

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 (Klosowski 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 cassiicola* (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 CO₂ 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 m² 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 | Previnil, 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. oxicloreto de cobre | 294 | Difere/ Status ^{6,8} , Oxíquímica | 0,5 |
| 11. oxicloreto de cobre ⁵ | 588 | PNR ^{7,8} , Albaugh | 1,0 |
| 12. oxicloreto de cobre ⁵ | 240 | PNR ^{7,8} , Albaugh | 1,5 |
| 13. oxicloreto de cobre ⁵ | 588 | PNR ^{7,8} , Albaugh | 0,7 |
| 14. oxicloreto 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. oxicloreto de cobre + hidróxido de cobre ⁵ | 239,4 + 223 | PNR ^{7,8} , Isagro | 1,0 |
| 18. oxicloreto de cobre + hidróxido de cobre ⁵ | 478,8 + 446 | PNR ^{7,8} , Isagro | 2,0 |
| 19. oxicloreto 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. oxicloreto de cobre ^{6,8} | 294 | 38,1 BC | 50 | 3561 CD | 10 |
| 11. oxicloreto de cobre ^{5,7,8} | 588 | 36,3 BCD | 52 | 3554 CD | 10 |
| 12. oxicloreto de cobre ^{5,7,8} | 240 | 42,1 B | 44 | 3430 D | 13 |
| 13. oxicloreto de cobre ^{5,7,8} | 588 | 36,5 BCD | 52 | 3627 ABCD | 8 |
| 14. oxicloreto 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. oxicloreto de cobre + hidróxido de cobre ^{5,7,8} | 239,4 + 223 | 37,9 BC | 50 | 3560 CD | 10 |
| 18. oxicloreto de cobre + hidróxido de cobre ^{5,7,8} | 478,8 + 446 | 31,7 BCDE | 58 | 3712 ABCD | 6 |
| 19. oxicloreto 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%), oxicloreto 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%), oxicloreto 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 oxicloreto 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), oxicloreto 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), oxicloreto 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), oxicloreto de cobre 560 g i.a.ha⁻¹ (T14, 3628 kg ha⁻¹) e oxicloreto 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 oxicloreto 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 oxicloreto de cobre ¹ | SM e Difere/ Status ^{2,4} , Oxíquímica | 75 + 32 e 294 | 0,2 e 0,5 |
| 12. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre ¹ | SM e PNR ^{3,4} , Albaugh | 75 + 32 e 588 | 0,2 e 1,0 |
| 13. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre ¹ | SM e PNR ^{3,4} , Albaugh | 75 + 32 e 240 | 0,2 e 1,5 |
| 14. (tfx+cpz) e oxicloreto de cobre ¹ | SM e PNR ^{3,4} , Albaugh | 75 + 32 e 588 | 0,2 e 0,7 |
| 15. (tfx+cpz) e oxicloreto 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 oxicloreto 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 oxicloreto 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 oxicloreto 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 Agronômica 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 + protioconazol 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≤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, Approach 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 (Approach 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 (± 3,2 dias), no pré-fechamento das linhas de semeadura. Foram realizadas três a quatro aplicações, com intervalos médios de 15 dias (± 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 + benzovindiflupir ⁴ | 60 + 30 | Elatus, Syngenta | 0,2 |
| 6. mancozebe ¹ | 1125 | Unizeb Gold, UPL | 1,5 |
| 7. clorotalonil | 1080 | Previnil, Helm | 1,5 |
| 8. oxicloreto 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 oxicloreto 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 oxicloreto 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 oxicloreto de cobre ³ | 60 + 24 e 294 | Aproach Prima e Difere/ Status ^{5,6} | 0,3 e 0,5 |
| 18. azoxistrobina + benzovindiflupir e mancozebe ⁴ | 60 + 30 e 1125 | Elatus e Unizeb Gold | 0,2 e 1,5 |
| 19. azoxistrobina + benzovindiflupir e clorotalonil ⁴ | 60 + 30 e 1080 | Elatus e Previnil | 0,2 e 1,5 |
| 20. azoxistrobina + benzovindiflupir e oxicloreto 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 $60 + 30 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) a 51% (T4 - picoxistrobina + ciproconazol $60 + 24 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) (Tabela 9). Entre os multissítios, a maior eficiência foi

observada para o fungicida clorotalonil $1080 \text{ g i.a. ha}^{-1}$, 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 + protioconazol $60 + 70 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ (T2), a menor severidade foi observada para a associação com clorotalonil $1080 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ (T10), com 82% de controle. Para o fungicida piraclostrobina + fluxapiraxade $116,55 + 58,45 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ (T3) as três associações com multissítios reduziram a severidade e aumentaram a eficiência de controle de 55% (T3) para até 77% (T13 - piraclostrobina + fluxapiraxade e clorotalonil $116,55 + 58,45$ e $1080 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), sem diferença significativa entre os multissítios. De forma semelhante para o fungicida picoxistrobina + ciproconazol $60+24 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ (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 $1080 \text{ g i.a. ha}^{-1}$). Para o fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir $60 + 30 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ (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 $1080 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), 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 $294 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ (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 + fluxapirroxade 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 oxicloreto 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 oxicloreto 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 + fluxapirroxade 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 + fluxapirroxade e mancozebe ² | 65+40+40 e 1125 | Ativum e Unizeb Gold | 0,8 e 1,5 |
| 13. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade e clorotalonil ² | 65+40+40 e 1080 | Ativum e Previnil | 0,8 e 1,5 |
| 14. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade 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 | Deciolândia, MT | 10/11/2017 |
| 3. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária | Deciolândia, 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. oxicloreto 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 oxicloreto 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 oxicloreto 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 oxicloreto 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 oxicloreto 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-oxidoreductase 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 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

Claudia Vieira Godoy



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO