

Eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares do trigo

Resultados da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo - safra 2022

Anderson Ferreira
Cheila Cristina Sbalcheiro
Flávio Martins Santana
Emerson Medeiros Del Ponte
Gabriele Casarotto
Débora Fonseca Chagas
Carlos André Schipanski
Carlos Pizolotto
Wilson Story Venancio

Caroline Wesp Guterres
Marina Senger
Carlos Alberto Forcelini
Rafael Roehrig
Mateus Zanatta
José Maria Villela Pádua
Carlos Mitinori Utiamada
Angelo Aparecido Barbosa Sussel
Monalisa Cristina de Cól



Eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares do trigo: resultados da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo – Safra 2022¹

Introdução

O complexo de manchas foliares em trigo é causado por um grupo de fungos, entre os quais se destacam *Pyrenophora tritici-repentis* (mancha-amarela), *Cochliobolus sativus* (mancha-marrom) e *Phaeosphaeria nodorum* (mancha da gluma). Em comum, esses patógenos desenvolvem lesões necróticas, geralmente com halo clorótico e alta habilidade saprofítica e capacidade de sobreviver em sementes, em restos culturais (entre uma safra e outra) e em outros hospedeiros, como centeio e triticale. Devido a essas características,

¹ Anderson Ferreira, biólogo, doutor em Genética de Microrganismos, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Cheila Cristina Sbalcheiro, bióloga, doutora em Agronomia/Fitopatologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Flávio Martins Santana, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS; Emerson Medeiros Del Ponte, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, professor da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG; Gabriele Casarotto, engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da 3tentos Agroindustrial S.A., Santa Bárbara do Sul, RS; Débora Fonseca Chagas, engenheira-agrônoma, pesquisadora da G12 Agro Pesquisa e Consultoria Agronômica, Guarapuava, PR; Carlos André Schipanski, engenheiro-agrônomo, mestre em Fitossanidade, pesquisador da G12 Agro Pesquisa e Consultoria Agronômica, Guarapuava, PR; Carlos Pizolotto, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Cooperativa Central Gaúcha Ltda. (CCGL), Cruz Alta, RS; Wilson Story Venancio, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, diretor técnico da Estação Experimental Agrícola Campos Gerais (EEACG), Palmeira, PR; Caroline Wesp Guterres, bióloga, doutora em Fitotecnia, gerente técnica da Agronômica – Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário e Consultoria, Porto Alegre, RS; Marina Senger, engenheira-agrônoma, pesquisadora da 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR; Carlos Alberto Forcelini, engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisador da Agrotecno Research Experimentação e Desenvolvimento Agrícola, Passo Fundo, RS; Rafael Roehrig, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Agrotecno Research Experimentação e Desenvolvimento Agrícola, Passo Fundo, RS; Mateus Zanatta, engenheiro-agrônomo, gerente de pesquisa e desenvolvimento do Instituto Agris Pesquisa e Consultoria Agrícola Ltda., Passo Fundo, RS; José Maria Villela Pádua, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; Carlos Miti-nori Utiamada, engenheiro-agrônomo, pesquisador na TAGRO Tecnologia Agropecuária Ltda., Londrina, PR; Angelo Aparecido Barbosa Sussel, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Brasília, DF; Monalisa Cristina de Cól, engenheira-agrônoma, estudante de mestrado da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

mancha-amarela e mancha-marrom, geralmente, são as primeiras doenças observadas em lavouras. Em folhas de trigo, os sintomas causados por cada um desses patógenos são semelhantes e podem ser confundidos. Podem ocorrer, de forma conjunta, na mesma planta e até na mesma folha, situação esta denominada de complexo de manchas foliares do trigo. A mancha-amarela do trigo é preponderante no complexo de manchas foliares, e frequente na Região Sul do Brasil. A mancha-marrom ocorre do norte do Paraná ao Centro-Oeste brasileiro, enquanto que a mancha da gluma é de menor ocorrência na Região Sul (Lau et al., 2020; Maciel et al., 2020).

Os danos à cultura podem ser mais severos em anos chuvosos, que são mais favoráveis ao desenvolvimento das doenças, e pela dificuldade de se efetuar o controle químico na lavoura. Em cultivares com suscetibilidade a doença, submetidas a condições climáticas favoráveis, ocorre evolução dos sintomas com expansão das lesões. Se não houver aplicação de fungicidas, novas lesões serão formadas, as quais coalescerão até a necrose total da folha, levando a reduções de produtividade da cultura. As estratégias de controle são: diversificação de culturas, uso de cultivares com resistência, tratamento de sementes e aplicação de fungicidas na parte aérea (Lau et al., 2020).

A Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo reúne diversas instituições de pesquisa e empresas, públicas e privadas, para condução de ensaios de campo com o objetivo de avaliar a eficiência de fungicidas (registrados ou em fase de registro no Ministério da Agricultura e Pecuária - Mapa) em relação ao controle do complexo de manchas foliares, sob infecção natural, nas principais regiões tritícolas do Brasil. A primeira publicação foi realizada nas safras 2018 e 2019 (Santana et al., 2021). O presente documento relata os resultados obtidos nos ensaios cooperativos para controle de manchas foliares de trigo com uso de fungicidas, na safra de 2022.

Os resultados do estudo contribuirão na escolha de fungicidas mais eficientes no controle de manchas foliares do trigo, proporcionando redução do volume de fungicidas aplicados e das perdas de produtividade ocasionadas pela ocorrência dessas doenças. Este objetivo está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2 e 12) da ONU, a saber: fome zero e agricultura sustentável, e consumo e produção responsáveis, respectivamente.

Material e Métodos

Na safra de 2022, foram conduzidos doze ensaios de eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares em trigo (seis no Rio Grande do Sul, quatro no Paraná, um em Minas Gerais e um no Distrito Federal) (Figura 1), contemplando cultivares com suscetibilidade média a alta às manchas foliares e adaptadas às regiões do ensaio (Tabela 1). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições por tratamento. A área total mínima da parcela experimental foi de 11 m², com espaçamento entre linhas de 0,17 m e densidade de semeadura de 300 a 350 sementes viáveis por metro quadrado. Dependendo da necessidade, de acordo com as estratégias de manejo de cada local, as sementes foram tratadas com inseticida sistêmico imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar - Bayer, 300 mL por 100 kg de sementes) antes da semeadura. A adubação foi realizada conforme *Informações Técnicas para Trigo e Triticale*, safra 2022 (Reunião..., 2022).

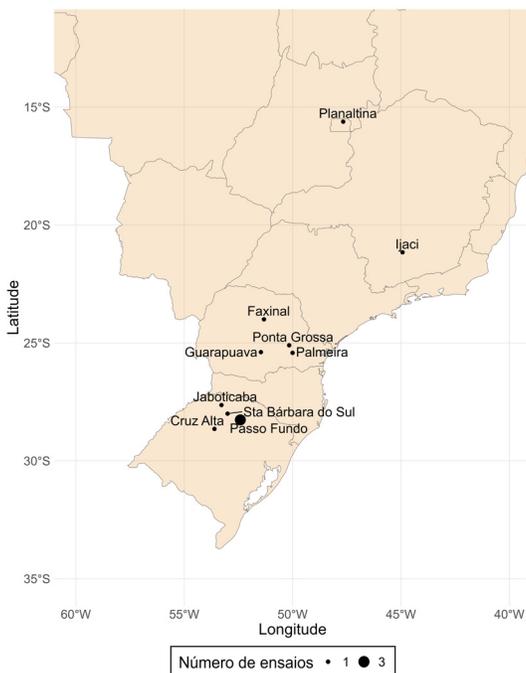


Figura 1. Localização geográfica de 12 ensaios de campo para avaliação da eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares em trigo. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo, safra 2022.

Tabela 1. Informações sobre os experimentos conduzidos na Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2022.

Ensaio	Instituição ⁽¹⁾	Município, estado	Semeadura	Cultivar	Reação a manchas foliares ⁽²⁾		
					Amarela	Marrom	Gluma
E1	Embrapa Cerrados	Planaltina, DF	16/2/2022	BRS 264	S	S	SI
E2	UFLA	Ijaci, MG	16/3/2022	BRS 404	MS	MR	SI
E3	TAGRO ⁽³⁾	Faxinal, PR	17/5/2022	BRS Gralha Azul	MR/MS	MR/MS	MR/MS
E4	G12 Agro ⁽³⁾	Guarapuava, PR	5/7/2022	BRS Sanhaço	MR	MR	MR
E5	EEACG ⁽³⁾	Palmeira, PR	14/6/2022	TBIO Capricho CL	MS	SI	SI
E6	3M ⁽³⁾	Ponta Grossa, PR	15/6/2022	TBIO Sinuelo	MR/MS	MR/MS	SI
E7	CCGL	Cruz Alta, RS	1º/7/2022	TBIO Toruk	MS	MR/MS	SI
E8	Agronômica	Jaboticaba, RS	12/6/2022	TBIO Toruk	MS	MR/MS	SI
E9	Instituto Agris	Passo Fundo, RS	22/7/2022	TBIO Aton	MS	SI	SI
E10	Embrapa Trigo	Passo Fundo, RS	20/6/2022	BRS Reponte	MS	MR	SI
E11	Agrotecno Research	Passo Fundo, RS	18/7/2022	TBIO Toruk	MS	MR/MS	SI
E12	3tentos	Santa Bárbara do Sul, RS	14/6/2022	TBIO Audaz	MR	SI	MR

⁽¹⁾ UFLA: Universidade Federal de Lavras; TAGRO Tecnologia Agropecuária Ltda.; G12 Agro - Pesquisa e Consultoria Agronômica; EEACG: Estação Experimental Agrícola Campos Gerais; 3M Experimentação Agrícola; CCGL: Cooperativa Central Gaúcha Ltda.; Agronômica - Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário e Consultoria; Instituto Agris - Pesquisa e Consultoria Agrícola; Agrotecno Research - Experimentação e Desenvolvimento Agrícola; 3tentos Agroindustrial S.A.

⁽²⁾ S = suscetível; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente suscetível MR/MS = moderadamente resistente/moderadamente suscetível; SI = sem informação.

⁽³⁾ Empresa registrada junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária para pesquisa com produtos com Registro Especial Temporário (RET).

Nos ensaios, foram utilizados tratamentos com fungicidas de diferentes grupos químicos com distintos ingredientes ativos (Tabela 2). Além destes, o experimento contou com um controle negativo sem aplicação de fungicida para a doença alvo, e um controle para comparação com trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo, Bayer).

Foram realizadas três aplicações sequenciais de fungicidas, sendo a primeira no estádio 31 (primeiro nó visível e segundo nó perceptível - alongamento), a segunda no estádio 49 (folha bandeira totalmente expandida - fim do emborrachamento), e a terceira no estádio 55 (com 25% de florescimento), pela escala de Zadoks et al. (1974), respeitando-se intervalo de, no mínimo, 12 dias e, no máximo, 18 dias. As pulverizações foram realizadas com pulverizador de precisão com pressão constante, volume de calda de 150 L ha⁻¹ e espectro de gotas médias a finas. Fungicidas com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação foram utilizados apenas nas empresas credenciadas junto ao Mapa (Tabela 1).

Para acompanhamento da evolução das doenças, foram realizadas duas avaliações de sintomas, sendo a primeira no mesmo dia da terceira aplicação de fungicidas (espigamento - estádio 55 da escala de Zadoks et al., 1974), e a segunda 14 dias após a primeira avaliação (aproximadamente no estádio de grão pastoso - estádio 80 da escala de Zadoks et al., 1974). A avaliação da severidade das doenças na folha bandeira (FB) e na folha bandeira-1 (FB-1) foi realizada seguindo-se a escala de notas adaptada de Lamari e Bernier (1989) (Figura 2), em todas as plantas das três linhas centrais de cada parcela experimental. A porcentagem de severidade observada na segunda avaliação foi utilizada para análise estatística.

O rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de cada parcela foi estimado, com ajuste a 13% de umidade, sendo a área mínima de colheita, de 4 m², amostrada no centro de cada parcela ao final do ciclo da cultura, e calculado o peso do hectolitro (PH).

Um modelo linear misto foi ajustado aos dados dos experimentos de campo, no qual os tratamentos foram considerados como efeito fixo e os blocos e locais foram considerados como efeitos aleatórios. Para avaliar a adequação do modelo, foram verificados os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, sendo que transformações foram realizadas nos dados quando esses pressupostos não foram atendidos. A fim de comparar as médias dos tratamentos, foi aplicado o teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R Core Team, 2021).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados nos experimentos da Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, na safra 2022.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Dose [i.a.] (g ha ⁻¹)	Produto comercial [p.c.] – fabricante	Dose [p.c.] (mL ha ⁻¹)
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	–	–	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	75 + 150	Nativo ⁽¹⁾ – Bayer	750
T3	Trifloxistrobina + protioconazol + bixafen	75 + 87,5 + 62,5	Fox Xpro ⁽¹⁾ – Bayer	500
T4	Metominostrobrina + tebuconazol e clorotalonil ⁽²⁾	79,8 + 119,6 + 1080	Fusão + Absoluto Fix ⁽³⁾ – Ihara	725 e 1500
T5	Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade	64,8 + 40 + 40	Ativum ⁽⁴⁾ – Basf	800
T6	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol ⁽²⁾	75 + 150 + 125	Nativo ⁽¹⁾ + Propiconazol 250 – Bayer	750 e 500
T7	Azoxistrobina + ciproconazol e pidiflumetofen ⁽²⁾	60 + 24 + 55	PrioriXtra ⁽⁵⁾ + PNR ⁽⁶⁾ – Syngenta	300 e 300

⁽¹⁾ Adicionado de adjuvante Áureo 0,25% v/v.

⁽²⁾ Mistura de tanque.

⁽³⁾ Adicionado de adjuvante Ihadol Gold 0,25% v/v.

⁽⁴⁾ Adicionado de adjuvante Mees 0,5 L ha⁻¹.

⁽⁵⁾ Adicionado de adjuvante Ochima 0,25 L ha⁻¹.

⁽⁶⁾ Produto não registrado (com Registro Especial Temporário - RET para experimentação).

Fotos: Flávio Martins Santana



Notas:

- 1 = Pequenos pontos escuros (severidade correspondente a 2%);
- 2 = Pequenos pontos escuros, pouca clorose ou necrose (severidade correspondente a 5%);
- 3 = Pequenas manchas com evidentes anéis de clorose/necrose (severidade correspondente a 10%);
- 4 = Manchas com evidentes anéis de clorose/necrose, algumas coalescendo (severidade correspondente a 20%);
- 5 = Diversas manchas de clorose/necrose coalescentes (severidade correspondente a 60%).

Figura 2. Escala de severidade de sintomas de manchas foliares em trigo, adaptada de Lamari e Bernier (1989). Os números indicados abaixo das imagens correspondem às notas e a percentagem de severidade correspondente.

Resultados e Discussão

Ocorrência das doenças na safra

Foi observada a presença de manchas foliares no trigo em todos os locais avaliados durante a safra de 2022, com severidade das lesões variando de baixa a muito alta, considerando as parcelas do tratamento T1, controle negativo, sem aplicação de fungicidas e naturalmente afetadas pela doença (Tabela 3). A severidade das manchas foliares foi registrada em uma faixa

variando de 1,4% (Planaltina, DF) a 95% (Faxinal, PR), com média geral de 31,7%. É relevante ressaltar que, em Planaltina, a cultivar utilizada, BRS 264, é classificada como suscetível às manchas foliares, no entanto, a severidade da doença foi baixa devido às condições ambientais desfavoráveis para o desenvolvimento da doença: durante os meses de abril e maio de 2022, a temperatura média foi de 23°C e de 20°C, com precipitação pluvial acumulada de 44,6 mm e de 8 mm, e umidade relativa média de 64% e 61%, respectivamente. Em todos os ensaios realizados no estado do Paraná, verificou-se que os valores de severidade das manchas foliares foram superiores à média geral.

Tabela 3. Médias aritméticas de características avaliadas de severidade de manchas foliares, peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo no tratamento controle negativo, sem aplicação de fungicidas. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2022.

Ensaio	Município, estado	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
E1	Planaltina, DF	1,4	80,4	1.591
E2	Ijaci, MG	1,8	73,0	1.403
E3	Faxinal, PR	95,0	81,5	3.376
E4	Guarapuava, PR	37,5	64,2	1.239
E5	Palmeira, PR	35,5	66,8	2.409
E6	Ponta Grossa, PR	54,2	69,7	2.560
E7	Cruz Alta, RS	16,8	73,5	3.952
E8	Jaboticaba, RS	31,2	75,2	5.610
E9	Passo Fundo, RS	17,5	79,0	5.266
E10	Passo Fundo, RS	39,0	74,2	4.793
E11	Passo Fundo, RS	40,0	74,8	3.860
E12	Santa Bárbara do Sul, RS	10,8	79,5	4.762
Média aritméticas dos experimentos		31,7	74,3	3.402

⁽¹⁾ Severidade: porcentagem de severidade de manchas foliares observada na última avaliação de doenças.

O rendimento médio de grãos obtido foi de 3.402 kg ha⁻¹, com variação entre 1.239 kg ha⁻¹ (Guarapuava, PR) e 5.610 kg ha⁻¹ (Jaboticaba, RS). Ao considerar os valores extremos de severidade da doença e analisar o rendimento do trigo, observou-se que, embora a severidade mais alta da doença tenha

ocorrido no município de Faxinal, PR, o rendimento de trigo foi superior ao dobro do observado em Planaltina, DF, que registrou a menor severidade. Essa diferença significativa no rendimento pode ser atribuída às condições ambientais do local na safra. No caso de Planaltina, onde o trigo foi cultivado em regime de sequeiro e houve estresse hídrico, especialmente com baixa precipitação total no mês de maio, o rendimento do trigo foi impactado negativamente. Dessa forma, é importante considerar aspectos ambientais e de manejo agrícola ao avaliar a relação entre severidade da doença e rendimento do trigo em diferentes regiões.

O peso médio do hectolitro (PH) foi de 74,3 kg hL⁻¹, variando de 64,2 kg hL⁻¹ em Guarapuava, PR, a 81,5 kg hL⁻¹ em Faxinal, PR. Os grãos produzidos nos ensaios conduzidos em Planaltina, DF (E1), Faxinal, PR (E3), Passo Fundo, RS (E9) e Santa Bárbara do Sul, RS (E12), apresentaram PH superior a 78,0 kg hL⁻¹, atendendo à legislação brasileira para tipificação do trigo como do Grupo I, indicando a obtenção de um produto de boa qualidade (Brasil, 2010). Geralmente, esses valores são alcançados durante períodos de baixa pluviosidade durante a colheita (Condé et al., 2012). Os grãos produzidos em Guarapuava (E4), Palmeira (E5) e Ponta Grossa (E6), no Paraná, foram classificados como 'fora de tipo', pois não alcançaram o valor mínimo de PH de 72,0 kg hL⁻¹ para tipificação do trigo como do Grupo II, destinado à moagem e a outras finalidades.

Eficiência dos fungicidas

Os resultados obtidos sugerem que todos os fungicidas testados foram capazes de reduzir a severidade das manchas foliares do trigo, porém com diferentes níveis de eficiência (Figura 3A, Tabela 4). No controle negativo, a média estimada de severidade foi de 19,7%, sendo significativamente maior em comparação com as parcelas tratadas. Entre os fungicidas testados, a menor média de severidade foi de 4,2% no T7 e a maior, de 12,9% no T2. A eficiência dos tratamentos com fungicida variou de 34,5% (T2) a 78,7% (T7). Todos os tratamentos com fungicida foram estatisticamente superiores ao controle para comparação, no entanto, os tratamentos T3, T4, T5 e T6 não demonstraram diferença significativa entre si em relação à eficiência no controle da severidade da doença.

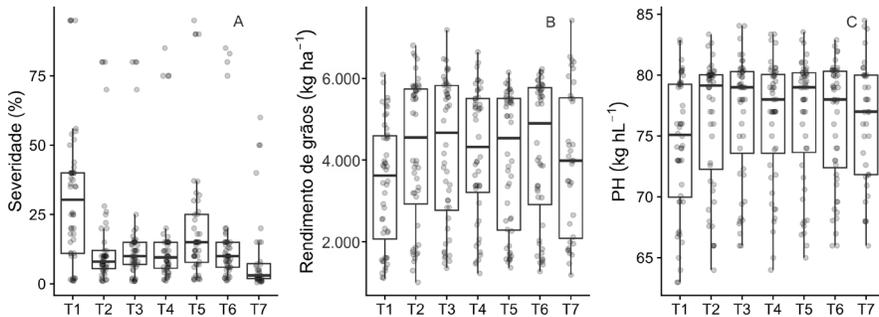


Figura 3. Diagramas “boxplot” e distribuição de valores observados (círculos) nas parcelas (blocos) para variáveis: (A) severidade de manchas foliares; (B) rendimento de grãos; (C) peso do hectolitro (PH) de trigo em tratamento sem aplicação de fungicidas (T1) e seis tratamentos com fungicidas (T2 a T7) em 10 locais no Brasil na safra 2022.

O rendimento médio estimado de grãos de trigo sem aplicação de fungicida foi de 3.402 kg ha⁻¹, sendo, significativamente, inferior ao das parcelas que tiveram aplicação de fungicida (Figura 3B, Tabela 5), para as quais as médias estimadas do rendimento do trigo variaram de 3.991 kg ha⁻¹ (T2) a 4.442 kg ha⁻¹ (T7), resultando em incrementos de produção que variaram de 589 kg ha⁻¹ a 1.040 kg ha⁻¹. As parcelas do tratamento T7 apresentaram rendimento de trigo superior quando comparadas aos tratamentos T1, T2 e T4. O tratamento T2 não mostrou diferença estatisticamente significativa em relação ao tratamento T4, porém apresentou rendimento inferior aos demais tratamentos. Os tratamentos T3, T4, T5 e T6 não apresentaram diferença estatística entre si.

Em relação ao PH, observou-se que o tratamento T1, sem aplicação de fungicida, apresentou valor médio de 74,3 kg hL⁻¹, o qual foi significativamente inferior aos grãos produzidos nos demais tratamentos com aplicação de fungicida (Figura 3C, Tabela 6). Nestes, os valores de PH variaram de 76,2 kg hL⁻¹ (T6) a 77,4 kg hL⁻¹ (T7), não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre todos tratamentos fungicidas. Grãos de trigo produzidos com os diferentes tratamentos fungicidas foram classificados como tipo 2, em termos de tipificação do Grupo II de trigo, sendo destinados à moagem e a outras finalidades; já os grãos de trigo obtidos com o tratamento T1 foram classificados como tipo 3, indicando qualidade inferior (Brasil, 2010).

Tabela 4. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança (IC) e eficiência de controle para severidade de manchas foliares em trigo, estimados para diferentes tratamentos fungicidas, além de um controle negativo (sem aplicação). Dados sumarizados de 12 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2022.

Tratamento	Ingrediente ativo	Severidade de manchas foliares (%)			Eficiência ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	19,7 d	10,6	36,4	-
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	12,9 c	6,9	24,0	34,5
T3	Trifloxistrobina + protioconazol + bixafen	9,4 b	4,9	17,7	52,3
T4	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil	9,1 b	4,8	17,0	53,8
T5	Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade	8,7 b	4,5	16,3	55,8
T6	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	9,6 b	5,0	18,0	51,3
T7	Azoxistrobina + ciproconazol e pidiflumetofen ⁽⁴⁾	4,2 a	2,1	8,1	78,7
CV (%)		2,3 - -	-	-	-

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são significativamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância. Os dados foram transformados para log(x) previamente à análise. Médias do modelo ANOVA baseadas na modelagem estatística.

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança (IC) a 95% de probabilidade.

⁽³⁾ Redução percentual do valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).

⁽⁴⁾ Produto não registrado (com Registro Especial Temporário-RET para experimentação).

Tabela 5. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança (IC) e diferença relativa para rendimento de grãos de trigo estimados para diferentes tratamentos fungicidas, além de um controle negativo (sem aplicação). Dados sumarizados de 12 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2022.

Tratamento	Ingrediente ativo	Rendimento de grãos de trigo (kg ha ⁻¹)			
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	Diferença ⁽³⁾
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	3.402 d	2.304	4.500	-
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	3.991 c	2.894	5.089	589
T3	Trifloxistrobina + protioconazol + bixafen	4.240 ab	3.142	5.337	838
T4	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil	4.171 bc	3.073	5.269	769
T5	Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade	4.228 ab	3.131	5.326	826
T6	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	4.224 ab	3.127	5.322	822
T7	Azoxistrobina + ciproconazol e pidiflumetofen ⁽⁴⁾	4.442 a	3.343	5.541	1.040
CV (%)		8,4 -	-	-	-

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são significativamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância. Os dados foram transformados para log(x) previamente à análise. Médias do modelo ANOVA baseadas na modelagem estatística.

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança (IC) a 95% de probabilidade.

⁽³⁾ Diferença média entre o valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).

⁽⁴⁾ Produto não registrado (com Registro Especial Temporário-RET para experimentação).

Tabela 6. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança (IC) e diferença relativa para peso do hectolitro de grãos de trigo estimados para diferentes tratamentos fungicidas, além de um controle negativo (sem aplicação). Dados sumarizados de 12 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2022.

Tratamento	Ingrediente ativo	Peso do hectolitro de grãos de trigo (kg hL ⁻¹)				
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	Diferença ⁽³⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	74,3	b	71,1	77,6	-
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	76,5	a	73,3	79,8	2,2
T3	Trifloxistrobina + prothioconazol + bixafen	76,8	a	73,6	80,0	2,5
T4	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil	76,4	a	73,2	79,7	2,1
T5	Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade	76,4	a	73,2	79,6	2,1
T6	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	76,2	a	73,0	79,5	1,9
T7	Azoxistrobina + ciproconazol e pidiflumetofen ⁽⁴⁾	77,4	a	74,1	80,6	3,1
CV (%)		2,2	-	-	-	-

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são significativamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância. Os dados foram transformados para log(x) previamente à análise. Médias do modelo ANOVA baseadas na modelagem estatística.

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança (IC) a 95% de probabilidade.

⁽³⁾ Diferença média entre o valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).

⁽⁴⁾ Produto não registrado (com Registro Especial Temporário-RET para experimentação).

Considerações finais

A utilização de fungicidas à base de azoxistrobina + ciproconazol e pidiflometofen, nas condições dos ensaios, com três aplicações sequenciais, demonstrou ser um método eficiente para a redução da severidade de manchas foliares em trigo, e para a preservação do potencial de rendimento de grãos, em comparação à testemunha sem aplicação. Todos os fungicidas testados apresentaram grãos com melhor peso do hectolitro e maior controle da doença, com menor ou maior eficiência, em relação à testemunha sem aplicação de fungicidas.

Os resultados de controle de manchas foliares de trigo aqui apresentados servem para comparativo entre alguns produtos fungicidas disponíveis para os produtores ou ainda em fase de registro, e a utilização de três aplicações sequenciais do mesmo produto não deve ser tomada como indicação de controle. A alternância de fungicidas com mecanismos de ação distintos deve ser observada como regra, para se evitar o surgimento de variantes mais agressivas de patógenos (Recomendações..., 2023).

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial da União**: Seção 1, p. 2-4, 1º dez. 2010.
- CONDÉ, A. B. T.; MARTINS, F. A. D.; ANDRADE, A. T.; MOURA, W. de M. Desempenho agrônômico de genótipos de trigo em duas condições de cultivo: sequeiro e irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 3, p. 473-477, jul./set. 2012.
- LAMARI, L.; BERNIER, C. C. Evaluation of wheat lines and cultivars to tan spot [*Pyrenophora tritici-repentis*] based on lesion type. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 11, n. 1, p. 49-56, 1989. DOI: <https://doi.org/10.1080/07060668909501146>.
- LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; MARTINS, F. C.; SANTANA, F.; MACIEL, J. L. N.; FERNANDES, J. M. C.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; KUHNEM, P.; CASA, R. T. **Principais doenças do trigo no sul do Brasil**: diagnóstico e manejo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2020. 44 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 375. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221150/1/ComTec-375-Online-2021.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- MACIEL, J. L. N.; SBALCHEIRO, C. C.; LAU, D.; SANTANA, F. M.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M. Doenças da cultura do trigo no Brasil. **Revista Plantio Direto**, v. 29, n. 174, p. 10-17, mar./abr. 2020.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

RECOMENDAÇÕES para o manejo de resistência a fungicidas. Disponível em: <https://www.frac-br.org/manejo-de-resistencia>. Holambra: Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas-FRAC – Brasil, 2023. Acesso em: 15 jun. 2023.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 14., 2022, Castro, PR. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2022**. Passo Fundo: Fundação ABC e Biotrigo Genética, 2022. 274 p. Disponível em: <https://www.conferencebr.com/conteudo/arquivo/informacoes-tecnicas-para-trigo-e-triticale--safra-2022-1649081250.pdf>. Acesso em: 31 out. 2022.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; FERREIRA, L. J.; GUTERRES, C. W.; PÁDUA, J. M. V. **Eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares do trigo**: resultados dos Ensaio Cooperativos - safras 2018 e 2019. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021. 23 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 64). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224433/1/CircTec-64-o.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974.

Embrapa Trigo

Rodovia BR-285, Km 294
Caixa Postal 78
99050-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800
<http://www.embrapa.br/trigo>
<http://www.embrapa.br/fale-conosco>

1ª edição

Publicação digital (2023): PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações da Embrapa Trigo

Presidente

Leila Maria Costamilan

Vice-Presidente

Eliana Maria Guarienter

Secretária

Marialba Osorski dos Santos

Membros

Alberto Luiz Marsaro Júnior, João Leodato Nunes

Maciel, João Leonardo Fernandes Pires, Joaquim

Soares Sobrinho, Jorge Alberto de Gouvêa,

Martha Zavariz de Miranda e Sirio Wiethölter

Normalização bibliográfica

Graciela O. Oliveira (CRB-10/1434)

Tratamento das ilustrações

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Editoração eletrônica

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa

Diogo Zanatta

CGPE 018142