

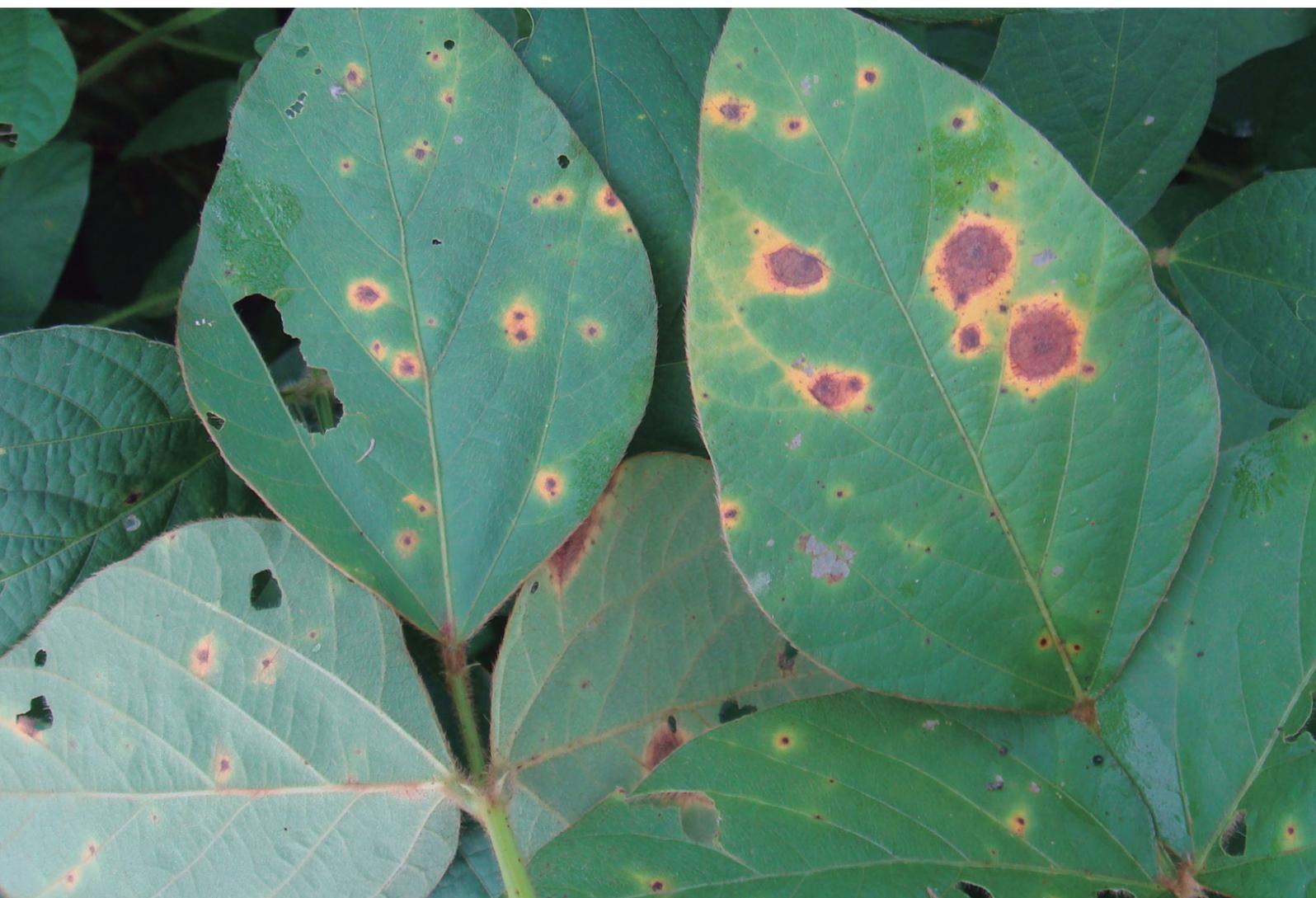
CIRCULAR TÉCNICA

139

Londrina, PR
Julho, 2018

Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, 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, Cerezo C. Bulhões, Cláudia B. Pimenta, Dulândula S. Miguel-Wruck, Eder N. Moreira, Edison U. Ramos Junior, Edson P. Borges, Fabiano V. Siqueri, Ivan Pedro Araújo Júnior, José Fernando Jurca Grigolli, José Nunes Junior, Luana M. de R. Belufi, Luís Henrique Carregal, Marcelo R. Volf, Marcio Goussain, Moab D. Dias, Mônica C. Martins, Valtemir J. Carlin.



Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2017/18: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos¹

O fungo *Corynespora cassiicola* infecta mais de 390 espécies de plantas (Farr; Rossman, 2018). Na soja, os sintomas típicos são observados nas folhas, iniciando por pontuações pardas, com halo amarelado e evoluindo para manchas circulares, de coloração castanho-clara a castanho-escuro. Normalmente, as manchas apresentam pontuação no centro e anéis concêntricos de coloração mais escura. Também podem ocorrer manchas em pecíolos, hastes e vagens. A infecção é favorecida por alta umidade relativa. Cultivares suscetíveis podem sofrer desfolha com perdas de até 50% de produtividade. O fungo sobrevive em sementes infectadas e em restos de cultura, podendo colonizar uma ampla gama de resíduos no solo (Godoy et al., 2016). A incidência dessa doença tem aumentado nas últimas safras em razão do aumento da semeadura de cultivares suscetíveis e da menor sensibilidade/resistência do fungo a fungicidas metil benzimidazol carbamato (MBC) e inibidores da quinona externa (IQe) (Xavier et al., 2013; Teramoto et al., 2017).

As estratégias de manejo recomendadas para essa doença são: a utilização de cultivares resistentes, o tratamento de sementes, a rotação/sucessão de culturas com milho e outras espécies de gramíneas e o controle químico com fungicidas (Godoy et al., 2016).

Desde a safra 2011/12, ensaios em rede vêm sendo realizados para a comparação da eficiência de fungicidas registrados e em fase de registro. O objetivo dos ensaios em rede é a avaliação da eficiência de controle no alvo biológico. Para isso são utilizadas aplicações sequenciais de fungicidas. No entanto, isso não constitui uma recomendação de controle. As informações devem ser utilizadas dentro de um sistema de manejo, priorizando sempre a rotação de fungicidas com diferentes modos de ação para atrasar o aparecimento de resistência do fungo aos fungicidas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo na cultura da soja na safra 2017/18.

Material e Métodos

Foram instalados 23 ensaios na safra 2017/18 por 17 instituições (Tabela 1). A lista de tratamentos (Tabela 2), o delineamento experimental e as avaliações foram definidos por protocolo único, permitindo a sumarização conjunta dos ensaios. Os fungicidas utilizados nos tratamentos 2 a 6, 9 e 10 apresentam registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), para o controle da mancha-alvo em soja, e os fungicidas dos tratamentos 7, 8 e 11 apresentam Registro Especial Temporário III (RET III).

¹ **Cláudia V. Godoy**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Embrapa Soja, Londrina, PR. **Carlos M. Utimada**, Engenheiro Agrônomo, TAGRO, Londrina, PR. **Maurício C. Meyer**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Embrapa Soja, Londrina, PR. **Hercules D. Campos**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Universidade de Rio Verde, 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. **Cerezo C. Bulhões**, Engenheiro Agrônomo, BS Consultoria, **Cláudia B. Pimenta**, M.Sc., Engenheira Agrônoma, Emater-GO, Goiânia, GO. **Dulândula S. Miguel-Wruck**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT. **Eder N. Moreira**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fitolab Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola, Sorriso, MT. **Edison U. Ramos Junior**, D.Sc., Eng. Agrônomo, Embrapa Soja, Londrina, PR. **Edson P. Borges**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS. **Fabiano V. Siqueri**, Engenheiro Agrônomo, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT. **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. **Luana M. de R. Belufi**, M.Sc., Engenheira Agrônoma, Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde, Lucas do Rio Verde, MT. **Luís Henrique Carregal**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli, Rio Verde, GO. **Marcelo R. Volf**, M.Sc., Engenheiro Agrônomo, Dalcin Serviços Agropecuários, Nova Xavantina, MT. **Marcio Goussain**, D.Sc., Engenheiro Agrônomo, Assist Consultoria e Experimentação Agronômica Ltda, Campo Verde, MT. **Moab D. Dias**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO. **Mônica C. Martins**, D.Sc., Engenheira Agrônoma, Círculo Verde Assessoria Agronômica e Pesquisa, Luís Eduardo Magalhães, BA. **Valtemir J. Carlin**, Engenheiro Agrônomo, Agrodinâmica, Tangará da Serra, MT.

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

Instituição	Município, estado	Cultivar	Semeadura
1. Agro Carregal Pesquisa e Proteção de Plantas Eireli	Rio Verde, GO	CD 2728 IPRO	28/10/2017
2. Assist Consultoria e Experimentação Agronômica Ltda	Campo Verde, MT	TMG2181IPRO	23/10/2017
3. Fundação Chapadão	Chapadão do Sul, MS	NA 5909 RG	18/10/2017
4. Agrodinâmica Consultoria e Pesquisa Agropecuária	Campo Novo do Parecis, MT	TMG 803	14/10/2017
5. Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde	Lucas do Rio Verde, MT	M 8210IPRO	25/10/2017
6. Fundação Mato Grosso	Sapezal, MT	TMG2181IPRO	21/10/2017
7. Fundação MS	Campo Grande, MS	TEC 7849IPRO	18/10/2017
8. Fundação MS	Bonito, MS	63I64RSF IPRO	10/10/2017
9. Fundação MS	Maracaju, MS	63I64RSF IPRO	17/09/2017
10. Fundação MS	São Gabriel do Oeste, MS	8473 RSF	09/10/2017
11. Fundação Mato Grosso	Campo Verde, MT	TMG2181IPRO	23/10/2017
12. Fundação Mato Grosso	Nova Mutum, MT	TMG2181IPRO	20/10/2017
13. Fundação Mato Grosso	Primavera do Leste, MT	TMG2181IPRO	31/10/2017
14. UniRV / Campos Pesquisa Agrícola	Rio Verde, GO	TMG7067IPRO	23/10/2017
15. Fitolab Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola	Sorriso, MT	M8473IPRO	20/10/2017
16. Fitolab Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola	Sorriso, MT	M8473IPRO	03/10/2017
17. Universidade Federal do Tocantins	Gurupi, TO	P98Y70	17/11/2017
18. CTPA/ Emater - GO	Ipameri, GO	M 8210IPRO	30/11/2017
19. Fundação Mato Grosso	Campo Novo do Parecis, MT	TMG2181IPRO	17/11/2017
20. Estação Experimental Dalcin Consultoria e Pesquisa	Nova Xavantina, MT	M 8210IPRO	08/12/2017
21. Embrapa Agrosilvipositoril / Agropel	Sinop, MT	M7739IPRO	10/11/2017
22. Embrapa Soja	Paragominas, PA	M8349IPRO	06/01/2018
23. Circulo Verde Assessoria Agronômica e Pesquisa	Luís Eduardo Magalhães, BA	M 9144RR	19/11/2017

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

Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	Produto comercial (p.c.), empresa	Dose L-kg p.c. ha ⁻¹
1. testemunha	-	-	-
2. carbendazim	500	Carbendazim	1
3. trifloxistrobina + prothioconazol ¹	60 + 70	Fox, Bayer	0,4
4. bixafen + prothioconazol + trifloxistrobina ¹	62,5 + 87,5 + 75	Fox Xpro, Bayer	0,5
5. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade ²	64,8 + 40 + 40	Ativum, Basf	0,8
6. piraclostrobina + fluxapiroxade ²	116,55 + 58,45	Orkestra SC, Basf	0,35
7. fluxapiroxade + oxicloreto de cobre ³	60 + 504	PNR ⁴ , Oxíquímica	1,2
8. azoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ¹	94 + 112 + 1194	PNR ⁴ , UPL	2,0
9. mancozebe ¹	1125	Unizeb Gold, UPL	1,5
10. mancozebe ¹	2250	Unizeb Gold, UPL	3,0
11. clorotalonil	1000	PNR ⁴ , Syngenta	2,0

¹Adicionado Áureo 0,25% v/v; ²adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ³adicionado óleo mineral Orix 0,5% v/v; ⁴PNR - Produto não registrado.

Os fungicidas avaliados pertencem aos grupos: metil benzimidazol carbamato - MBC (carbendazim), inibidores da desmetilação - IDM (protioconazol, epoxiconazol e tebuconazol); inibidores de quinona externa - IQe (trifloxistrobina, piraclostrobina, azoxistrobina), inibidores da succinato desidrogenase - ISDH (fluxapiróxade e bixafen), ditiocarbamato (mancozebe), inorgânico (oxicloreto de cobre) e cloronitrila (clorotalonil).

Foram avaliados fungicidas formulados em misturas duplas e triplas dos grupos: IQe + IDM (T3), IQe + ISDH (T6), IDM + IQe + ISDH (T4 e T5), IQe + IDM + ditiocarbamatos (T8) e ISDH + inorgânico (T7). Também foram avaliados fungicidas compostos por um único ingrediente ativo, como o carbendazim (MBC - T2), o mancozebe (ditiocarbamato - T9 e T10) e o clorotalonil (cloronitrila - T11).

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro ou cinco repetições, sendo cada repetição constituída de parcelas com, no mínimo, seis linhas de cinco metros.

As aplicações iniciaram-se no pré-fechamento das linhas, aos 50 dias ($\pm 3,6$ dias) após a semeadura. O intervalo entre a primeira e a segunda aplicação foi de 15 dias (± 2 dias), entre a segunda e a terceira aplicação foi de 15 dias (± 2 dias) e entre a terceira e a quarta aplicação (12 ensaios) foi de 15 dias (± 1 dia). Para a aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal pressurizado com CO₂ e volume de aplicação mínimo de 120 L ha⁻¹.

Foram utilizadas cultivares consideradas suscetíveis à mancha-alvo, com base em observações a campo. As áreas para instalação dos ensaios foram semeadas no início da época recomendada, para reduzir a probabilidade de incidência da ferrugem. Em situações onde ocorreu ferrugem foram realizadas aplicações de picoxistrobina + ciproconazol 60 g + 24 g i.a. ha⁻¹ (Aproach® Prima, DuPont) + Nimbus 0,75 L ha⁻¹ em área total do ensaio. Foram realizadas avaliações da severidade da mancha-alvo após a última aplicação; da severidade de outras doenças; da produtividade em área mínima de 5 m² centrais de cada parcela e do peso de 1000 grãos. Para a análise conjunta, foram utilizadas as avaliações da severidade da mancha-alvo, realizadas entre os estádios fenológicos R5 (início de enchimento de grãos) e R6 (vagens com 100% de granação) e da produtividade.

O intervalo médio entre a terceira ou quarta aplicação e a avaliação da severidade utilizada na análise dos

ensaios foi de 12 dias (± 6 dias). Foram realizadas análises de variância exploratória, para cada local. Nas análises individuais foram observados o quadrado médio residual, o coeficiente de assimetria, o coeficiente de curtose, a normalidade da distribuição de resíduos (Shapiro; Wilk, 1965), a aditividade do modelo estatístico (Tukey, 1949) e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos (Burr; Foster, 1972). Além das análises exploratórias individuais, a severidade máxima em R6 foi utilizada na seleção dos ensaios que compuseram a análise conjunta. A produtividade dos ensaios onde houve incidência de ferrugem foi eliminada da análise conjunta.

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

Resultados

Os ensaios dos locais 20 a 23 (Tabela 1) tiveram fatores que interferiram na qualidade dos resultados como baixa incidência de mancha-alvo e/ou ocorrência de déficit hídrico durante a condução e/ou de mosca branca e/ou acamamento, sendo eliminados das análises. Os ensaios dos locais 6, 18 e 19 não foram utilizados na sumarização por problemas estatísticos. Além desses locais, a variável produtividade dos locais 8, 11 e 17 foi eliminada em razão da elevada severidade de ferrugem e o local 12 não apresentou dados de produtividade. Também foi eliminada a variável produtividade dos locais 1, 3 e 13 pela não diferenciação entre tratamentos. Para as análises estatísticas conjuntas da variável severidade foram utilizados os resultados dos ensaios dos locais 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 (16 locais) e para a variável produtividade os ensaios dos locais 2, 4, 5, 7, 9, 10, 14, 15, 16 (9 locais) (Tabela 1).

As menores severidades e as maiores porcentagens de controle foram observadas nos tratamentos com bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T4), trifloxistrobina

+ protioconazol (T3), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade (T5) e fluxapirroxade + oxicloreto de cobre (T7), com controle variando de 73% a 64% (Tabela 3). Os tratamentos com fungicidas multissítios isolados (T9 a T11) apresentaram severidade e controle semelhantes entre si, variando de 55% a 46%. A menor porcentagem de controle foi observada para o tratamento com carbendazim (T2 - 16%) semelhante à testemunha sem fungicida, confirmando a menor sensibilidade do fungo a fungicidas MBC (Xavier et al., 2013; Teramoto et al., 2017).

As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos com bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (T4 – 3971 kg ha⁻¹), trifloxistrobina + protioconazol (T3 - 3889 kg ha⁻¹), piraclostrobina + fluxapirroxade (T6 –

3811 kg ha⁻¹), fluxapirroxade + oxicloreto de cobre (T7 – 3800 kg ha⁻¹), piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade (T5 – 3778 kg ha⁻¹) e azoxistrobina + tebuconazol + mancozebe (T8 – 3704 kg ha⁻¹) (Tabela 3). A média da redução de produtividade da testemunha sem fungicida em relação a maior produtividade (T4) foi de 16%. A correlação (r) entre as variáveis severidade e produtividade foi de r=-0,95.

A utilização de fungicidas é uma das ferramentas de controle. Entretanto, devem ser empregadas outras estratégias no manejo da mancha-alvo, tais como a utilização de cultivares resistentes, o tratamento de sementes e a rotação/diversificação de culturas com milho e/ou outras espécies de gramíneas.

Tabela 3. Severidade da mancha-alvo (SEV), porcentagem de controle em relação à testemunha sem fungicida (%C), produtividade (PROD) 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 9 ensaios para produtividade. Rede de ensaios cooperativos, safra 2017/18.

Tratamento: Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g i.a. ha ⁻¹	SEV (%)	%C	PROD (kg ha ⁻¹)	%RP
1. testemunha	-	41,7 A	0	3343 E	16
2. carbendazim	500	35,2 A	16	3368 DE	15
3. trifloxistrobina + protioconazol ¹	60+70	13,8 EF	67	3889 AB	2
4. bixafen + protioconazol + trifloxistrobina ¹	62,5+87,5+75	11,3 F	73	3971 A	0
5. piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade ²	64,8+40+40	14,0 DEF	66	3778 ABC	5
6. piraclostrobina + fluxapirroxade ²	116,55+58,45	15,6 CDE	63	3811 ABC	4
7. fluxapirroxade + oxicloreto de cobre ^{3,4}	60 + 504	14,8 CDEF	64	3800 ABC	4
8. azoxistrobina + tebuconazol + mancozebe ^{1,4}	94+112+1194	18,5 BCD	56	3704 ABC	7
9. mancozebe ¹	1125	22,7 B	46	3606 CD	9
10. mancozebe ¹	2250	19,5 BC	53	3628 BC	9
11. clorotalonil ⁴	1000	18,9 BC	55	3653 BC	8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). ¹Adicionado Áureo 0,25% v/v; ²adicionado Assist 0,5 L ha⁻¹; ³adicionado óleo mineral Orix 0,5% v/v; ⁴Produto não registrado.

Referências

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

FARR, D.F.; ROSSMAN, A.Y. **Fungal databases**, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Disponível em: < <https://nt.ars-grin.gov/fungal-databases/>>. Acesso em 26 jun. 2018.

GODOY, C.V.; ALMEIDA, A.M.R.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.; DIAS, W.P.; SEIXAS, C.D.S.; SOARES, R.M.; HENNING, A.A.; YORINORI, J.T.; FERREIRA, L.P.; SILVA, J.F.V.; Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de Fitopatologia**: v. 2. Doenças das plantas cultivadas. 5. ed. São Paulo: Ceres, 2016. p. 657- 675.

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

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 non-additivity. **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
Maurício Conrado Meyer



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO