1); tebuconazol 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T2); ciproconazol 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T3); azoxistrobina 50 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T4); azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T5); piraclostrobina + epoxiconazol 66,5 + 25 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T6); picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T7); trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T8); picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T9); azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T10); piraclostrobina + metconazol 65 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T11); azoxistrobina + tetraconazol 50 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T12); piraclostrobina + fluxapiroxade 99,9 + 50,1 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T13); azoxistrobina + tebuconazol 72 + 96 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T14); azoxistrobina + tebuconazol 62,5 + 120 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T15); azoxistrobina + flutriafol 62,5 + 62,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T16); metominostrobrina + tebuconazol 63,2 + 94,8 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T17); piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade 64,8 + 40 + 40 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T18); bixafen + protioconazol + trifloxistrobina 62,5 + 87,5 + 75 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T19); azoxistrobina + benzovindiflupyr 60 + 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> (T20). Mediana de 21 ensaios.

Na análise conjunta da severidade (Tabela 3) além dos locais 22 a 26, foram eliminados os locais 1, 3, 13, 15 e 18 (Tabela 1), devido à baixa severidade, baixa correlação entre severidade e produtividade e presença de dados discrepantes observados na Figura 1.

O agrupamento pelo quadrado médio dos resíduos das análises individuais, dos 16 locais utilizados na sumarização, separou em dois grupos com sete locais e um grupo com dois locais. Em função da alta correlação ( $r=0,99$ ) das análises com os

agrupamentos com a análise com todos os locais (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 20 e 21), optou-se por apresentar a análise com todos os locais, uma vez que não houve alteração dos agrupamentos.

Todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem controle (T1) (Tabela 3). As menores severidades e as maiores porcentagens de controle foram observadas para o tratamento com azoxistrobina + benzovindiflupyr (T20; 86%), seguido do tratamento bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T19; 80%).

As misturas de QoI e DMI com maiores porcentagens de controle foram trifloxistrobina + protioconazol (T8; 76%), seguido de picoxistrobina + tebuconazol (T9; 69%) sendo estatisticamente semelhante a mistura tripla piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxad (T18; 71%).

Os tratamentos com tebuconazol (T2) e azoxistrobina (T4) apresentaram as menores porcentagens de controle, 15% e 16%, respectivamente. A porcentagem de controle observada para o tratamento azoxistrobina + benzovindiflupyr (T20; 86%) foi semelhante ao valor observado na safra 2012/13 (84%), porém, a menor porcentagem de controle para o tratamento com tebuconazol (T2; 15%) foi inferior ao valor observado em 2012/13 (41%) (GODOY et al., 2013). O tratamento com azoxistrobina (T4; 16%) também apresentou eficiência de controle reduzida em relação à safra 2012/13 (47%).

Para a análise estatística da variável produtividade, foram utilizados 13 ensaios (locais 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19 e 20). Os locais 1, 2, 3, 7, 13, 15, 18 e 21 foram eliminados devido à ausência de diferença estatística com a produtividade do tratamento testemunha, baixa correlação entre a variável severidade e produtividade e presença de dados discrepantes observados na Figura 2. O agrupamento pelo quadrado médio dos resíduos das análises individuais dos 13 locais utilizados na sumarização separou em um grupo com 12 locais e um local isolado. Em função da alta correlação ( $r=0,99$ ) entre a análise do agrupamento com a análise com todos os locais (13) optou-se por apresentar a análise com todos os locais.

As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos com azoxistrobina + benzovindiflupyr (T20) e bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T19), seguidos dos tratamentos com trifloxistrobina

+ protioconazol (T8), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade (T18) e piraclostrobina + fluxapiroxade (T13) (Tabela 3). A menor produtividade foi observada para o tratamento testemunha, que se diferenciou estatisticamente de todos os tratamentos com fungicidas, com 37% de redução de produtividade. A correlação (*r*) entre a variável severidade e a produtividade foi de -0,97.

Sintomas de fitotoxicidade, caracterizados por clorose internerval (folha carijó), foram observados em alguns ensaios para os tratamentos contendo tebuconazol, protioconazol e metconazol. Esse tipo de sintoma de fitotoxicidade pode estar associado a cultivares mais sensíveis ou condições climáticas adversas como altas temperaturas e 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 a recomendação do fabricante quanto aos adjuvantes. Esse mesmo sintoma é observado como sintoma reflexo de algumas doenças radiculares (podridão vermelha da raiz, podridão radicular de Rosellinea, cancro da haste, nematoses 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, devido à menor quantidade de inóculo do fungo. As baixas produtividades médias observadas nos melhores tratamentos ocorrem em função da época tardia de instalação dos ensaios para aumentar a probabilidade de ocorrência da ferrugem. Os fungicidas representam uma das ferramentas de manejo, devendo também ser adotadas as demais estratégias para o controle eficiente da ferrugem.

Os tratamentos tebuconazol (DMI - T2), ciproconazol (DMI - T3) e azoxistrobina (QoI - T4), incluídos para monitorar a sensibilidade do fungo aos DMIs e QoIs, nas diferentes regiões mostraram uma queda de eficiência em relação a safra 2012/13 (GODOY et al., 2013). Somente a utilização de misturas comerciais de DMI e QoI para controle da ferrugem tem sido recomendada para todas regiões do Brasil a partir da safra 2008/09. A baixa eficiência de controle dos ativos isolados reforça essa orientação.

**Tabela 3.** Severidade da ferrugem, porcentagem de controle (C) em relação à testemunha sem fungicida, produtividade e porcentagem de redução de produtividade (RP) em relação ao tratamento com a maior produtividade, para os diferentes tratamentos. Média de 16 ensaios para severidade e de 13 ensaios para produtividade. Safra 2013/14.

Tratamento Ingrediente ativo	Dose g i.a. ha <sup>-1</sup>	Severidade (%)	C (%)	Produtividade kg ha <sup>-1</sup>	RP (%)
1. testemunha		66	0	1868	37
2. tebuconazol	100	56	15	2045	31
3. ciproconazol	30	50	24	2203	26
4. azoxistrobina <sup>1</sup>	50	55	16	2023	32
5. azoxistrobina+ciproconazol <sup>2</sup>	60+24	36	45	2376	20
6. piraclostrobina+epoxiconazol <sup>3</sup>	66,5+25	49	26	2188	27
7. picoxistrobina+ciproconazol <sup>4</sup>	60+24	27	59	2454	18
8. trifloxistrobina+protioconazol <sup>5</sup>	60+70	16	76	2743	8
9. picoxistrobina+tebuconazol <sup>1</sup>	60+100	21	69	2495	16
10. azoxistrobina+flutriafol <sup>1</sup>	62,5+62,5	50	25	2100	30
11. piraclostrobina+metconazol <sup>3</sup>	65 + 40	48	27	2215	26
12. azoxistrobina+tetraconazol <sup>6</sup>	50 + 40	41	38	2273	24
13. piraclostrobina+fluxapiroxade <sup>3</sup>	99,9+50,1	26	60	2667	11
14. azoxistrobina+tebuconazol <sup>1,8</sup>	72+96	45	31	2273	24
15. azoxistrobina+tebuconazol <sup>1,8</sup>	62,5+120	45	31	2239	25
16. azoxistrobina+flutriafol <sup>2,8</sup>	62,5+62,5	49	25	2111	29
17. metominostrobin+tebuconazol <sup>7,8</sup>	63,2 + 94,8	37	43	2302	23
18. piraclostrobina+epoxiconazol+fluxapiroxade <sup>3,8</sup>	64,8+40+40	19	71	2750	8
19. bixafen+protioconazol+trifloxistrobina <sup>5,8</sup>	62,5+87,5+75	13	80	2955	1
20. azoxistrobina+benzovindiflupyr <sup>2</sup>	60+30	9	86	2983	0
C.V. (%)		9,4		7,55	

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

## Referências

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

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

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.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; GRIGOLLI, J.F.J.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.F.; MARTINS, M.C.; BALARDIN, R.S.; FURLAN, S.H.; MONTECELLI, T.D.N.; CARLIN, V.J.; BARROS, V.L.P.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 8p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 99).

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: APS Press, 1999. p. 25-26.

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 264p. (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.L.; 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, 103

Embrapa Soja

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  
<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

1ª edição  
Versão On-line (2014)

### Comitê de publicações

Presidente: Ricardo Villela Abdelnoor  
Secretário-Executivo: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros: Adeney de Freitas Bueno, Adônis Moreira, Alvaldi Antonio Balbinot Junior, Claudio Guilherme Portela de Carvalho, Decio Luiz Gazzoni, Francismar Correa Marcelino-Guimarães, Fernando Augusto Henning e Norman Neumaier.

### Expediente

Supervisão editorial: Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol  
Normalização bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima  
Editoração eletrônica: Thais Cavalari Rosa