

CIRCULAR TÉCNICA

144

Londrina, PR
Setembro, 2018

Eficiência de fungicidas multissítios no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/18: 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, Edson P. Borges, Fabiano V. Siqueri, Fernanda C. Juliatti, Fernando C. Juliatti, Fernando Favero, Ivan Pedro Araújo Júnior, José Fernando Jurca Grigolli, José Nunes Junior, Luis Henrique Carregal, Luiz Nobuo Sato, Mônica Paula Debortoli, Mônica C. Martins, Ricardo S. Balardin, Tiago Madalosso, Valtemir J. Carlin, Wilson Story Venâncio



Eficiência de fungicidas multissítios no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/18: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos¹

Os fungicidas, baseado no espectro de ação, podem ser classificados em sítio-específico ou multissítios. Fungicidas sítio-específicos são ativos contra um único ponto da via metabólica de um patógeno ou contra uma única enzima ou proteína necessária para o fungo. Uma vez que esses fungicidas são específicos em sua toxicidade, eles podem ser absorvidos pelas plantas e tendem a ter propriedades sistêmicas (McGrath, 2004). Dentre os principais modos de ação sítio-específicos utilizados no controle de doenças na cultura da soja destacam-se os fungicidas metil benzimidazol carbamato (MBC), os inibidores da desmetilação (IDM), os inibidores de quinona externa (IQe) e os inibidores da succinato desidrogenase (ISDH). Como resultado dessa ação específica, os fungos são mais propensos a se tornarem resistentes a tais fungicidas porque uma única mutação no patógeno pode reduzir a sensibilidade ao fungicida. Na cultura da soja, populações do fungo *Corynespora cassiicola* resistentes a MBC (Xavier et al., 2013), IQe (Teramoto et al., 2017) e de *Phakopsora pachyrhizi* menos sensíveis a IDM (Schmitz et al., 2014), IQe (Kłosowski et al., 2016) e ISDH (Simões et al., 2018) têm sido relatadas.

Fungicidas multissítios afetam diferentes pontos metabólicos do fungo e apresentam baixo risco de resistência, tendo um papel importante no manejo antirresistência para os fungicidas sítio-específicos (McGrath, 2004). Em razão da menor sensibilidade de fungos aos fungicidas sítio-específicos na cultura da soja, fungicidas multissítios têm sido reavaliados para aumentar as opções de controle de doenças na cultura.

Nos ensaios cooperativos da safra 2017/18 foram realizados quatro protocolos com fungicidas multissítios, sendo o primeiro com os multissítios isolados (1), o segundo com diferentes multissítios associados com um fungicida sítio-específico (2) e os dois últimos com diferentes fungicidas sítio-específicos combinados com três fungicidas multissítios (3A e 3B). O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados sumarizados das redes de ensaios cooperativos com fungicidas multissítios, realizados na safra 2017/18, para controle da ferrugem-asiática na cultura da soja.

1. Multissítios

Com o objetivo de avaliar a eficiência dos fungicidas multissítios na safra 2017/18, foram conduzidos 28 ensaios por 17 instituições (Tabela 1).

Nos ensaios cooperativos os fungicidas são avaliados individualmente, em aplicações sequenciais, para determinar a eficiência de controle. Os ensaios são realizados em semeaduras tardias para aumentar a probabilidade de ocorrência da ferrugem nos ensaios, evitando o escape que ocorre nas primeiras semeaduras. As 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.

¹Cláudia 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; Cláudia B. Pimenta, M.Sc., Engenheira Agrônoma, Emater-GO, Goiânia, GO; Edson P. Borges, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS; Fabiano V. Siqueri, Engenheiro Agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; Fernanda C. Juliatti, M. Sc., Engenheira Agrônoma, JuliAgro, MG; 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; Ivan Pedro Araújo Júnior, Engenheiro Agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT; José Fernando Jurca 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; Luis Henrique Carregal, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli, Rio Verde, GO; Luiz Nobuo Sato, Engenheiro Agrônomo, TAGRO, Londrina, PR; 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; Tiago Madalosso, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Centro de Pesquisa Agrícola Copacol, Cafelândia, PR; Valtemir J. Carlin, Engenheiro Agrônomo, Agrodinâmica, Tangará da Serra, MT; Wilson Story Venâncio, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, CWR Pesquisa Agrícola Ltda/ Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR.

Foram avaliados 20 tratamentos com fungicidas incluindo os multissítios clorotalonil isolado (T2 a T4) e em mistura com tebuconazol (T5), maconzebe (T6 a T9), oxicloreto de cobre (T10 a T14), óxido cuproso (T15), hidróxido de cobre (T16), misturas dos multissítios oxicloreto de cobre + hidróxido de cobre (T17 e T18) e mistura de oxicloreto de cobre + clorotalonil (T19) (Tabela 2). O fungicida fluazinam (T20) incluído no protocolo de multissítio, apesar de apresentar baixo risco de resistência, é classificado como sítio-específico, inibindo a respiração de fungos. O fungicida trifloxistrobina + protioconazol (T21) foi utilizado como padrão.

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

Instituição	Município, estado	Semeadura
1. Centro de Pesquisa Agrícola Copacol	Cafelândia, PR	24/10/2017
2. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Deciolândia, Diamantino, MT	10/11/2017
3. Fundação Mato Grosso	Sapezal, MT	16/11/2017
4. Fundação Mato Grosso	Nova Mutum, MT	14/11/2017
5. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Deciolândia, Diamantino, MT	06/12/2017
6. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Campo Novo do Parecis, MT	06/12/2017
7. Embrapa Soja	Londrina, PR	30/11/2017
8. Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	22/11/2017
9. Fundação Mato Grosso	Pedra Preta, MT	06/12/2017
10. Fundação Mato Grosso	Primavera do Leste, MT	29/11/2017
11. Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli	Rio Verde, GO	13/12/2017
12. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	23/11/2017
13. UniRV / Campos Pesquisa Agrícola	Rio Verde, GO	09/12/2017
14. Fundação MS	Anaurilândia, MS	16/11/2017
15. Fundação MS	Bonito, MS	27/10/2017
16. Fundação MS	Maracaju, MS	15/11/2017
17. Fundação MS	Naviraí, MS	05/11/2017
18. Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	17/11/2017
19. JuliAgro/ Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia, MG	06/12/2017
20. CWR Pesquisa Agrícola Ltda	Palmeira, PR	16/12/2017
21. TAGRO	Mauá da Serra, PR	21/11/2017
22. Instituto Phytus	Itaara, RS	06/12/2017
23. Universidade de Passo Fundo	Passo Fundo, RS	22/11/2017
24. Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	07/12/2017
25. Instituto Phytus	Planaltina, DF	04/12/2017
26. CTPA/ Emater - GO	Goiânia, GO	13/11/2017
27. CTPA/ Emater - GO	Anápolis, GO	28/12/2017
28. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	18/10/2017

Vários fungicidas testados (Tabela 2) apresentam registro no MAPA para o controle de patógenos da soja: *Cercospora kikuchii* (tratamentos 6, 7, 9, 10, 14, 15, 19 e 21), *Septoria glycines* (tratamentos 2, 3, 4, 6, 9, 19 e 21), *Corynespora cassicola* (tratamentos 6, 9 e 21), *Phakopsora pachyrhizi* (tratamentos 2, 4, 5, 6, 7 e 21), *Sclerotinia sclerotiorum* (tratamento 20), *Microsphaera*

diffusa (tratamento 21), *Rhizoctonia solani* (tratamento 21), *Peronospora manshurica* (tratamentos 2, 3 e 4), *Colletotrichum truncatum* (tratamento 21) e *Pseudomonas savastanoi* pv *glycinea* (tratamentos 10, 14 e 15). Todos fungicidas não registrados na cultura da soja ou para o alvo biológico *P. pachyrhizi* apresentam Registro Especial Temporário (RET III).

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 delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 21 tratamentos e no mínimo quatro repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros.

As aplicações iniciaram-se 50 dias após emergência, no pré-fechamento das linhas de semeadura. Foram realizadas quatro a seis aplicações, com intervalos médios de 10 dias ($\pm 1,6$ dias) entre a primeira e a segunda aplicação, 10 dias ($\pm 1,4$ dias) entre a segunda e a terceira, 11 dias ($\pm 1,9$ dias) entre a terceira e a quarta aplicação, 10 dias ($\pm 1,4$ dias) entre a quarta e a quinta aplicação (21 ensaios) e nove dias ($\pm 1,1$ dias) entre a quinta e a sexta aplicação (cinco ensaios). Para o tratamento 21 (trifloxistrobina + protioconazol) foram realizadas três aplicações com intervalos médios de 14 dias ($\pm 3,2$ dias) após a primeira e 14 dias ($\pm 3,5$ dias) após a segunda aplicação. Em dois

ensaios foram realizadas quatro aplicações com intervalo de 14 dias ($\pm 0,7$ dias) após a terceira aplicação.

Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO_2 e volume de aplicação mínimo de 120 L ha^{-1} . Foram realizadas avaliações da severidade e/ou incidência das doenças no momento da aplicação dos produtos; da severidade periodicamente e após a última aplicação; da desfolha quando a testemunha apresentou ao redor de 80% de desfolha; da produtividade em área mínima de 5 m^2 centrais de cada parcela e do peso de 1000 grãos.

Para cada local, foi verificada a correlação entre as severidades e as produtividades, estimadas de acordo com modelos de análise de variâncias (anova). A adequação desses modelos foi verificada por meio de análises dos resíduos de Pearson, que incluíram: inspeções visuais de gráficos dos valores preditos x resíduos e de QQ-plots da distribuição dos resíduos, além da identificação de valores extremos (outliers) e de testes de nor-

Tabela 2. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e doses 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. clorotalonil	1080	Previniil, Helm	1,5
3. clorotalonil	1000	Bravonil 500 ^{6,8} , Syngenta	2,0
4. clorotalonil	1000	Nillus, Ourofino	2,0
5. tebuconazol + clorotalonil ¹	100 + 900	Fezan Gold, Sipcam Nichino	2,0
6. mancozebe ²	1125	Unizeb Gold, UPL	1,5
7. mancozebe ³	1200	Eleve, Ourofino	1,5
8. mancozebe ⁴	1125	PNR ^{7,8} , Nortox	1,5
9. mancozebe ⁴	1200	Manfil 800 WP ^{6,8} , Nufarm	1,5
10. oxicleto de cobre	294	Difere/ Status ^{6,8} , Oxíquímica	0,5
11. oxicleto de cobre ⁵	588	PNR ^{7,8} , Albaugh	1,0
12. oxicleto de cobre ⁵	240	PNR ^{7,8} , Albaugh	1,5
13. oxicleto de cobre ⁵	588	PNR ^{7,8} , Albaugh	0,7
14. oxicleto de cobre	560	Cuprital ^{6,8} , Sapec Agro	0,8
15. óxido cuproso ¹	430	Redshield 750 ^{6,8} , Agrovant	0,5
16. hidróxido de cobre	807	PNR ^{7,8} , Mitsui/Kocide	1,5
17. oxicleto de cobre + hidróxido de cobre ⁵	239,4 + 223	PNR ^{7,8} , Isagro	1,0
18. oxicleto de cobre + hidróxido de cobre ⁵	478,8 + 446	PNR ^{7,8} , Isagro	2,0
19. oxicleto de cobre + clorotalonil ¹	630 + 600	Cuprodil ^{6,8} , Sipcam Nichino	1,5
20. fluazinam	500	Frowncide 500 SC ^{6,8} , ISK	1,0
21. trifloxistrobina + protioconazol ²	60 + 70	Fox, Bayer	0,4

¹Adicionado Agril Super 50 mL ha^{-1} ; ²Adicionado Áureo 0,25 % v/v; ³Adicionado Agris 0,5 l ha^{-1} ; ⁴Adicionado Agris 0,5 % v/v; ⁵Adicionado Nimbus 0,25% v/v; ⁶Produto não registrado para o alvo biológico *Phakopsora pachyrhizi*; ⁷PNR-Produto não registrado na cultura da soja; ⁸RET III.

malidade da distribuição dos resíduos (Shapiro; Wilk, 1965). Quando a distribuição normal não foi apropriada, investigou-se a qualidade de ajuste das distribuições log normal e gama aos dados. Uma vez determinado o modelo com melhor qualidade de ajuste, dados de locais para os quais as correlações entre severidade e produtividade foram positivas, ou cujos coeficientes angulares das retas de regressão entre produtividade e severidade foram elevados, comparados aos demais locais, em condições de baixa pressão de doença na testemunha sem fungicida (severidade menor ou igual a 40%) não foram incluídos na análise conjunta (locais 2, 3, 4, 14, 17, 24 e 25).

A avaliação de severidade utilizada na análise conjunta foi a que apresentou maior correlação com a variável produtividade, realizada entre R5 e R6.

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.

Na sumarização conjunta os ensaios dos locais 2, 3, 4, 14, 17, 24 a 28 (Tabela 2) foram eliminados da análise em razão da baixa severidade de ferrugem e/ou baixa correlação entre severidade e produtividade.

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 18 ensaios, safra 2017/18.

Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Severidade (%)	C (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	RP (%)
1. testemunha	-	75,9 A	0	2892 E	27
2. clorotalonil	1080	25,1 E	67	3932 AB	1
3. clorotalonil ^{6,8}	1000	28,8 CDE	62	3789 ABC	4
4. clorotalonil	1000	29,2 CDE	61	3831 ABC	3
5. tebuconazol + clorotalonil ¹	100 + 900	26,2 DE	66	3889 ABC	2
6. mancozebe ²	1125	32,8 BCDE	57	3654 ABCD	8
7. mancozebe ³	1200	31,6 BCDE	58	3698 ABCD	7
8. mancozebe ^{4,7,8}	1125	33,0 BCDE	56	3657 ABCD	8
9. mancozebe ^{4,6,8}	1200	29,7 CDE	61	3782 ABCD	5
10. oxicleto de cobre ^{6,8}	294	38,1 BC	50	3561 CD	10
11. oxicleto de cobre ^{5,7,8}	588	36,3 BCD	52	3554 CD	10
12. oxicleto de cobre ^{5,7,8}	240	42,1 B	44	3430 D	13
13. oxicleto de cobre ^{5,7,8}	588	36,5 BCD	52	3627 ABCD	8
14. oxicleto de cobre ^{6,8}	560	33,7 BCDE	56	3628 ABCD	8
15. óxido cuproso ^{1,6,8}	430	36,6 BCD	52	3601 BCD	9
16. hidróxido de cobre ^{7,8}	807	37,2 BC	51	3562 CD	10
17. oxicleto de cobre + hidróxido de cobre ^{5,7,8}	239,4 + 223	37,9 BC	50	3560 CD	10
18. oxicleto de cobre + hidróxido de cobre ^{5,7,8}	478,8 + 446	31,7 BCDE	58	3712 ABCD	6
19. oxicleto de cobre + clorotalonil ^{1,6,8}	630 + 600	29,6 CDE	61	3794 ABC	4
20. fluazinam ^{6,8}	500	30,0 CDE	60	3809 ABC	4
21. trifloxistrobina + proticonazol ²	60 + 70	25,2 E	67	3961 A	0

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Adicionado Agril Super 50 mL ha⁻¹; ²Adicionado Áureo 0,25 % v/v; ³Adicionado Agris 0,5 l ha⁻¹; ⁴Adicionado Agris 0,5 % v/v; ⁵Adicionado Nimbus 0,25% v/v; ⁶Produto não registrado para o alvo biológico *Phakopsora pachyrhizi*; ⁷PNR-Produto não registrado na cultura da soja; ⁸RET III.

As menores severidades e maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos com clorotalonil 1080 g i.a.ha⁻¹ (T2, 67%), tebuconazol + clorotalonil 100 + 900 g i.a.ha⁻¹ (T5, 66%), clorotalonil 1000 g i.a.ha⁻¹ (T3, 62%), clorotalonil 1000 g i.a.ha⁻¹ (T4, 61%), oxicleto de cobre + clorotalonil 630 + 600 g i.a.ha⁻¹ (T19, 61%), mancozebe 1200 g i.a.ha⁻¹ (T9, 61%), fluazinam 500 g i.a.ha⁻¹ (T20, 60%), mancozebe 1200 g i.a.ha⁻¹ (T7, 58%), oxicleto de cobre + hidróxido de cobre 478,8 + 446 g i.a.ha⁻¹ (T18, 58%), mancozebe 1125 g i.a.ha⁻¹ (T6, 57%), mancozebe 1125 g i.a.ha⁻¹ (T8, 56%) e oxicleto de cobre 560 g i.a.ha⁻¹ (T14, 56%), sendo semelhante a três aplicações do padrão trifloxistrobina + proticonazol 60 + 70 g i.a.ha⁻¹ (T21, 67%) (Tabela 3).

A correlação da variável severidade com produtividade foi de -0,97 (p<0,001). A maior produtividade foi observada para o tratamento com o fungicida padrão trifloxistrobina + proticonazol 60 + 70 g i.a.ha⁻¹ (T21, 3961 kg ha⁻¹), sendo semelhante à produtividade dos tratamentos com clorotalonil 1080 g i.a.ha⁻¹ (T2, 3932 kg ha⁻¹), tebuconazol + clorotalonil 100 + 900 g i.a.ha⁻¹ (T5, 3889 kg ha⁻¹), clorotalonil 1000 g i.a.ha⁻¹ (T4, 3831 kg ha⁻¹), fluazinam 500 g i.a.ha⁻¹ (T20, 3809 kg ha⁻¹), oxicleto de cobre + clorotalonil 630 + 600 g i.a.ha⁻¹ (T19, 3794 kg ha⁻¹), clorotalonil 1000 g i.a.ha⁻¹ (T3, 3789 kg ha⁻¹), mancozebe 1200 g i.a.ha⁻¹ (T9, 3782 kg ha⁻¹), oxicleto de cobre + hidróxido de cobre 478,8 + 446 g i.a.ha⁻¹ (T18, 3712 kg ha⁻¹), mancozebe 1200 g i.a.ha⁻¹ (T7, 3698 kg ha⁻¹), mancozebe 1125 g i.a.ha⁻¹ (T8, 3657 kg ha⁻¹), mancozebe; 1125 g i.a.ha⁻¹ (T6, 3654 kg ha⁻¹), oxicleto de cobre 560 g i.a.ha⁻¹ (T14, 3628 kg ha⁻¹) e oxicleto de cobre 588 g i.a.ha⁻¹ (T13, 3627 kg ha⁻¹).

A redução média de produtividade, entre o tratamento com maior produtividade (T21, 3961 kg ha⁻¹) e a testemunha sem fungicida (T1, 2892 kg ha⁻¹) foi de 27%.

2. Multissítios associado ao fungicida Sphere Max (trifloxistrobina + ciproconazol)

Foi realizado um segundo protocolo com o fungicida trifloxistrobina + ciproconazol 75 + 32 g i.a. ha⁻¹ (Sphere Max 0,2 L p.c. ha⁻¹, Bayer) isolado e em associação aos fungicidas multissítios (Tabela 4).

O fungicida trifloxistrobina + protioconazol (Fox 0,4 L p.c. ha⁻¹, Bayer) foi utilizado como padrão para comparação.

Foram conduzidos 28 ensaios por 17 instituições (Tabela 5).

O delineamento experimental foi semelhante ao ensaio com os fungicidas multissítios isolados. No entanto, nesse protocolo, as aplicações iniciaram-se aos 50 dias (\pm 4 dias) após emergência, no pré-fechamento das linhas de semeadura e foram realizadas três (19 ensaios) a quatro aplicações (9 ensaios) com intervalos médios de 15 dias (\pm 1,3 dias) entre a primeira e a segunda aplicação, 15 dias (\pm 1,4 dias) entre a segunda e a terceira e a terceira e a quarta aplicação.

As análises de variância exploratória para cada local e as análises conjuntas para produtividade e severidade foram semelhantes as realizadas para o protocolo de multissítio isolado. 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.

Na sumarização conjunta, os ensaios dos locais 3, 4, 7, 10, 12, 14, 15, 18, 22, 26 a 28 (Tabela 5) foram eliminados da análise em razão da baixa severidade de ferrugem e/ou baixa correlação entre severidade e produtividade e/ou ausência de diferença estatística entre tratamentos nas análises individuais.

Todos os tratamentos apresentaram severidade inferior ao tratamento testemunha sem fungicida e todas as associações com multissítios apresentaram severidade menor do que o tratamento com trifloxistrobina + ciproconazol isolado (T2) (Tabela 6). As menores severidades foram observadas para os tratamentos com trifloxistrobina + ciproconazol em mistura com clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹ (T3), com tebuconazol + clorotalonil 100 + 900 g i.a. ha⁻¹ (T6) e com clorotalonil 1000 g i.a. ha⁻¹ (T4), com controle variando de 82% a 80%.

Todos os tratamentos apresentaram produtividade superior à testemunha sem fungicida e todas as associações com multissítios apresentaram produtividade maior do que o tratamento com trifloxistrobina + ciproconazol isolado (T2) (Tabela 6). As maiores produtividades variaram de 3987 kg ha⁻¹ (T3 - trifloxistrobina + ciproconazol e clorotalonil 75 + 32 e 1080 g i.a. ha⁻¹) a 3800 kg ha⁻¹ (T14 - trifloxistrobina + ciproconazol e oxicleto de cobre 75 + 32 e 588 g i.a. ha⁻¹).

Entre cada grupo de multissítios, não houve diferença estatística para a variável produtividade para as misturas com diferentes formulações e doses de clorotalonil, mancozebe e fungicidas cúpricos. A redução média de produtividade entre o tratamento com maior

produtividade (T3, 3987 kg ha⁻¹) e a testemunha sem fungicida (T1, 2884 kg ha⁻¹) foi de 28%, semelhante à sumarização dos ensaios com multissítios (Tabela 3). A correlação da variável severidade com produtividade foi de -0,97 (p<0,001).

Tabela 4. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e doses dos fungicidas nos tratamentos para controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2017/18.

Ingrediente ativo (i.a.)	Produto comercial (p.c.), Empresa	Dose g i.a. ha ⁻¹	Dose L ou kg p.c. ha ⁻¹
1. testemunha		-	-
2. trifloxistrobina + ciproconazol (tfx+cpz) ¹	Sphere Max (SM), Bayer	75 + 32	0,2
3. (tfx+cpz) e clorotalonil ¹	SM e Previnil, Helm	75 + 32 e 1080	0,2 e 1,5
4. (tfx+cpz) e clorotalonil ¹	SM e Bravonil 500 ^{2,4} , Syngenta	75 + 32 e 1000	0,2 e 2,0
5. (tfx+cpz) e clorotalonil ¹	SM e Nillus, Ourofino	75 + 32 e 1000	0,2 e 2,0
6. (tfx+cpz) e tebuconazol + clorotalonil ¹	SM e Fezan Gold, Sipcam Nichino	75 + 32 e 100 + 900	0,2 e 2,0
7. (tfx+cpz) e mancozebe ¹	SM e Unizeb Gold, UPL	75 + 32 e 1125	0,2 e 1,5
8. (tfx+cpz) e mancozebe ¹	SM e Eleve, Ourofino	75 + 32 e 1200	0,2 e 1,5
9. (tfx+cpz) e mancozebe ¹	SM e PNR ^{3,4} , Nortox	75 + 32 e 1125	0,2 e 1,5
10. (tfx+cpz) e mancozebe ¹	SM e Manfil 800 WP ^{2,4} , Nufarm	75 + 32 e 1200	0,2 e 1,5
11. (tfx+cpz) e oxicleto de cobre ¹	SM e Difere/ Status ^{2,4} , Oxíquímica	75 + 32 e 294	0,2 e 0,5
12. (tfx+cpz) e oxicleto de cobre ¹	SM e PNR ^{3,4} , Albaugh	75 + 32 e 588	0,2 e 1,0
13. (tfx+cpz) e oxicleto de cobre ¹	SM e PNR ^{3,4} , Albaugh	75 + 32 e 240	0,2 e 1,5
14. (tfx+cpz) e oxicleto de cobre ¹	SM e PNR ^{3,4} , Albaugh	75 + 32 e 588	0,2 e 0,7
15. (tfx+cpz) e oxicleto de cobre ¹	SM e Cuprital ^{2,4} , Sapec Agro	75 + 32 e 560	0,2 e 0,8
16. (tfx+cpz) e óxido cuproso ¹	SM e Redshield 750 ^{2,4} , Agrovant	75 + 32 e 430	0,2 e 0,5
17. (tfx+cpz) e hidróxido de cobre ¹	SM e PNR ^{3,4} , Mitsui/Kocide	75 + 32 e 807	0,2 e 1,5
18. (tfx+cpz) e oxicleto de cobre + hidróxido de cobre ¹	SM e PNR ^{3,4} , Isagro	75 + 32 e 239,4 + 223	0,2 e 1,0
19. (tfx+cpz) e oxicleto de cobre + hidróxido de cobre ¹	SM e PNR ^{3,4} , Isagro	75 + 32 e 478,8 + 446	0,2 e 2,0
20. (tfx+cpz) e oxicleto de cobre + clorotalonil ¹	SM e Cuprodil ^{2,4} , Sipcam Nichino	75 + 32 e 630 + 600	0,2 e 1,5
21. (tfx+cpz) e fluazinam ¹	SM e Frowncide 500 SC ^{2,4} , ISK	75 + 32 e 500	0,2 e 1,0
22. trifloxistrobina + proticonazol ¹	Fox, Bayer	75 + 32 e 60 + 70	0,2 e 0,4

¹Adicionado Áureo 0,25 % v/v; ²Produto não registrado para o alvo biológico *Phakopsora pachyrhizi*; ³PNR-Produto não registrado na cultura da soja; ⁴RET III.

Tabela 5. Instituições, locais e datas de semeadura da soja.

Instituição	Município, estado	Semeadura
1. Centro de Pesquisa Agrícola Copacol	Cafelândia, PR	24/10/17
2. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Deciolândia, Diamantino, MT	10/11/17
3. Fundação Mato Grosso	Sapezal, MT	16/11/17
4. Fundação Mato Grosso	Nova Mutum, MT	14/11/17
5. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Deciolândia, Diamantino, MT	06/12/17
6. Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	22/11/17
7. Fundação Mato Grosso	Pedra Preta, MT	06/12/17
8. Fundação Mato Grosso	Primavera, MT	29/11/17
9. Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli	Rio Verde, GO	13/12/17
10. Embrapa Soja	Londrina, PR	30/11/17
11. Fundação Chapadão	Chapadão do Céu, GO	23/11/17
12. UniRV/ Campos Pesquisa Agrícola	Rio Verde, GO	09/12/17
13. JuliAgro/ Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia, MG	24/11/17
14. CWR Pesquisa Agrícola Ltda	Palmeira, PR	16/12/17
15. TAGRO	Mauá da Serra, PR	21/11/17
16. Instituto Phytus	Itaara, RS	06/12/17
17. Universidade de Passo Fundo	Passo Fundo, RS	22/11/17
18. Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	07/12/17
19. Fundação MS	Bonito, MS	27/10/17
20. Fundação MS	Ivinhema, MS	14/11/17
21. Fundação MS	Maracaju, MS	15/11/17
22. Fundação MS	Naviraí, MS	05/11/17
23. Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	17/11/17
24. Instituto Phytus	Planaltina, DF	15/12/17
25. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Campo Novo do Parecis, MT	06/12/17
26. CTPA/ Emater - GO	Goiânia, GO	13/11/17
27. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	18/10/17
28. CTPA/ Emater - GO	Anápolis, GO	28/12/17

Tabela 6. 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 16 ensaios para severidade e 15 para produtividade, safra 2017/18.

Ingrediente ativo (i.a.)	Doses	Severidade	C	Produtividade	RP
	g i.a. ha ⁻¹	(%)	(%)	(kg ha ⁻¹)	(%)
1. testemunha	-	77,5 A	0	2884 E	28
2. trifloxistrobina + ciproconazol (tfx+cpz) ¹	75 + 32	34,5 B	56	3526 D	12
3. (tfx+cpz) e clorotalonil ¹	75 + 32 e 1080	13,8 J	82	3987 A	0
4. (tfx+cpz) e clorotalonil ^{1,2,4}	75 + 32 e 1000	15,8 HIJ	80	3887 ABC	3
5. (tfx+cpz) e clorotalonil ¹	75 + 32 e 1000	17,9 GHI	77	3907 ABC	2
6. (tfx+cpz) e tebuconazol + clorotalonil ¹	75 + 32 e 100 + 900	14,7 IJ	81	3958 AB	1
7. (tfx+cpz) e mancozebe ¹	75 + 32 e 1125	21,2 DEFG	73	3844 ABC	4
8. (tfx+cpz) e mancozebe ¹	75 + 32 e 1200	22,6 CDE	71	3837 ABC	4
9. (tfx+cpz) e mancozebe ^{1,3,4}	75 + 32 e 1125	22,5 CDE	71	3811 ABC	4
10. (tfx+cpz) e mancozebe ^{1,2,4}	75 + 32 e 1200	20,2 DEFG	74	3858 ABC	3
11. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre ^{1,2,4}	75 + 32 e 294	20,3 DEFG	74	3819 ABC	4
12. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre ^{1,3,4}	75 + 32 e 588	19,6 DEFGH	75	3829 ABC	4
13. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre ^{1,3,4}	75 + 32 e 240	25,5 C	67	3730 C	6
14. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre ^{1,3,4}	75 + 32 e 588	18,3 FGH	76	3800 ABC	5
15. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre ^{1,2,4}	75 + 32 e 560	18,1 FGHI	77	3851 ABC	3
16. (tfx+cpz) e óxido cuproso ^{1,2,4}	75 + 32 e 430	20,5 DEFG	74	3841 ABC	4
17. (tfx+cpz) e hidróxido de cobre ^{1,3,4}	75 + 32 e 807	22,5 CDE	71	3804 ABC	5
18. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre + hidróxido de cobre ^{1,3,4}	75 + 32 e 239,4 + 223	22,9 CD	70	3742 C	6
19. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre + hidróxido de cobre ^{1,3,4}	75 + 32 e 478,8 + 446	19,6 DEFGH	75	3841 ABC	4
20. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre + clorotalonil ^{1,2,4}	75 + 32 e 630 + 600	17,5 GHI	77	3864 ABC	3
21. (tfx+cpz) e fluazinam ^{1,2,4}	75 + 32 e 500	18,7 EFGH	76	3812 ABC	4
22. trifloxistrobina + proticonazol ¹	60 + 70	22,5 CDEF	71	3792 BC	5

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Adicionado Áureo 0,25 % v/v; ²Produto não registrado para o alvo biológico *Phakopsora pachyrhizi*; ³PNR-Produto não registrado na cultura da soja; ⁴RET III.

3. Fungicidas sítio-específicos isolados e associados a fungicidas multissítios

Fungicidas sítio-específicos com diferentes eficiências foram avaliados isolados e em associação a fungicidas multissítios em dois protocolos.

A) Fungicidas sítio-específicos (Fox, Orkestra, Aproach Prima e Elatus) isolados e associados a fungicidas multissítios (Unizeb Gold, Previnil e Difere/ Status)

Os fungicidas trifloxistrobina + protioconazol 60 + 70 g i.a. ha⁻¹ (Fox, Bayer), piraclostrobina + fluxapiroxade 116,55 + 58,45 g i.a. ha⁻¹ (Orkestra SC, BASF), picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha⁻¹ (Aproach Prima,

DuPont) e azoxistrobina + benzovindiflupir 60 + 30 g i.a. ha⁻¹ (Elatus, Syngenta) foram avaliados isolados e em associação a mancozebe 1125 g i.a. ha⁻¹ (Unizeb Gold, UPL), clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹ (Previnil, Helm) e oxicloreto de cobre 294 g i.a. ha⁻¹ (Difere/ Status, Oxíquímica) para o controle da ferrugem-asiática da soja (Tabela 7). Foram conduzidos 14 ensaios por 8 instituições (Tabela 8).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 20 tratamentos e no mínimo quatro repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros. As aplicações iniciaram-se aos 50 dias após emergência ($\pm 3,2$ dias), no pré-fechamento das linhas de semeadura. Foram realizadas três a quatro aplicações, com intervalos médios de 15 dias ($\pm 1,3$ dias) entre a

Tabela 7. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e doses dos fungicidas isolados e associados nos tratamentos para controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2017/18.

Tratamento: Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Produto comercial (p.c.)	Dose L ou kg p.c. ha ⁻¹
1. testemunha			
2. trifloxistrobina + proclorazoxiprol ¹	60 + 70	Fox, Bayer	0,4
3. piraclostrobina + fluxapiroxade ²	116,55 + 58,45	Orkestra SC, BASF	0,35
4. picoxistrobina + ciproconazol ³	60 + 24	Aproach Prima, DuPont	0,3
5. azoxistrobina + benzoindiflupir ⁴	60 + 30	Elatus, Syngenta	0,2
6. mancozebe ¹	1125	Unizeb Gold, UPL	1,5
7. clorotalonil	1080	Previnil, Helm	1,5
8. oxicleto de cobre	294	Difere/ Status ^{5,6} , Oxíquímica	0,5
9. trifloxistrobina + proclorazoxiprol e mancozebe ¹	60 + 70 e 1125	Fox e Unizeb Gold	0,4 e 1,5
10. trifloxistrobina + proclorazoxiprol e clorotalonil ¹	60 + 70 e 1080	Fox e Previnil	0,4 e 1,5
11. trifloxistrobina + proclorazoxiprol e oxicleto de cobre ¹	60 + 70 e 294	Fox e Difere/ Status ^{5,6}	0,4 e 0,5
12. piraclostrobina + fluxapiroxade e mancozebe ²	116,55 + 58,45 e 1125	Orkestra SC e Unizeb Gold	0,35 e 1,5
13. piraclostrobina + fluxapiroxade e clorotalonil ²	116,55 + 58,45 e 1080	Orkestra SC e Previnil	0,35 e 1,5
14. piraclostrobina + fluxapiroxade e oxicleto de cobre ²	116,55 + 58,45 e 294	Orkestra SC e Difere/ Status ^{5,6}	0,35 e 0,5
15. picoxistrobina + ciproconazol e mancozebe ³	60 + 24 e 1125	Aproach Prima e Unizeb Gold	0,3 e 1,5
16. picoxistrobina + ciproconazol e clorotalonil ³	60 + 24 e 1080	Aproach Prima e Previnil	0,3 e 1,5
17. picoxistrobina + ciproconazol e oxicleto de cobre ³	60 + 24 e 294	Aproach Prima e Difere/ Status ^{5,6}	0,3 e 0,5
18. azoxistrobina + benzoindiflupir e mancozebe ⁴	60 + 30 e 1125	Elatus e Unizeb Gold	0,2 e 1,5
19. azoxistrobina + benzoindiflupir e clorotalonil ⁴	60 + 30 e 1080	Elatus e Previnil	0,2 e 1,5
20. azoxistrobina + benzoindiflupir e oxicleto de cobre ⁴	60 + 30 e 294	Elatus e Difere/ Status ^{5,6}	0,2 e 0,5

¹Adicionado Áureo 0,25% v/v; ²Adicionado Assist 0,5 l ha⁻¹; ³Adicionado Nimbus 0,75 l ha⁻¹; ⁴Adicionado Nimbus 0,6 l ha⁻¹; ⁵Produto não registrado para o alvo biológico *Phakopsora pachyrhizi*; ⁶RET III.

Tabela 8. Instituições, locais e datas de semeadura da soja.

Instituição	Município, Estado	Semeadura
1. Centro de Pesquisa Agrícola Copacol	Cafelândia, PR	24/10/2017
2. Fundação Mato Grosso	Sapezal, MT	16/11/2017
3. Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli	Rio Verde, GO	13/12/2017
4. Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	22/11/2017
5. Fundação Mato Grosso	Primavera do Leste, MT	29/11/2017
6. TAGRO	Mauá da Serra, PR	21/11/2017
7. JuliAgro/ Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia, MG	06/12/2017
8. Fundação MS	Amambai, MS	28/10/2017
9. Fundação MS	Bonito, MS	27/10/2017
10. Fundação MS	Maracaju, MS	15/11/2017
11. Fundação MS	Naviraí, MS	05/11/2017
12. Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	17/11/2017
13. Universidade de Passo Fundo	Passo Fundo, RS	22/11/2017
14. Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	07/12/2017

primeira e a segunda aplicação, 15 dias ($\pm 1,5$ dias) entre a segunda e a terceira aplicação, 14 dias ($\pm 1,7$ dias) entre a terceira e a quarta aplicação (7 ensaios).

Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO_2 e volume de aplicação mínimo de 120 L ha^{-1} . Foram realizadas avaliações da severidade e/ou incidência das doenças no momento da aplicação dos produtos; da severidade periodicamente e após a última aplicação; da desfolha quando a testemunha apresentou ao redor de 80% de desfolha; da produtividade em área mínima de 5 m^2 centrais de cada parcela e do peso de 1000 grãos.

As análises de variância exploratória para cada local e as análises conjuntas para produtividade e severidade foram semelhantes as realizadas para o protocolo de multissítio.

Além das análises exploratórias individuais, a severidade final, a correlação entre a severidade da ferrugem próxima 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.

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.

Na sumarização conjunta os ensaios dos locais 2, 7 e 14 (Tabela 8) foram eliminados da análise em razão da baixa severidade de ferrugem.

Embora tenha sido observada elevada variabilidade de eficiência dos fungicidas sítio-específicos isolados nos ensaios, em decorrência da variabilidade do fungo, o baixo número de ensaios não permitiu a separação na sumarização e não foi observado padrões de redução de eficiência regionais. Dessa forma, a análise apresentada (Tabela 9) engloba todas as variações observadas nos ensaios.

Não foi observada diferença de severidade entre os fungicidas sítio-específicos isolados (T2 a T5), com eficiência de controle variando de 59% (T5 - azoxistrobina + benzovindiflupir 60 + 30 g i.a. ha^{-1}) a 51% (T4 - picoxistrobina + ciproconazol 60 + 24 g i.a. ha^{-1}) (Tabela 9). Entre os multissítios, a maior eficiência foi

observada para o fungicida clorotalonil 1080 g i.a. ha^{-1} , com 52% de controle. A menor eficiência dos fungicidas multissítios isolados nesse ensaio, comparado com o ensaio da Tabela 3, foi em razão do maior intervalo de aplicação. Nesse ensaio, foi utilizado intervalos médios de 14 dias entre aplicações, mesmo para os fungicidas multissítios, comparados a intervalos médios de 10 dias, no ensaio da Tabela 3.

Para o fungicida trifloxistrobina + prothioconazol 60 + 70 g i.a. ha^{-1} (T2), a menor severidade foi observada para a associação com clorotalonil 1080 g i.a. ha^{-1} (T10), com 82% de controle. Para o fungicida piraclostrobina + fluxapiroxade 116,55 + 58,45 g i.a. ha^{-1} (T3) as três associações com multissítios reduziram a severidade e aumentaram a eficiência de controle de 55% (T3) para até 77% (T13 - piraclostrobina + fluxapiroxade e clorotalonil 116,55 + 58,45 e 1080 g i.a. ha^{-1}), sem diferença significativa entre os multissítios. De forma semelhante para o fungicida picoxistrobina + ciproconazol 60+24 g i.a. ha^{-1} (T4), as três associações com multissítios reduziram a severidade e aumentaram a eficiência de controle de 51% (T4) para até 68% (T16 - picoxistrobina + ciproconazol e clorotalonil 60 + 24 e 1080 g i.a. ha^{-1}). Para o fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir 60 + 30 g i.a. ha^{-1} (T5) a associação com os diferentes multissítios elevou a eficiência de controle de 59% (T5) para 88% (T19 - azoxistrobina + benzovindiflupir e clorotalonil 60 + 30 e 1080 g i.a. ha^{-1}), também sem diferença significativa entre os multissítios.

A redução média de produtividade entre o tratamento com a maior produtividade (T19, 4329 kg ha^{-1}) e a testemunha sem fungicida (T1, 2947 kg ha^{-1}) foi de 32%. Apesar da alta correlação (r) da variável severidade com produtividade ($r = -0,95$; $p < 0,001$), não foi observado aumento significativo de produtividade para nenhuma associação com multissítio, quando comparado com o fungicida sítio-específico isolado.

As menores produtividades foram observadas para os tratamentos com fungicidas multissítios isolados, sendo que o tratamento com oxicloreto de cobre 294 g i.a. ha^{-1} (T8) não diferiu da testemunha sem fungicida (T1).

Tabela 9. 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 11 ensaios, safra 2017/18.

Tratamento: Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Severidade (%)	C (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	RP (%)
1. testemunha		72,8 A	0	2947 H	32
2. trifloxistrobina + proclorazoxiprol ¹	60 + 70	30,5 CDE	58	3982 ABCDE	8
3. piraclostrobina + fluxapiroxade ²	116,55 + 58,45	32,6 CD	55	3979 ABCDE	8
4. picoxistrobina + ciproconazol ³	60 + 24	35,4 C	51	3694 DEFG	15
5. azoxistrobina + benzovindiflupir ⁴	60 + 30	29,6 CDEF	59	4124 ABC	5
6. mancozebe ¹	1125	47,6 B	35	3442 FG	20
7. clorotalonil	1080	35,0 CD	52	3558 EFG	18
8. oxicleto de cobre	294	50,2 B	31	3337 GH	23
9. trifloxistrobina + proclorazoxiprol e mancozebe ¹	60 + 70 e 1125	22,4 EFGHI	69	4204 ABC	3
10. trifloxistrobina + proclorazoxiprol e clorotalonil ¹	60 + 70 e 1080	13,5 IJKL	82	4257 AB	2
11. trifloxistrobina + proclorazoxiprol e oxicleto de cobre ¹	60 + 70 e 294	22,2 EFGHI	70	4096 ABCD	5
12. piraclostrobina + fluxapiroxade e mancozebe ²	116,55 + 58,45 e 1125	21,0 FGHIJ	71	4203 ABC	3
13. piraclostrobina + fluxapiroxade e clorotalonil ²	116,55 + 58,45 e 1080	16,4 HIJKL	77	4232 ABC	2
14. piraclostrobina + fluxapiroxade e oxicleto de cobre ²	116,55 + 58,45 e 294	19,5 GHIJK	73	4224 ABC	2
15. picoxistrobina + ciproconazol e mancozebe ³	60 + 24 e 1125	25,9 CDEFG	64	3879 BCDE	10
16. picoxistrobina + ciproconazol e clorotalonil ³	60 + 24 e 1080	23,0 EFGH	68	3904 ABCDE	10
17. picoxistrobina + ciproconazol e oxicleto de cobre ³	60 + 24 e 294	24,8 DEFGH	66	3817 CDEF	12
18. azoxistrobina + benzovindiflupir e mancozebe ⁴	60 + 30 e 1125	13,4 JKL	82	4294 AB	1
19. azoxistrobina + benzovindiflupir e clorotalonil ⁴	60 + 30 e 1080	8,6 L	88	4329 A	0
20. azoxistrobina + benzovindiflupir e oxicleto de cobre ⁴	60 + 30 e 294	12,2 KL	83	4315 A	0

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Adicionado Áureo 0,25% v/v; ²Adicionado Assist 0,5 l ha⁻¹; ³Adicionado Nimbus 0,75 l ha⁻¹; ⁴Adicionado Nimbus 0,6 l ha⁻¹; ⁵Produto não registrado para o alvo biológico *Phakopsora pachyrhizi*; ⁶RET III.

B) Fungicidas sítio-específicos (impirfluxam + tebuconazol, Ativum, Cypress e tebuconazol) isolados e associados a fungicidas multissítios (Unizeb Gold, Previnil e Difere/ Status)

Os fungicidas impirfluxam + tebuconazol 30 + 100 g i.a. ha⁻¹ (RET II), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade 65 + 40 + 40 g i.a. ha⁻¹ (Ativum, BASF), ciproconazol + difenoconazol 45 + 75 g i.a. ha⁻¹ (Cypress, Syngenta) e tebuconazol 100 g i.a. ha⁻¹ (RET III) foram avaliados isolados e em associação a mancozebe 1125 g i.a. ha⁻¹ (Unizeb Gold, UPL), clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹ (Previnil, Helm) e oxicleto de cobre 294 g i.a. ha⁻¹ (Difere/ Status, Oxíquímica) para o controle da ferrugem-asiática da soja (Tabela 10). Foram conduzidos 10 ensaios por 8 instituições (Tabela 11).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 20 tratamentos e no mínimo quatro repetições. Cada repetição foi constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros. As aplicações iniciaram-se aos 49 dias após emergência ($\pm 4,0$ dias), no pré-fechamento das linhas de semeadura. Foram realizadas três a quatro aplicações, com intervalos médios de 14 dias ($\pm 2,8$ dias) entre a primeira e a segunda aplicação, 13 dias ($\pm 2,0$ dias) entre a segunda e a terceira aplicação e 13 dias ($\pm 2,0$ dias) entre a terceira e a quarta aplicação (6 ensaios).

A metodologia de aplicação, as avaliações e análises estatísticas foram semelhantes as descritas para o protocolo 3A. Na sumarização conjunta os ensaios dos locais 1, 6 e 7 (Tabela 11) foram eliminados da análise conjunta.

As menores severidades e maiores eficiências entre os fungicidas sítio-específicos isolados foram observadas para os tratamentos com impirfluxam + tebuconazol 30 + 100 g i.a. ha⁻¹ (T2, 88% de controle) e piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade 65 + 40 + 40 g i.a. ha⁻¹ (T2, 81%) (Tabela 12). Para esses dois fungicidas, a adição de multissítio não aumentou significativamente a porcentagem de controle. O fungicida ciproconazol + difenoconazol 45 + 75 g i.a. ha⁻¹ isolado (T4) apresentou 46% de controle e somente a porcentagem de controle da associação com oxiclreto de cobre se diferenciou do produto isolado (T17, 68%). Tebuconazol isolado (T5) não diferiu da testemunha sem fungicida, com 15% de controle, sendo todas as associações com multissítios (T18 a T20) semelhantes entre si e também semelhante ao tratamento com fungicida multissítio isolado (T6 a T8). Entre os multissítios, diferentemente dos ensaios sumarizados no protocolo 3A (Tabela 9), clorotalonil 1080 g i.a. ha⁻¹ foi semelhante a oxiclreto de cobre 294 g i.a. ha⁻¹, com 75% e 66% de controle, respectivamente. As maiores porcentagens de controle para os multissítios em relação ao protocolo 3A pode ter ocorrido em razão da menor pressão de ferrugem dos ensaios nesse protocolo.

A redução média de produtividade entre o tratamento com a maior produtividade (T10, 4097 kg ha⁻¹) e a testemunha sem fungicida (T1, 3008 kg ha⁻¹) foi de 27%. Apesar da alta correlação (*r*) da variável severidade

com produtividade (*r*=-0,92; *p*<0,001), somente foi observado aumento significativo de produtividade para a associação de tebuconazol com o multissítio clorotalonil (T19), quando comparado com o fungicida sítio-específico isolado (T5), porém, a produtividade foi semelhante ao multissítio isolado (T7). A produtividade de tebuconazol isolado (T5), com três aplicações, foi semelhante à testemunha sem fungicida (T1).

Nos ensaios cooperativos os fungicidas são avaliados individualmente, em aplicações sequenciais, para determinar a eficiência de controle. Os ensaios são realizados em semeaduras tardias para aumentar a probabilidade de ocorrência da ferrugem nos ensaios, evitando o escape que ocorre nas primeiras semeaduras. As 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. Os resultados desse trabalho são de pesquisa e não devem ser utilizados como recomendação no campo. Os fungicidas multissítios podem ser uma ferramenta importante em programas de manejo da ferrugem-asiática na soja, sendo necessário o registro no MAPA para a sua utilização.

Tabela 10. Ingrediente ativo (i.a.), produto comercial (p.c.) e doses dos fungicidas isolados e associados nos tratamentos para controle da ferrugem-asiática da soja, safra 2017/18.

Tratamento: Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Produto comercial (p.c.)	Dose L ou kg p.c. ha ⁻¹
1. testemunha			
2. impirfluxam + tebuconazol ^{1,5,6}	30+100	PNR, Sumitomo	0,5
3. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ²	65+40+40	Ativum, BASF	0,8
4. ciproconazol + difenoconazol ³	45+75	Cypress, Syngenta	0,3
5. tebuconazol	100	Folicur, Bayer	0,5
6. mancozebe ⁴	1125	Unizeb Gold, UPL	1,5
7. clorotalonil	1080	Previnil, Helm	1,5
8. oxicloreto de cobre ⁷	294	Difere/ Status, Oxíquímica	0,5
9. impirfluxam + tebuconazol ^{5,6} e mancozebe ¹	30+100 e 1125	PNR e Unizeb Gold	0,5 e 1,5
10. impirfluxam + tebuconazol ^{5,6} e clorotalonil ¹	30+100 e 1080	PNR e Previnil	0,5 e 1,5
11. impirfluxam + tebuconazol ^{5,6} e oxicloreto de cobre ^{1,7}	30+100 e 294	PNR e Difere/ Status	0,5 e 0,5
12. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade e mancozebe ²	65+40+40 e 1125	Ativum e Unizeb Gold	0,8 e 1,5
13. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade e clorotalonil ²	65+40+40 e 1080	Ativum e Previnil	0,8 e 1,5
14. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade e oxicloreto de cobre ^{2,7}	65+40+40 e 294	Ativum e Difere/ Status	0,8 e 0,5
15. ciproconazol + difenoconazol e mancozebe ³	45+75 e 1125	Cypress e Unizeb Gold	0,3 e 1,5
16. ciproconazol + difenoconazol e clorotalonil ³	45+75 e 1080	Cypress e Previnil	0,3 e 1,5
17. ciproconazol + difenoconazol e oxicloreto de cobre ^{3,7}	45+75 e 294	Cypress e Difere/ Status	0,3 e 0,5
18. tebuconazol ^{5,7} e mancozebe ⁴	100 e 1125	Folicur e Unizeb Gold	0,5 e 1,5
19. tebuconazol ^{5,7} e clorotalonil	100 e 1080	Folicur e Previnil	0,5 e 1,5
20. tebuconazol ^{5,7} e oxicloreto de cobre ⁷	100 e 294	Folicur e Difere/ Status	0,5 e 0,5

¹Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ²Adicionado Assist 0,5 l ha⁻¹; ³Adicionado Nimbus 0,6 l ha⁻¹; ⁴Adicionado Áureo 0,25% v/v; ⁵Produto não registrado; ⁶RET II; ⁷RET III.

Tabela 11. Instituições, locais e datas de semeadura da soja.

Instituição	Município, Estado	Semeadura
1. Centro de Pesquisa Agrícola Copacol	Cafelândia, PR	24/10/2017
2. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Decirolândia, MT	10/11/2017
3. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Decirolândia, MT	06/12/2017
4. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Campo Novo do Parecis, MT	06/12/2017
5. UniRV/ Campos Pesquisa Agrícola	Rio Verde, GO	09/12/2017
6. JuliAgro/ Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia, MG	06/12/2017
7. CWR Pesquisa Agrícola Ltda	Palmeira, PR	16/12/2017
8. Instituto Phytus	Itaara, RS	06/12/2017
9. Embrapa Soja	Londrina, PR	30/11/2017
10. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	23/11/2017

Tabela 12. 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 sete ensaios, safra 2017/18.

Tratamento: Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Severidade (%)	C (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	RP (%)
1. testemunha		83,2 A	0	3008 H	27
2. impirfluxam + tebuconazol ^{1,5,6}	30+100	10,2 G	88	3899 ABCD	5
3. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ²	65+40+40	16,2 EFG	81	3730 ABCDEF	9
4. ciproconazol + difenoconazol ³	45+75	45,3 B	46	3531 DEFG	14
5. tebuconazol	100	71,1 A	15	3288 GH	20
6. mancozebe ⁴	1125	43,1 BC	48	3465 FG	15
7. clorotalonil	1080	21,1 DEFG	75	3642 CDEFG	11
8. oxicleto de cobre	294	28,6 BCDEF	66	3486 EFG	15
9. impirfluxam + tebuconazol ^{5,6} e mancozebe ¹	30+100 e 1125	6,5 G	92	4059 AB	1
10. impirfluxam + tebuconazol ^{5,6} e clorotalonil ¹	30+100 e 1080	4,3 G	95	4010 ABC	2
11. impirfluxam + tebuconazol ^{5,6} e oxicleto de cobre ¹	30+100 e 294	6 G	93	4097 A	0
12. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade e mancozebe ²	65+40+40 e 1125	14,7 EFG	82	3883 ABCD	5
13. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade e clorotalonil ²	65+40+40 e 1080	12,6 FG	85	3828 ABCDEF	7
14. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade e oxicleto de cobre ²	65+40+40 e 294	14,4 EFG	83	3851 ABCDE	6
15. ciproconazol + difenoconazol e mancozebe ³	45+75 e 1125	44,6 B	46	3678 BCDEF	10
16. ciproconazol + difenoconazol e clorotalonil ³	45+75 e 1080	31,7 BCD	62	3749 ABCDEF	8
17. ciproconazol + difenoconazol e oxicleto de cobre ³	45+75 e 294	26,7 CDEF	68	3683 BCDEF	10
18. tebuconazol ^{5,7} e mancozebe ⁴	100 e 1125	47,4 B	43	3593 DEFG	12
19. tebuconazol ^{5,7} e clorotalonil	100 e 1080	30,1 BCDE	64	3782 ABCDEF	8
20. tebuconazol ^{5,7} e oxicleto de cobre	100 e 294	35,1 BCD	58	3646 CDEFG	11

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ²Adicionado Assist 0,5 l ha⁻¹; ³Adicionado Nimbus 0,6 l ha⁻¹; ⁴Adicionado Áureo 0,25% v/v; ⁵Produto não registrado; ⁶RET II; ⁷RET III.

Referências

- 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.
- MCGRATH, M. T. What are fungicides? **The Plant Health Instructor**. 2004. DOI: 10.1094/ PHI-I-2004-0825-01.
- SCHMITZ, H. K.; MEDEIROS, C. A.; CRAIG, I. R.; STAMMLER, G. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-outside-inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, v. 70, p. 378-388, 2014.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality. **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.
- 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.
- TERAMOTO, A.; MEYER, M. C.; SUASSUNA, N. D.; CUNHA, M. G. In vitro sensitivity of *Corynespora cassiicola* isolated from soybean to fungicides and field chemical control of target spot. **Summa Phytopathologica**, v. 43, n. 4, p. 281-289, 2017.
- TUKEY, J. W. One degree of freedom for nonadditivity. **Biometrics**, v. 5, p. 232-242, 1949.
- XAVIER, S.A.; CANTERI, M.G.; BARROS, D.C.M.; GODOY, C.V. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, p. 431-435, 2013.

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

PDF digitalizado (2018)

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 Fuzinatto 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

Claudia Vieira Godoy



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO