

CIRCULAR TÉCNICA

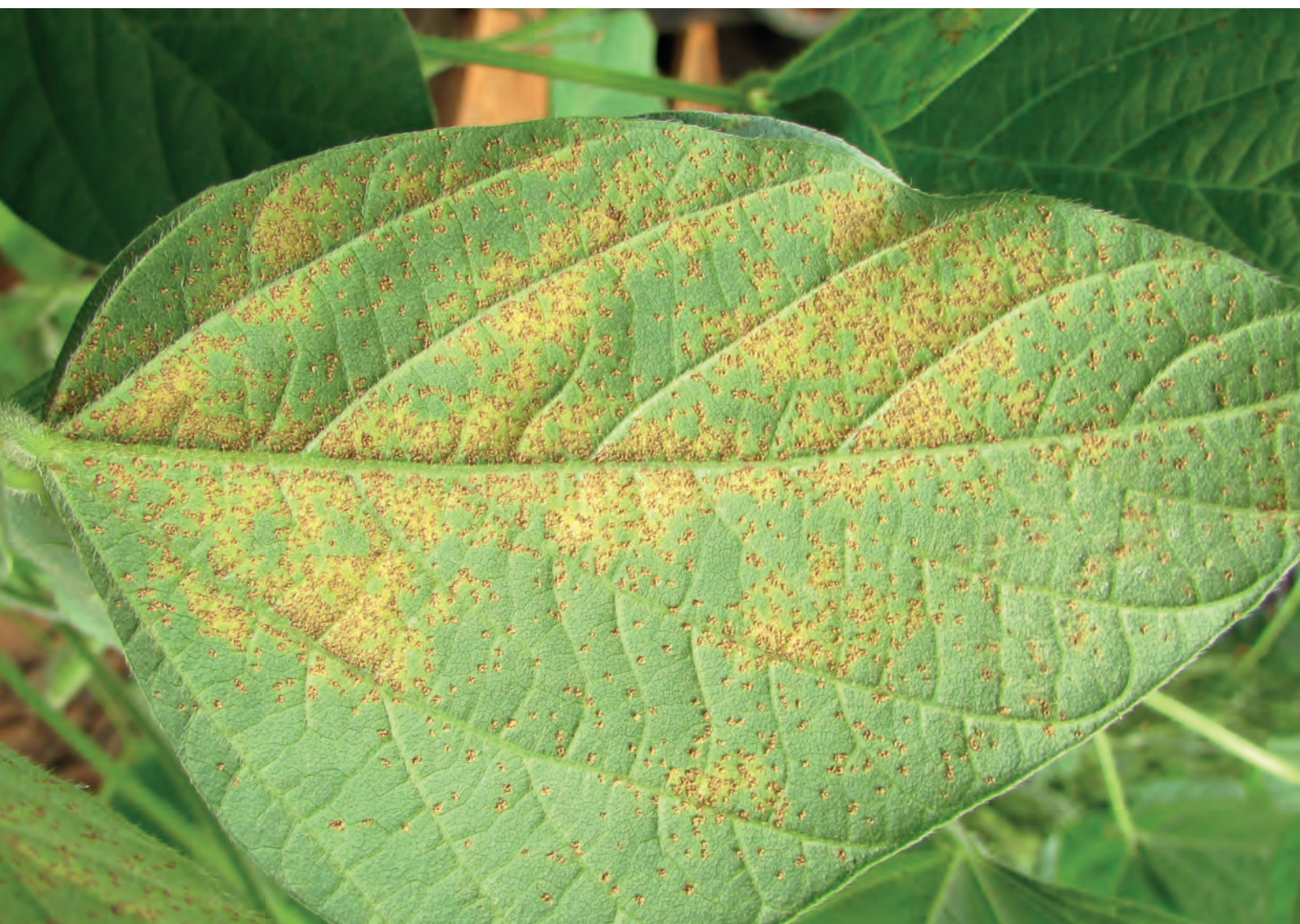
138

Londrina, PR
Julho, 2018

Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/2018:

Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos

Cláudia V. Godoy, Carlos M. Utiamada, Maurício C. Meyer, Hercules D. Campos, Ivani de O. N. Lopes, Alfredo R. Dias, Carolina C. Deuner, Cláudia B. Pimenta, David S. Jaccoud Filho, Eder N. Moreira, Edson P. Borges, Edson R. de Andrade Junior, Fabiano V. Siqueri, Fernanda C. Juliatti, Fernando C. Juliatti, Fernando Favero, Heraldo R. Feksa, Ivan Pedro Araújo Júnior, José Fernando J. Grigolli, José Nunes Junior, Luana M. de R. Belufi, Luciana C. Carneiro, Luís Henrique C. P. da Silva, Luiz Nobuo Sato, Marcelo G. Canteri, Marcelo R. Volf, Marcio Goussain, Moab D. Dias, Mônica Paula Debortoli, Mônica C. Martins, Ricardo S. Balardin, Silvânia H. Furlan, Tiago Madalosso, Valtemir J. Carlin, Wilson S. Venancio.



Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/2018: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos¹

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 (Yorinori et al., 2005; Hartman et al., 2015). 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 uredosporos. Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, o que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão.

As estratégias de manejo recomendadas no Brasil para essa doença incluem: a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeaduras no início da época recomendada, com definição de janelas de semeaduras para reduzir o número de aplicações de fungicidas durante a safra, 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 com genes de resistência (Tecnologias..., 2013).

Desde a safra 2003/04, ensaios cooperativos vêm sendo realizados para a comparação da eficiência de fungicidas registrados e em fase de registro. Além da comparação de eficiência, os ensaios cooperativos vêm sendo utilizados para monitoramento da sensibilidade do fungo nas diferentes regiões produtoras. Para atender esse objetivo, ingredientes ativos isolados têm sido incluídos nos ensaios. A resistência / menor sensibilidade do fungo *P. pachyrhizi* a fungicidas do grupo dos inibidores da desmetilação (IDM), inibidores da quinona externa (IQe) e inibidores da succinato desidrogenase (ISDH) já foi confirmada no Brasil (Schmitz et al., 2014; Klosowski et al., 2016; Simões et al., 2018).

Nos ensaios cooperativos os fungicidas são avaliados individualmente, em aplicações sequenciais, para determinar a eficiência de controle. Essas informações devem ser utilizadas na determinação de programas de controle, priorizando sempre a rotação de fungicidas com diferentes modos de ação e adequando os programas à época de semeadura. Aplicações sequenciais e de forma curativa devem ser evitadas para diminuir a pressão de seleção de resistência do fungo aos fungicidas.

O objetivo desta publicação é apresentar os resultados sumarizados dos ensaios cooperativos de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, realizados na safra 2017/18.

¹ **Claudia V. Godoy**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Carlos M. Utiamada**, Engenheiro Agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; **Maurício C. Meyer**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Hercules D. Campos**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, UniRV, Rio Verde, GO; **Ivani de O. N. Lopes**, D.Sc., Matemática, Embrapa Soja, Londrina, PR; **Alfredo R. Dias**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS; **Carolina C. Deuner**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS; **Claudia B. Pimenta**, M.Sc., Engenheira Agrônoma, Emater-GO, Goiânia, GO; **David S. Jaccoud Filho**, Ph.D., Biólogo, Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR; **Eder N. Moreira**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Faculdade Centro Mato-grossense - FACEM, Sorriso, MT; **Edson P. Borges**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS; **Edson R. de Andrade Junior**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Instituto Mato-Grossense do Algodão, Cuiabá, MT; **Fabiano V. Siqueri**, Engenheiro Agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; **Fernanda C. Juliatti**, M. Sc., Engenheira Agrônoma, JuliAgro; **Fernando C. Juliatti**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG; **Fernando Favero**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; **Heraldo R. Feksa**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, Guarapuava, PR; **Ivan Pedro Araújo Júnior**, Engenheiro Agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; **José Fernando J. Grigolli**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, Maracaju, MS; **José Nunes Junior**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Centro Tecnológico para Pesquisas Agropecuárias - CTPA, Goiânia, GO; **Luana M. de R. Belufi**, M. Sc., Engenheira Agrônoma, Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde, Lucas do Rio Verde, MT; **Luciana C. Carneiro**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, Jataí, GO; **Luís Henrique C. P. da Silva**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli, Rio Verde, GO; **Luiz Nobuo Sato**, Engenheiro Agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; **Marcelo G. Canteri**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR; **Marcelo R. Volf**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Dalcin Serviços Agropecuários, Nova Xavantina, MT; **Marcio Goussain**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Assist Consultoria e Experimentação Agronômica Ltda, Campo Verde, MT; **Moab D. Dias**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO; **Mônica Paula Debortoli**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Instituto Phytus, Santa Maria, RS; **Mônica C. Martins**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Círculo Verde Assessoria Agronômica e Pesquisa, Luís Eduardo Magalhães, BA; **Ricardo S. Balardin**, Ph.D., Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS; **Silvânia H. Furlan**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Instituto Biológico, Campinas, SP; **Tiago Madalosso**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; **Valtemir J. Carlin**, Engenheiro Agrônomo, Agrodinâmica, Tangará da Serra, MT; **Wilson S. Venancio**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, CWR Pesquisa Agrícola Ltda/ Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

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 39 ensaios nas principais regiões produtoras, na safra 2017/18, por 29 instituições (Tabela 1).

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

Instituição	Município, estado	Data de semeadura
1. Centro de Pesquisa Agrícola Copacol	Cafelândia, PR	24-out-17
2. Fundação MS	Amambai, MS	28-out-17
3. Fundação MS	Bonito, MS	27-out-17
4. Fundação MS	Maracaju, MS	15-nov-17
5. Fundação MS	Naviraí, MS	05-nov-17
6. Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	17-nov-17
7. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Deciolândia, MT	10-nov-17
8. Fundação Mato Grosso	Sapezal, MT	16-nov-17
9. Fundação Mato Grosso	Nova Mutum, MT	14-nov-17
10. Assist Consultoria e Experimentação Agrônômica Ltda.	Campo Verde, MT	23-nov-17
11. Instituto Mato-grossense do Algodão	Primavera do Leste, MT	08-dez-17
12. Instituto Biológico	Paulínia, SP	09-nov-17
13. Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde	Lucas do Rio Verde, MT	13-dez-17
14. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Deciolândia, MT	06-dez-17
15. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Campo Novo do Parecis, MT	06-dez-17
16. Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas	Rio Verde, GO	13-dez-17
17. UniRV / Campos Pesquisa Agrícola	Rio Verde, GO	09-dez-17
18. Fundação Mato Grosso	Primavera do Leste, MT	29-nov-17
19. Fundação Mato Grosso	Pedra Petra, MT	06-dez-17
20. Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	22-nov-17
21. Tagro	Mauá da Serra, PR	21-nov-17
22. JuliAgro/ Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia, MG	06-dez-17
23. Instituto Phytus	Itaara, RS	06-dez-17
24. Universidade Estadual de Londrina	Londrina, PR	22-dez-17
25. CWR Pesquisa Agrícola Ltda.	Palmeira, PR	14-dez-17
26. Universidade de Passo Fundo	Passo Fundo, RS	22-nov-17
27. Universidade Estadual de Ponta Grossa	Ponta Grossa, PR	20-nov-17
28. Universidade Federal do Tocantins	Alvorada, TO	07-dez-17
29. Instituto Phytus	Planaltina, DF	04-dez-17
30. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	23-nov-17
31. CTPA/ Emater - GO	Anápolis, GO	28-dez-17
32. Fitolab Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola	Sorriso, MT	30-nov-17
33. Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária	Entre Rios, PR	20-nov-17
34. Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	07-dez-17
35. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	18-out-17
36. Estação Experimental Dalcin Consultoria e Pesquisa	Nova Xavantina, MT	08-dez-17
37. Embrapa Soja	Londrina, PR	01-dez-17
38. CTPA/ Emater – GO	Goiânia, GO	13-nov-17
39. Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí	Jataí, GO	15-dez-17

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 e a comparação dos produtos. Não foram avaliados o efeito do momento da aplicação e o residual dos diferentes produtos.

Os fungicidas dos tratamentos 2 a 14 e 19 apresentam registro no MAPA para o controle da ferrugem, os fungicidas dos tratamentos 15, 16, 18 e 20 apresentam Registro Especial Temporário (RET) III e os fungicidas dos tratamentos 17, 21 e 22 apresentam RET II.

Tabela 2. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e dose dos fungicidas nos tratamentos para controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2017/18.

Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Produto comercial (p.c.), Empresa	Dose L ou kg p.c. ha ⁻¹
1. testemunha	-		-
2. azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	Priori Xtra, Syngenta	0,3
3. picoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	Aproach Prima, DuPont	0,3
4. trifloxistrobina + ciproconazol ³	75 + 32	Sphere Max, Bayer	0,2
5. trifloxistrobina + protioconazol ⁴	60 + 70	Fox, Bayer	0,4
6. picoxistrobina + tebuconazol ⁴	60 + 100	Horos, Adama	0,5
7. metominostrobin + tebuconazol ⁵	79,75 + 119,63	Fusão EC, Iharabras	0,725
8. piraclostrobina + fluxapiroxade ⁶	116,55 + 58,45	Orkestra SC, BASF	0,35
9. azoxistrobina + benzovindiflupir ¹	60 + 30	Elatus, Syngenta	0,2
10. picoxistrobina + benzovindiflupir	60 + 30	Vessarya, DuPont	0,6
11. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ⁶	65 + 40 + 40	Ativum, BASF	0,8
12. mancozebe + azoxistrobina + ciproconazol ⁴	1350 + 90 + 60	Triziman, UPL	2,0
13. tebuconazol + clorotalonil ⁷	125 + 1125	Fezan Gold, Sipcam Nichino	2,5
14. bixafen+ protioconazol+ trifloxistrobina ⁴	62,5 + 87,5 + 75	Fox Xpro, Bayer	0,5
15. picoxistrobina + ciproconazol ¹¹	90 + 40	PNR ¹³ , DuPont	1,0
16. fluxapiroxade + oxiclreto de cobre ^{8,11}	60 + 504	PNR ¹³ , Oxiquímica	1,2
17. impirfluxam + tebuconazol ^{9,12}	30 + 100	PNR ¹³ , Sumitomo	0,5
18. benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol ^{1, 11}	30 + 45 + 75	PNR ¹³ , Syngenta	0,5
19. mancozebe+ picoxistrobina+ tebuconazol ⁴	1000 + 66,5 + 83,33	Cronnos, Adama	2,5
20. azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol ^{1,11}	63 + 31,5 + 78,75	PNR ¹³ , Syngenta	0,35
21. tetraconazol + fluindapir ^{1,12}	85,04 + 82,48	PNR ¹³ , Isagro	0,8
22. protioconazol + fluindapir ^{10,12}	70 + 70	PNR ¹³ , Isagro	0,5

¹Adicionado Nimbus 0,6 L ha⁻¹; ²Adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ³Adicionado Áureo 0,25% v/v; ⁴Adicionado Rumba 0,5 L ha⁻¹; ⁵Adicionado Itharol Gold 0,25% v/v; ⁶Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ⁷Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹; ⁸Adicionado óleo mineral Orix 0,5% v/v; ⁹Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ¹⁰Adicionado Lanzar 0,3% v/v; ¹¹RET III; ¹²RET II; ¹³ PNR=Produto não registrado.

Os fungicidas avaliados pertencem aos grupos: inibidores da desmetilação (IDM – tebuconazol, ciproconazol, protioconazol, difenoconazol, epoxiconazol e tetraconazol); inibidores da quinona externa (IQe – azoxistrobina, trifloxistrobina, picoxistrobina, metominostrobin e piraclostrobina), inibidores da succinato desidrogenase (ISDH - fluxapiroxade, bixafen, benzovindiflupir, fluindapir e impirfluxam), ditiocarbamato (mancozebe), cloronitrila (clorotalonil) e inorgânico (oxiclreto de cobre). Foram avaliadas misturas de IQe e IDM (T2 a T7 e T15), misturas de IQe e ISDH (T8 a T10), mistura de IDM e ISDH (T17, T18, T21 e T22), misturas de IDM, IQe e ISDH (T11, T14 e T20), misturas de IQe, IDM e ditiocarbamato (T12 e T19), misturas de IDM e

cloronitrila (T13) e misturas de ISDH e inorgânico (T16) (Tabela 2).

Os fungicidas tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ (IDM), ciproconazol 30 g i.a. ha⁻¹ (IDM) e azoxistrobina 50 g i.a. ha⁻¹ (IQe) foram avaliados em um ensaio específico para monitorar a sensibilidade do fungo a esses ingredientes ativos, nas diferentes regiões.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro ou cinco repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros. As aplicações iniciaram-se 45-50 dias após emergência, no pré-fechamento das linhas de semeadura.

Dos 34 ensaios considerados para sumarização, em 19 foram realizadas quatro aplicações e em 15, três. O intervalo entre a semeadura e a primeira aplicação foi de 51 dias ($\pm 4,8$ dias), entre a primeira e a segunda aplicação foi de 15 dias ($\pm 4,8$ dias), entre a segunda e a terceira aplicação foi de 15 dias ($\pm 2,6$ dias) e entre a terceira e a quarta aplicação foi de 14 dias ($\pm 1,4$ dias). 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.

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, a severidade final, a correlação entre a severidade da ferrugem próximo ao estádio R6, a produtividade e a diferenciação entre os tratamentos nas análises individuais foram utilizadas na seleção dos ensaios que compuseram as análises conjuntas.

As análises conjuntas de severidade e de produtividade foram realizadas utilizando-se técnicas de modelos lineares generalizados mistos, os quais permitem a adoção de distribuições não-normais e a acomodação dos efeitos das interações entre locais e tratamentos por meio de alterações na estrutura da matriz de covariâncias. Para identificar todos os tratamentos com prováveis efeitos semelhantes, foi utilizado o teste de comparações múltiplas de Tukey ($p \leq 0,05$). Todos os modelos investigados foram obtidos usando-se o procedimento glimmix, em rotinas implementadas no sistema SAS/STAT® software, Versão 9.4. Copyright® 2016 SAS Institute Inc.

Resultados e Discussão

No momento da primeira aplicação dos produtos, dentre os 39 ensaios, não havia sintomas de ferrugem em 36 ensaios. Nos ensaios dos locais 14, 15 e 24 (Tabela 1) as aplicações foram iniciadas com sintomas, sendo os ensaios eliminados da análise conjunta. Os ensaios dos locais 35, 36, 37, 38 e 39 foram eliminados das análises em razão da ausência de ferrugem, baixa severidade ou decorrência de problemas durante a condução do experimento que interferiram nos resultados como acamamento, ocorrência de mosca branca e déficit hídrico relatados na entrega dos resultados. Os locais 5, 8, 9, 12, 25, 27, 29, 33 e 34 foram eliminados por problemas durante a análise exploratória dos dados e/ou em razão da baixa severidade de ferrugem e/ou ausência de diferença significativa entre tratamentos e/ou baixa correlação entre a severidade e a produtividade. Em decorrência da semeadura tardia, os dados de produtividade do local 31, não foram utilizados na análise de produtividade por não estarem disponíveis até a data da sumarização.

Apesar da alta variabilidade observada nos ensaios em decorrência da variabilidade do fungo *P. pachyrhizi* nas regiões, diferentemente da safra 2016/17, os resultados não foram separados na análise conjunta, sendo apresentada uma única tabela. De forma semelhante à safra 2016/17, a eficiência dos fungicidas contendo ISDH variou, porém, sem apresentar um padrão de distribuição regional. Nessa safra, as misturas de fungicidas contendo protioconazol (IDM) que vinham sendo avaliadas nos outros anos, também apresentaram redução de eficiência em alguns locais, porém sem apresentar padrões regionais que permitisse separação dos ensaios. Dessa forma, a média da análise apresentada na tabela de sumarização envolve todas as variações observadas nos ensaios nas diferentes regiões.

Todos os tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior à testemunha sem fungicida (T1) (Tabela 3). As menores severidades e maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos com impirfluxam + tebuconazol (T17, 80%), benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol (T18, 77%), picoxistrobina + benzovindiflupir (T10, 73%), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade (T11, 73%), bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T14, 72%), fluxapiroxade + oxicloreto de cobre (T16, 72%) e mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol (T19, 71%).

Tabela 3. Severidade da ferrugem-asiática, 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 23 ensaios para severidade e 22 ensaios para produtividade, safra 2017/18.

Tratamento Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Severidade (%)	C (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	RP (%)
1. testemunha	-	78,1 A	-	2931 G	30
2. azoxistrobina + ciproconazol ¹	60 + 24	55,9 B	28	3229 FG	22
3. picoxistrobina + ciproconazol ²	60 + 24	39,5 C	49	3559 EF	14
4. trifloxistrobina + ciproconazol ³	75 + 32	36,2 CD	54	3649 CDE	12
5. trifloxistrobina + protioconazol ⁴	60 + 70	28,8 EFGH	63	3814 ABCDE	8
6. picoxistrobina + tebuconazol ⁴	60 + 100	29,2 DEFG	63	3691 BCDE	11
7. metominostrobin + tebuconazol ⁵	79,75 + 119,63	34,2 CDE	56	3601 EF	13
8. piraclostrobina + fluxapiróxade ⁶	116,55 + 58,45	26,0 FGHIJ	67	3921 ABCDE	6
9. azoxistrobina + benzovindiflupir ¹	60 + 30	27,0 EFGHIJ	65	3853 ABCDE	7
10. picoxistrobina + benzovindiflupir	60 + 30	20,9 JKL	73	3990 ABC	4
11. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiróxade ⁶	65 + 40 + 40	21,3 IJKL	73	4034 AB	3
12. mancozebe + azoxistrobina + ciproconazol ⁴	1350 + 90 + 60	32,4 CDEF	58	3631 CDE	13
13. tebuconazol + clorotalonil ⁷	125 + 1125	28,5 EFGHI	64	3782 ABCDE	9
14. bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ⁴	62,5 + 87,5 + 75	21,6 HIJKL	72	3983 ABCD	4
15. picoxistrobina + ciproconazol ¹¹	90 + 40	31,0 DEF	60	3606 DE	13
16. fluxapiróxade + oxicleto de cobre ^{8,11}	60 + 504	21,9 GHIJKL	72	3916 ABCDE	6
17. impirfluxam + tebuconazol ^{9,12}	30 + 100	15,6 L	80	4158 A	0
18. benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol ¹	30 + 45 + 75	18,1 KL	77	3999 ABC	4
19. mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol ⁴	1000 + 66,5 + 83,33	22,5 GHIJKL	71	3908 ABCDE	6
20. azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol ^{1,11}	63 + 31,5 + 78,75	27,2 EFGHIJ	65	3917 ABCDE	6
21. tetraconazol + fluindapir ^{1,12}	85,04 + 82,48	25,4 FGHIJK	68	3808 ABCDE	8
22. protioconazol + fluindapir ^{10,12}	70 + 70	26,0 FGHIJ	67	3813 ABCDE	8

¹Adicionado Nimbus 0,6 L ha⁻¹; ²Adicionado Nimbus 0,75 L ha⁻¹; ³Adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁴Adicionado Rumba 0,5 L ha⁻¹; ⁵Adicionado Iharol Gold 0,25% v/v; ⁶Adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ⁷Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹; ⁸Adicionado óleo mineral Orix 0,5% v/v; ⁹Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ¹⁰Adicionado Lanzar 0,3% v/v; ¹¹RET III; ¹²RET II.

A menor eficiência de controle foi observada para o tratamento com azoxistrobina + ciproconazol (T2, 28%), sendo inferior aos demais tratamentos e superior a testemunha sem fungicida. Os demais fungicidas apresentaram eficiência igual ou superior a 49% de controle.

Para a variável produtividade foi observada elevada ambiguidade estatística entre os tratamentos, com sobreposição de agrupamentos. As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos com impirfluxam + tebuconazol (T17 – 4158 kg ha⁻¹), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiróxade (T11 – 4034 kg ha⁻¹), benzovindiflupir + ciproconazol + difenoconazol (T18 – 3999 kg ha⁻¹), picoxistrobina + benzovindiflupir (T10 – 3990 kg ha⁻¹), bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T14 – 3983 kg ha⁻¹), piraclostrobina + fluxapiróxade (T8 – 3921 kg ha⁻¹), azoxistrobina + benzovindiflupir + difenoconazol (T20 – 3917 kg ha⁻¹), fluxapiróxade + oxicleto de cobre (16 –

3916 kg ha⁻¹), mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol (T19 – 3908 kg ha⁻¹), azoxistrobina + benzovindiflupir (T9 – 3853 kg ha⁻¹), trifloxistrobina + protioconazol (T5 – 3814 kg ha⁻¹), protioconazol + fluindapir (T22 – 3813 kg ha⁻¹), tetraconazol + fluindapir (T21 – 3808 kg ha⁻¹), tebuconazol + clorotalonil (T13 – 3782 kg ha⁻¹) (Tabela 3). A menor produtividade foi observada para o tratamento testemunha (2931 kg ha⁻¹), que se diferenciou estatisticamente de todos os tratamentos com fungicidas, com 30% de redução de produtividade em relação ao tratamento 17. A correlação entre as variáveis severidade e produtividade foi de $r = -0,97$.

O protocolo dos ensaios cooperativos determina aplicações sequenciais para comparação dos fungicidas. No entanto, para o manejo da doença devem ser seguidas as estratégias antirresistência que incluem não utilizar mais que duas aplicações do mesmo produto em sequência e devem-se utilizar no máximo duas aplicações de produtos contendo ISDH por cultivo.

No protocolo com os fungicidas tebuconazol (IDM), ciproconazol (IDM) e azoxistrobina (IQe), incluídos para monitorar a sensibilidade do fungo *P. pachyrhizi* nas diferentes regiões, foram utilizados 26 ensaios na sumarização da severidade (locais 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 34 e 37 – Tabela 1). A severidade na testemunha foi de 78,6%, se diferenciando estatisticamente de todos os tratamentos com severidade semelhante entre si: 65,1% (azoxistrobina), 59,2% (ciproconazol) e 58,7% (tebuconazol). Os dados de severidade foram utilizados na estimativa da porcentagem de controle em relação a testemunha, mostrando uma baixa eficiência de controle, semelhante as safras anteriores (Figura 1).

A maioria dos ensaios cooperativos para ferrugem foi instalada em soja semeada a partir de novembro para maior probabilidade do aparecimento da doença em razão da multiplicação do fungo nas primeiras semeaduras. Semear no início da época recomendada é uma das estratégias de manejo da ferrugem para escapar do período de maior quantidade de inóculo do fungo no ambiente. Os fungicidas representam uma das ferramentas de manejo, devendo também ser adotadas as demais estratégias para o controle eficiente da ferrugem-asiática.

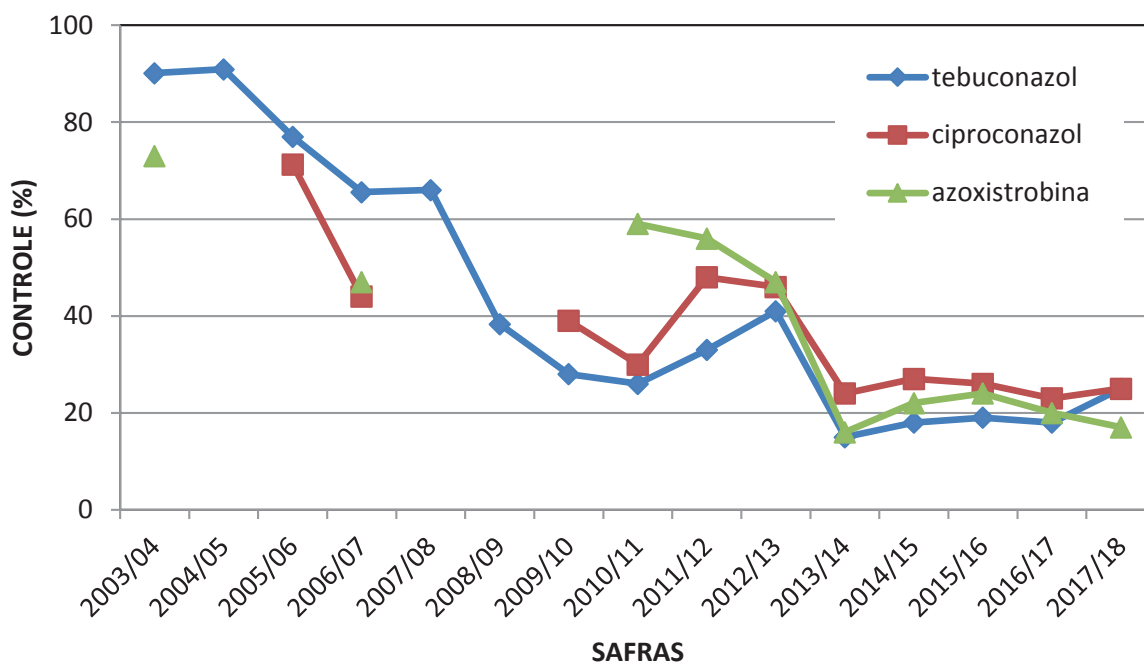


Figura 1. Porcentagem de controle da ferrugem nos ensaios cooperativos nas safras: 2003/04 (11 ensaios), 2004/05 (20 ensaios), 2005/06 (15 ensaios), 2006/07 (10 ensaios), 2007/08 (7 ensaios), 2008/09 (23 ensaios), 2009/10 (15 ensaios), 2010/11 (11 ensaios), 2012/13 (21 ensaios), 2013/14 (16 ensaios), 2014/15 (21 ensaios), 2015/16 (23 ensaios), 2016/17 (32 ensaios), 2017/18 (26 ensaios) em diferentes regiões produtoras no Brasil.

Fonte: adaptado de Godoy et al. (2016), Godoy et al. (2017).

Referências

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

GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; SOARES, R. M.; MARCELINO-GUIMARAES, F.C.; MEYER, M.C.; COSTAMILAN, L.M. Asian soybean rust in Brazil: past, present, and future. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 407-421, 2016.

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; LOPES, I.O.N.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; MOREIRA, E.N.; BORGES, E.P.; ANDRADE, E.R., SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FAVARO, F.; FEKSA, H.R.; ARAÚJO JUNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J.F.J.; NUNES JUNIOR, J.; BELUFI, L.M.R.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; VOLF, M.R.; GOUSSAIN, M.; DEBORTOLI, M.P.; MARTINS, M.C.; BALARDIN, R.S.; FURLAN, S.F.; MADALOSSO, T.; CARLIN, V.J.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 10 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 129).

HARTMAN, G.L.; SIKORA, E.J.; RUPE, J.C. Rust. In: HARTMAN, G.L.; RUPE, J.C.; SIKORA, E.J.; DOMIER, L.L.; DAVIS, J.A.; STEFFEY, K.L. (Ed.). **Compendium of soybean diseases and pests**. 5. ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 56-59.

KLOSOWSKI, A.C.; MAY DE MIO, L.L.; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of the F129L mutation in the cytochrome b gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v. 72, p. 1211-1215, 2016.

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

SCHMITZ, H.K.; MEDEIROS, A.C.; CRAIG, I.R.; STAMMLER, G. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-oxidoreductase inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, v. 7, p. 378-88, 2014.

SIMÕES, K.; HAWLIK, A.; REHFUS, A.; GAVA, F.; STAMMLER, G. First detection of a SDH variant with reduced SDHI sensitivity in *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 125, p. 21-26, 2018.

TECNOLOGIAS de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

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

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.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n,
acesso Orlando Amaral
C. P. 231, CEP 86001-970
Distrito de Warta
Londrina, PR
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª impressão (2018): 5.000 exemplares

Impressão e acabamento
Nome da gráfica



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

Comitê Local de Publicações da Embrapa Soja

Presidente

Ricardo Vilela Abdelnoor

Secretária-Executiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros

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

Supervisão editorial

Vanessa Fuzinato Dall' Agnol

Normalização bibliográfica

Ademir Benedito Alves de Lima

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Marisa Yuri Horikawa

Foto da capa

Hercules D. Campos

Apoio

