

87

Circular
TécnicaLondrina, PR
Agosto, 2011

Autores

Cláudia V. Godoy

Eng^a. Agrônoma, D.Sc.,
Embrapa Soja, Londrina, PR,
godoy@cnpso.embrapa.br

Carlos M. Utiamada

Eng. Agrônomo, TAGRO,
Londrina, PR,
carlos.utiamada@
tagro.com.br

Luis Henrique C. P. da Silva

Eng. Agrônomo, M.Sc.,
FESURV, Rio Verde, GO,
lhcarregal@uol.com.br

Fabiano V. Siqueri

Eng. Agrônomo, Fundação Mato
Grosso, Rondonópolis, MT,
fabianosiqueri@
fundacaomt.com.br

Ademir Assis Henning

Eng. Agrônomo, Ph.D.,
Embrapa Soja, Londrina, PR,
henning@cnpso.embrapa.br

Alexandre D. Roese

Eng. Agrônomo, M.Sc.,
Embrapa Agropecuária Oeste,
Dourados, MS,
alex@cpao.embrapa.br

Carlos A. Forcelini

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

Embrapa

Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2010/11: 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 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, 2010). As perdas em grãos foram reduzidas nos últimos anos devido ao eficiente controle realizado com os fungicidas. Atualmente, ao redor de 70 fungicidas possuem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e 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). O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados sumarizados dos ensaios cooperativos, realizados na safra 2010/11.

Foto: Cláudia V. Godoy



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 27 ensaios nas principais regiões produtoras, na safra 2010/11, por 25 instituições (Tabela 1). O protocolo dos ensaios foi elaborado de forma que permitisse a comparação dos produtos, numa mesma situação. Não foram avaliados o momento da aplicação e o residual dos diferentes produtos.

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, 2010). Os tratamentos 2 a 8 e 10 a 12 apresentam registro no MAPA para o controle da ferrugem, os tratamentos 9, 13 a 15 apresentam Registro Especial Temporário (RET) III e os tratamentos 16 a 18 apresentam RET II. Não foram avaliados os tratamentos 16, 17 e 18 nos locais 6, 7, 8, 13, 15, 17, 18 e 20.

Tabela 1. Instituições, locais, número de tratamentos (N), data de semeadura da soja, presença (1) ou ausência (0) de sintomas de ferrugem na primeira aplicação (incidência).

Instituição	Município, Estado	N	Data de semeadura	Incidência
1 Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	18	19-Nov-10	0
2 Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	18	4-Nov-10	0
3 Fundação Mato Grosso	Pedra Preta, MT	18	9-Nov-10	0
4 Embrapa Soja	Londrina, PR	18	28-Nov-10	0
5 Agrodinâmica	Diamantino, MT	18	14-Dez-10	1
6 Embrapa Soja	Mafra, SC	14	15-Nov-10	0
7 Embrapa Soja	Mafra, SC	15	19-Dez-10	0
8 Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Camaquã, RS	15	8-Dez-10	1
9 Fersurv	Rio Verde, GO	18	20-Nov-10	0
10 CTPA/ Emater/ Embrapa Soja	Senador Canedo, GO	18	9-Dez-10	0
11 CTPA/ Emater/ Embrapa Soja	Goiânia, GO	18	17-Dez-10	0
12 Embrapa Trigo	Passo Fundo, RS	18	9-Dez-10	1
13 Coodetec	Cascavel, PR	15	25-Nov-10	0
14 Universidade Estadual de Ponta Grossa	Ponta Grossa, PR	18	19-Dez-10	1
15 IAC/ DDD/ APTA	Capão Bonito, SP	15	18-Nov-10	1
16 Universidade Federal de Uberlândia	Uberaba, MG	18	29-Nov-10	0
17 Fundacep	Cruz Alta, RS	15	16-Dez-10	1
18 Universidade de Passo Fundo	Passo Fundo, RS	15	6-Dez-10	0
19 Tagro	Londrina, PR	18	28-Dez-10	0
20 Embrapa Agropecuária Oeste	Dourados, MS	15	6-Dez-10	0
21 Fundação Mato Grosso	Rondonópolis, MT	18	8-Jan-11	0
22 Embrapa Cerrados	Planaltina, DF	18	9-Dez-10	0
23 FAPA	Guarapuava, PR	18	10-Dez-10	1
24 Universidade Estadual de Londrina	Londrina, PR	18	7-Dez-10	0
25 Instituto Phytus	Santa Maria, RS	18	16-Dez-10	0
26 Instituto Phytus	Lucas do Rio Verde, MT	18	17-Dez-10	1
27 Instituto Biológico	Iracemápolis, SP	18	28-Jan-11	1

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

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

Edison U. Ramos Junior
Eng. Agrônomo, D.Sc., Apta
Regional do Sudoeste Paulista/
DDD, Capão Bonito, SP,
edison@apta.sp.gov.br

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

Emerson M. Del Ponte
Eng. Agrônomo, D.Sc.,
Universidade Federal do
Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, RS,
emerson.delponte@ufrgs.br

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

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

Hercules D. Campos
Eng. Agrônomo, D.Sc.,
FESURV, Rio Verde, GO,
campos@fesurv.br

José Nunes Junior
Eng. Agrônomo, D.Sc.,
Centro Tecnológico para
Pesquisas Agropecuárias
(CTPA), Goiânia, GO,
nunes@ctpa.com.br

Juliana R. C. Silva
Eng. Agrônoma, M.Sc.,
Campos Carregal Pesquisa e
Tecnologia Agrícola Ltda.,
Rio Verde, GO,
campos_carregal@hotmail.com

Leila Maria Costamilan
Eng. Agrônoma, M.Sc.,
Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS,
leila@cnpt.embrapa.br

Lucas Navarini
Eng. Agrônomo, D. Sc., CCGL
TEC FUNDACEP, Cruz Alta, RS,
navarini@fundacep.com.br

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

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

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

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

Marcio A. Ito
Eng. Agrônomo, D.Sc.,
Embrapa Trigo, Dourados, MS,
marcio@cpao.embrapa.br

Marcos Gomes da Cunha
Eng. Agrônomo, Ph.D.,
Universidade Federal de Goiás,
Campus Samambaia,
Goiania, GO, mgc@agro.ufg.br

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

Maurício C. Meyer
Eng. Agrônomo, D.Sc.,
Embrapa Soja, Goiania, GO,
meyer@cnpso.embrapa.br

Raphael A. de Castro e Melo
Eng. Agrônomo, M.Sc., Embrapa
Cerrados, Planaltina, DF,
raphael.melo@cpac.embrapa.br

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

Seiji Igarashi
Eng. Agrônomo, D.Sc.,
Universidade Estadual de
Londrina, Londrina, PR,
sigarashi@uel.br

Sergio A. da Silva
Biólogo, Embrapa Cerrados,
Planaltina, DF,
abud@cpac.embrapa.br

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

Tatiane Dalla Nora
Eng. Agrônoma, M.Sc.,
COODETEC, Cascavel, PR,
tatianedn@coodetec.com.br

Valtemir J. Carlin
Eng. Agrônomo, Agrodinâmica,
Tangará da Serra, MT,
valtemir@agrodinamica.net.br

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

Ingrediente ativo	dose g i.a. ha ⁻¹	Produto comercial	dose L p.c. ha ⁻¹
1. testemunha	-	-	-
2. tebuconazol	100	Folicur	0,50
3. ciproconazol	30	Alto 100	0,30
4. azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	Priori Xtra	0,30
5. piraclostrobina + epoxiconazol ²	66,5 + 25	Opera	0,50
6. trifloxistrobina + tebuconazol ³	50 + 100	Nativo	0,50
7. picoxistrobina + ciproconazol ⁴	60 + 24	Aproach Prima	0,30
8. trifloxistrobina + ciproconazol ³	56,25 + 24	SphereMax	0,15
9. azoxistrobina + tetraconazol ⁵	50 + 40	PNR ¹⁰	0,50
10. trifloxistrobina + prothioconazol ⁶	60 + 70	Fox	0,40
11. piraclostrobina + metconazol ²	65 + 40	Opera Ultra ¹¹	0,50
12. piraclostrobina + epoxiconazol ⁷	51 + 37,5	Envoy ¹¹	0,60
13. azoxistrobina Nortox ⁸	87,5	PNR ¹⁰	0,35
14. azoxistrobina Nortox + tebuconazol ⁸	62,5 + 120	PNR ¹⁰	0,50
15. oxicarboxina ⁹	900	PNR ¹⁰	1,20
16. azoxistrobina + tebuconazol ¹	60 + 100	PNR ¹⁰	0,50
17. picoxistrobina + tebuconazol ¹	60 + 100	PNR ¹⁰	0,50
18. azoxistrobina + epoxiconazol ¹	60 + 60	PNR ¹⁰	0,60

¹Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ²Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ³Adicionado Aureo 0,5 L ha⁻¹; ⁴Adicionado Nimbus 0,45 L ha⁻¹; ⁵Adicionado Nimbus 0,5 L ha⁻¹; ⁶Adicionado Aureo 0,4 L ha⁻¹; ⁷Adicionado Lanza 0,3% v/v; ⁸Adicionado Assist 0,5% v/v; ⁹Adicionado Siwett 0,05% v/v; ¹⁰Produto não registrado (PNR); ¹¹Produto sem cadastro para o Estado do Paraná.

Foram avaliados fungicidas do grupo dos triazóis (T2 e T3), estrobilurinas (T13), carboxanilida (T15) e 13 misturas prontas de triazóis e estrobilurinas (Tabela 2). Os triazóis tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ (Folicur[®]) e ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹ (Alto 100[®]) foram incluídos 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, com exceção dos locais 17 e 19, onde foram utilizadas seis e cinco repetições, respectivamente. 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 entre locais, sendo realizadas duas aplicações em 22 ensaios (81%) e três aplicações em cinco ensaios (19%). O intervalo entre a primeira e a segunda aplicação variou de 14 a 25 dias, com média de 20 dias de intervalo. Quando foram realizadas três aplicações, o intervalo entre a segunda e a terceira

aplicação variou de 12 a 19 dias, com média de 16 dias de intervalo. Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂ e volume de aplicação mínimo de 120 L ha⁻¹.

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 m² 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, as correlações entre a severidade da ferrugem e a produtividade, a severidade máxima, próxima a 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 27 ensaios, em nove havia sintomas e em 18 não havia sintomas de ferrugem no momento da primeira aplicação (Tabela 1).

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 a média de produtividade do melhor tratamento (Figura 2), variaram entre os produtos, nos diferentes locais. Os locais 3, 8, 15 e 20, para a variável porcentagem de controle e os locais 1, 2, 3, 8, 15, 16, 20 e 24, para a variável redução de produtividade não foram incluídos nas Figuras 1 e 2, respectivamente, devido à baixa severidade de ferrugem em R6 e/ou a não diferenciação entre os tratamentos e a testemunha sem controle e/ou a baixa correlação entre a severidade e a produtividade. As medianas da porcentagem de controle das misturas de triazóis e estrobilurinas variaram de 66,1% (T6 - trifloxistrobina 50 g i.a. ha⁻¹ + tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹) a 84,5% (T10 - trifloxistrobina 60 g i.a. ha⁻¹ + protioconazol 70 g i.a. ha⁻¹). A menor mediana de controle foi observada para oxicarboxina (T15) com 20,6% de controle. Para os triazóis tebuconazol (T2) e ciproconazol (T3), as medianas de controle foram 25,4% e 32,6%, respectivamente. A redução de produtividade para o tratamento testemunha (T1) variou de 19,2% a 70,3%, com mediana de 35,3% (Figura 2).

Os ensaios foram sumarizados de acordo com a presença ou a ausência de sintomas na primeira aplicação e independente da situação na primeira aplicação. A relação entre os quadrados médios (R) das análises individuais foi utilizada para os agrupamentos dos ensaios para as variáveis severidade (R = 7) e produtividade (R = 6).

A variável severidade nos locais 16 e 19 foi eliminada na análise conjunta por não atender os pressupostos exigidos para a análise de variância. Na análise conjunta da severidade (Tabela 3) foram utilizados 16 ensaios (locais 1, 2, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 21, 22, 24, 26 e 27). Apesar da redução do número de ensaios, de 21 para 16, em função da relação entre os quadrados médios dos ensaios individuais, não houve comprometimento com o resultado, uma vez que a correlação (r) entre a severidade da análise utilizando todos os locais (21) e a severidade da análise utilizando somente os locais selecionados (16) foi de 0,99. Em decorrência da alta correlação entre os resultados das análises dos ensaios aplicados com ($r=1$) e sem sintomas ($r=0,98$) com a análise com todos os locais, foi apresentada somente a análise com todos os locais, independente da presença ou ausência de sintomas na primeira aplicação (Tabela 3).

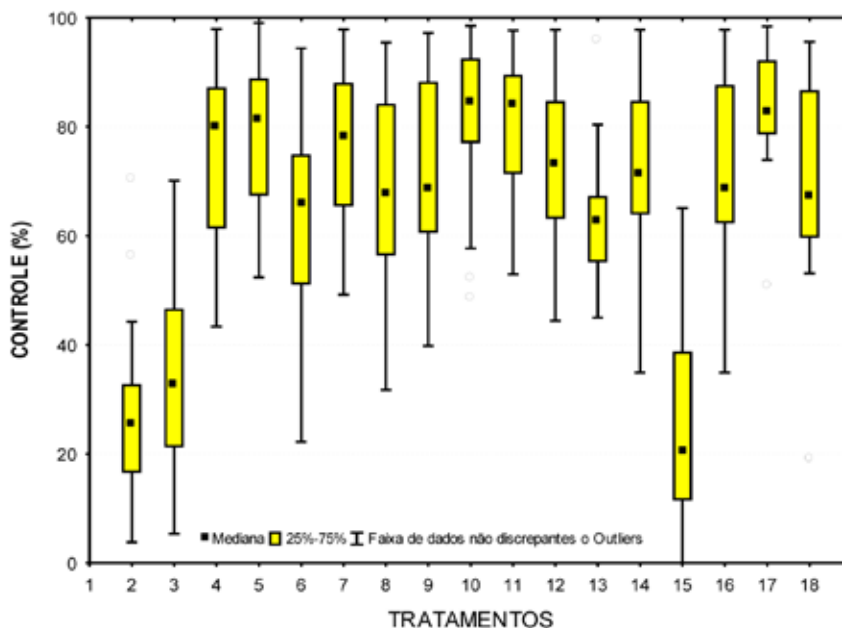


Figura 1. Box plot da porcentagem de controle de ferrugem, para os diferentes tratamentos, em relação à média da severidade da testemunha sem controle. 2. tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹; 3. ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹; 4. azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹; 5. piraclostrobina + epoxiconazol 66,5 + 25 g i.a. ha⁻¹; 6. trifloxistrobina + tebuconazol 50 + 100 g i.a. ha⁻¹; 7. picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹; 8. trifloxistrobina + ciproconazol 56,25 + 24 g i.a. ha⁻¹; 9. azoxistrobina + tetraconazol 50 + 40 g i.a. ha⁻¹; 10. trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha⁻¹; 11. piraclostrobina + metconazol 65 + 40 g i.a. ha⁻¹; 12. piraclostrobina + epoxiconazol 51 + 37,5 g i.a. ha⁻¹; 13. azoxistrobina Nortox 87,5 g i.a. ha⁻¹; 14. azoxistrobina Nortox + tebuconazol 62,5 + 120 g i.a. ha⁻¹; 15. oxicarboxina 900 g i.a. ha⁻¹; 16. azoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹; 17. picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹; 18. azoxistrobina + epoxiconazol 60 + 60 g i.a. ha⁻¹.

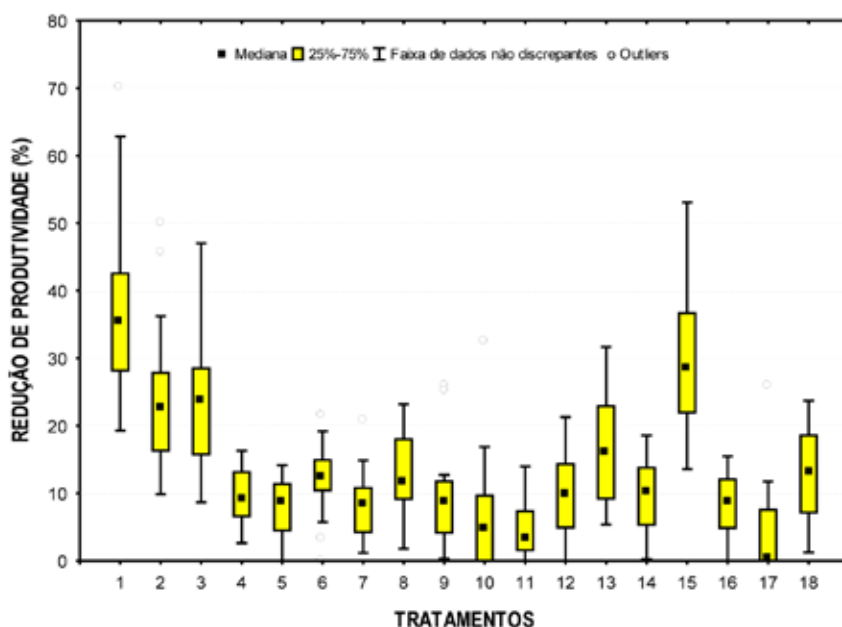


Figura 2. Box plot da porcentagem de redução da produtividade, para os diferentes tratamentos, em relação à média da produtividade do melhor tratamento. 1. testemunha; 2. tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹; 3. ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹; 4. azoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹; 5. piraclostrobina + epoxiconazol 66,5 + 25 g i.a. ha⁻¹; 6. trifloxistrobina + tebuconazol 50 + 100 g i.a. ha⁻¹; 7. picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹; 8. trifloxistrobina + ciproconazol 56,25 + 24 g i.a. ha⁻¹; 9. azoxistrobina + tetraconazol 50 + 40 g i.a. ha⁻¹; 10. trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha⁻¹; 11. piraclostrobina + metconazol 65 + 40 g i.a. ha⁻¹; 12. piraclostrobina + epoxiconazol 51 + 37,5 g i.a. ha⁻¹; 13. azoxistrobina Nortox 87,5 g i.a. ha⁻¹; 14. azoxistrobina Nortox + tebuconazol 62,5 + 120 g i.a. ha⁻¹; 15. oxicarboxina 900 g i.a. ha⁻¹; 16. azoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹; 17. picoxistrobina + tebuconazol 60 + 100 g i.a. ha⁻¹; 18. azoxistrobina + epoxiconazol 60 + 60 g i.a. ha⁻¹.

As menores severidades e as maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos T17 (picoxistrobina 60 g i.a. ha⁻¹ + tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹) e T10 (trifloxistrobina 60 g i.a. ha⁻¹ + protioconazol 70 g i.a. ha⁻¹). A ambiguidade do teste estatístico foi elevada para os tratamentos com misturas de triazóis e estrobilurinas, sendo a diferença de severidade entre o menor (T17 – 14,2%) e o maior valor (T6 – 28,2%) de 14%. O tratamento com oxicarboxina 900 g i.a. ha⁻¹ (T15) apresentou a menor porcentagem de controle (19%), seguido dos triazóis tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ (T2), com 26%, e ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹ (T3), com 30% de controle em relação à testemunha não tratada. As porcentagens de controle para os melhores tratamentos foram semelhantes aos resultados observados na safra

2009/10, onde a maior porcentagem de controle observada para a mistura trifloxistrobina 45 g i.a. ha⁻¹ + protioconazol 52,5 g i.a. ha⁻¹ foi de 81% (GODOY et al., 2010). Os triazóis tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ e ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹, nos ensaios cooperativos realizados na safra 2009/10, apresentaram eficiência média de 28% e 39% (GODOY et al., 2010). Na safra 2009/10, a redução de produtividade média da testemunha (54%) foi superior à redução de produtividade da testemunha na safra 2010/11 (36%) e mesmo com a menor agressividade do fungo na safra 2010/11, o controle com os triazóis foi inferior ao da safra 2009/10. O tratamento com azoxistrobina Nortox 87,5 g i.a. ha⁻¹ (T13) apresentou 59% de controle, sendo inferior às melhores misturas de triazóis e estrobilurinas, porém superior aos triazóis isolados.

Tabela 3. Severidade da ferrugem, porcentagem de controle em relação à testemunha sem tratamento, produtividade (kg ha⁻¹) 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 15 ensaios para produtividade. Safra 2010/11.

Tratamento Ingrediente ativo (i.a)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Severidade (%)	Controle (%)	Produtividade kg ha ⁻¹	RP (%)
1. testemunha	-	70,3 A	-	2150 I	36
2. tebuconazol	100	52,0 C	26	2584 H	23
3. ciproconazol	30	49,2 C	30	2623 H	22
4. azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	20,9 GH	70	3133 CDE	6
5. piraclostrobina + epoxiconazol ²	66,5 + 25	17,6 IJ	75	3196 ABCD	5
6. trifloxistrobina + tebuconazol ³	50 + 100	28,2 DE	60	3015 EF	10
7. picoxistrobina + ciproconazol ⁴	60 + 24	18,8 HI	73	3189 BCD	5
8. trifloxistrobina + ciproconazol ³	56,25 + 24	25,6 EF	64	3052 DEF	9
9. azoxistrobina + tetraconazol ^{5,10}	50 + 40	24,6 F	65	3185 BCD	5
10. trifloxistrobina + protioconazol ⁶	60 + 70	15,2 JK	78	3314 AB	1
11. piraclostrobina + metconazol ^{2,11}	65 + 40	17,7 IJ	75	3349 A	-
12. piraclostrobina + epoxiconazol ^{7,11}	51 + 37,5	23,2 FG	67	3106 CDE	7
13. azoxistrobina Nortox ^{8,10}	87,5	28,8 D	59	2946 FG	12
14. azoxistrobina Nortox + tebuconazol ^{8,10}	62,5 + 120	24,3 F	65	3202 ABCD	4
15. oxicarboxina ^{9,10}	900	57,0 B	19	2484 H	26
16. azoxistrobina + tebuconazol ^{1,10}	60 + 100	27,8 DE	61	3029 EF	10
17. picoxistrobina + tebuconazol ^{1,10}	60 + 100	14,2 K	80	3211 ABC	4
18. azoxistrobina + epoxiconazol ^{1,10}	60 + 60	28,3 DE	60	2838 G	15
C.V. (%)		15,6		7,8	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

¹Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ²Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ³Adicionado Aureo 0,5 L ha⁻¹; ⁴Adicionado Nimbus 0,45 L ha⁻¹; ⁵Adicionado Nimbus 0,5 L ha⁻¹; ⁶Adicionado Aureo 0,4 L ha⁻¹; ⁷Adicionado Lanza 0,3% v/v; ⁸Adicionado Assist 0,5% v/v; ⁹Adicionado Siwett 0,05% v/v; ¹⁰Produto não registrado;

¹¹Produto sem cadastro para o Estado do Paraná.

Para a análise estatística da variável produtividade, foram utilizados 15 ensaios para o agrupamento (locais 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 21, 22, 23 e 25). De forma semelhante à variável severidade, por causa da alta correlação entre os resultados da análise dos ensaios aplicados com ($r=0,98$) e sem sintomas ($r=0,99$) com a análise com todos os locais foi apresentada somente a análise com 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) e com oxicarboxina 900 g i.a. ha⁻¹ (T15), sendo superior somente ao tratamento testemunha sem controle (T1). Todos os tratamentos com misturas de triazóis e estrobilurinas apresentaram produtividade superior aos tratamentos com triazóis, sendo as maiores produtividades observadas para os tratamentos T11 (piraclostrobina 65 g i.a. ha⁻¹ + metconazol 40 g i.a. ha⁻¹), T10 (trifloxistrobina 60 g i.a. ha⁻¹ + protioconazol 70 g i.a. ha⁻¹), T17 (picoxistrobina 60 g i.a. ha⁻¹ + tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹), T14 (azoxistrobina Nortox 62,5 g i.a. ha⁻¹ + tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹) e T5 (piraclostrobina 66,5 i.a. ha⁻¹ + epoxiconazol 25 i.a. ha⁻¹). Para as misturas de triazóis e estrobilurinas, a diferença de produtividade entre o maior (T11 – 3349 kg ha⁻¹) e o menor valor (T18 – 2838 kg ha⁻¹) foi de 511 kg ha⁻¹.

Embora os resultados de severidade e produtividade tenham sido apresentados usando diferentes agrupamentos de ensaios, a correlação (r) entre as duas variáveis foi de -0,98.

Sintomas de fitotoxicidade, caracterizados por clorose internerval (folha carijó), foram observados em alguns ensaios para os tratamentos contendo tebuconazol, metconazol e protioconazol. 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, 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 sementeiras realizadas no início da época recomendada, devido à menor quantidade de inóculo do fungo. Embora as aplicações curativas diferenciem 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.

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. A baixa eficiência de controle com a utilização de triazóis isolados, inferior à safra 2009/10, reforça essa orientação.

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. (Org). **Resultados da rede de ensaios para controle químico de doenças na cultura da soja. safra 2003/2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2005a. (Embrapa Soja. Documentos, 251). 88p.
- GODOY, C.V. (Org.). **Ensaio em rede para controle de doenças na cultura da soja - safra 2004/2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2005b. (Embrapa Soja. Documentos, 266). 183p.
- 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. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 42). 8 p.

GODOY, C.V.; SILVA, L. H.C.P.; UTIAMADA, C.M.; SIQUERI, F.V.; LOPES, I.O.N.; ROESE, A.D.; MACHADO, A.Q.; FORCELINE, 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. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 69). 12 p.

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; SILVA, L.H.C.P.; SIQUERI, F.V.; HENNING, A.A.; ROESE, A.D.; FORCELINE, 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, 2009. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 80). 8p.

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

SAS/STAT® **Versão 9.1.3 do sistema SAS para Windows**, copyrightã 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 2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p.

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.

Circular Técnica, 87

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@cnpso.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2011): 2.000 exemplares

Impresso com recursos do Edital CNPq/MAPA/SDA n.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: Adeney de Freitas Bueno, Adilson de Oliveira Junior, Clara Beatriz Hoffmann Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, Cláudio Guilherme Portela de Carvalho, Marcelo Alvares de Oliveira, Maria Cristina Neves de Oliveira e Norman Neumaier.

Expediente

Supervisão editorial: Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Normalização bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima

Editoração eletrônica: Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Apoio:



CGPE 9496