

Passo Fundo, RS / Julho, 2024

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Eficiência de fungicidas para manchas foliares do trigo: Rede de Ensaio Cooperativos, safra 2023

Anderson Ferreira⁽¹⁾, Cheila Cristina Sbalcheiro⁽²⁾, Emerson Medeiros Del Ponte⁽³⁾, Monalisa Cristina De Cól⁽⁴⁾, Angelo Aparecido Barbosa Sussel⁽⁵⁾, Carlos Mitinori Utiamada⁽⁶⁾, Carlos Pizolotto⁽⁷⁾, Leandro José Dallagnol⁽⁸⁾ e Wilson Story Venancio⁽⁹⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽²⁾ Analista, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽³⁾ Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Engenheira-agrônoma, mestre em Fitopatologia, estudante de doutorado da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Cerrados, Brasília, DF. ⁽⁶⁾ Pesquisador, TAGRO Tecnologia Agropecuária Ltda., Londrina, PR. ⁽⁷⁾ Pesquisador, Cooperativa Central Gaúcha Ltda. (CCGL), Cruz Alta, RS. ⁽⁸⁾ Professor, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. ⁽⁹⁾ Diretor técnico, Estação Experimental Agrícola Campos Gerais (EEACG), Ponta Grossa, PR.

Resumo – A cultura do trigo é afetada por um grupo de fungos causadores de manchas foliares, entre os quais se destacam *Pyrenophora tritici-repentis* (mancha-amarela), *Cochliobolus sativus* (mancha-marrom) e *Parastagonospora nodorum* (mancha da gluma). Esses patógenos podem ocorrer de forma isolada ou conjunta nas folhas de trigo. O objetivo desse trabalho foi conduzir uma rede multilocal de ensaios cooperativos para avaliar diferentes fungicidas para o controle de manchas foliares do trigo no Brasil. Na safra de 2023 foram conduzidos 12 ensaios na safra 2023 na região Sul do Brasil de acordo com as Informações Técnicas para Trigo e Triticale. Os tratamentos fungicidas compostos por uma das seguintes combinações: azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol, com três aplicações sequenciais, demonstraram ser eficientes na redução da severidade de manchas foliares de trigo, na preservação do potencial de rendimento de grãos e na produção de grãos com maior peso do hectolitro.

Termos para indexação: *Pyrenophora tritici-repentis*, *Cochliobolus sativus*, *Parastagonospora nodorum*, controle químico.

Efficacy of fungicides for wheat leaf spot diseases: Cooperative Trials Network, 2023 crop season

Abstract – Wheat crops are susceptible to a group of fungi that cause foliar diseases, notably *Pyrenophora tritici-repentis* (yellow spot), *Cochliobolus sativus* (brown spot), and *Parastagonospora nodorum* (glume blotch). These pathogens can occur individually or in combination on wheat leaves. The aim of this study was to conduct a multilocal network of cooperative trials to evaluate different fungicides for controlling wheat foliar diseases in Brazil. In the 2023 growing season, 12 trials were conducted in the Southern region of Brazil according to the Technical Information for Wheat and Triticale. Fungicide treatments composed of one of the following combinations: azoxystrobin + mancozeb + tebuconazole, metominostrobin + tebuconazole

Embrapa Trigo
Rodovia BR-285, km 294
Caixa Postal 78
99022-100 Passo Fundo, RS
www.embrapa.br/trigo
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Leila Maria Costamilan

Secretária

Marialba Osorski dos Santos

Membros

Alberto Luiz Marsaro Júnior,

Eliana Maria Guarienti, 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 Olivella Oliveira

(CRB-10/1434)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

and chlorothalonil, and azoxystrobin + mancozeb + tebuconazole and tetraconazole, with three sequential applications, demonstrated efficacy in reducing the severity of wheat foliar diseases, preserving grain yield potential, and increasing grain weight per hectoliter.

Index terms: *Pyrenophora tritici-repentis*, *Cochliobolus sativus*, *Parastagonospora nodorum*, chemical control.

Introdução

A cultura do trigo é afetada por um grupo de fungos causadores de manchas foliares, entre os quais se destacam *Pyrenophora tritici-repentis* (mancha-amarela), *Cochliobolus sativus* (mancha-marrom) e *Parastagonospora nodorum* (*sin. Stagonospora nodorum*, mancha da gluma). Esses patógenos podem ocorrer, de forma isolada ou conjunta, na mesma planta e até na mesma folha, situação esta denominada de complexo de manchas foliares do trigo. Em comum, apresentam sintomas com lesões necróticas, geralmente com halo clorótico no tecido foliar, e, em cultivares suscetíveis, os danos podem ser maiores devido à expansão das lesões que reduz a área fotossintética da folha afetada. Geralmente são as primeiras doenças observadas nas lavouras devido à 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. 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).

Em cultivares com suscetibilidade à doença, submetidas a condições climáticas favoráveis, se não houver aplicação de fungicidas, ocorre expansão das lesões e 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 de 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 2023.

Os resultados do estudo contribuirão para a melhoria da eficiência do controle fitossanitário de manchas foliares do trigo, proporcionando redução de agroquímicos aplicados e das perdas de produtividade ocasionadas pela ocorrência dessas doenças, além de menor impacto ambiental. 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 2023, foram conduzidos 12 ensaios de eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares em trigo (cinco no Rio Grande do Sul, seis no Paraná e um no Distrito Federal) (Figura 1), contemplando cultivares com suscetibilidade média às manchas foliares e adaptadas às regiões dos ensaios (Tabela 1). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com nove 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/m². Dependendo da necessidade, de acordo com as estratégias de manejo de cada local, as sementes foram tratadas com inseticida sistêmico imidacloprido + tiodicarbe (300 mL 100 kg⁻¹ sementes) antes da semeadura. A adubação foi realizada conforme Informações Técnicas para Trigo e Triticale, safra 2022 (Reuniao..., 2022).

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.

Foram realizadas três aplicações sequenciais dos 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).

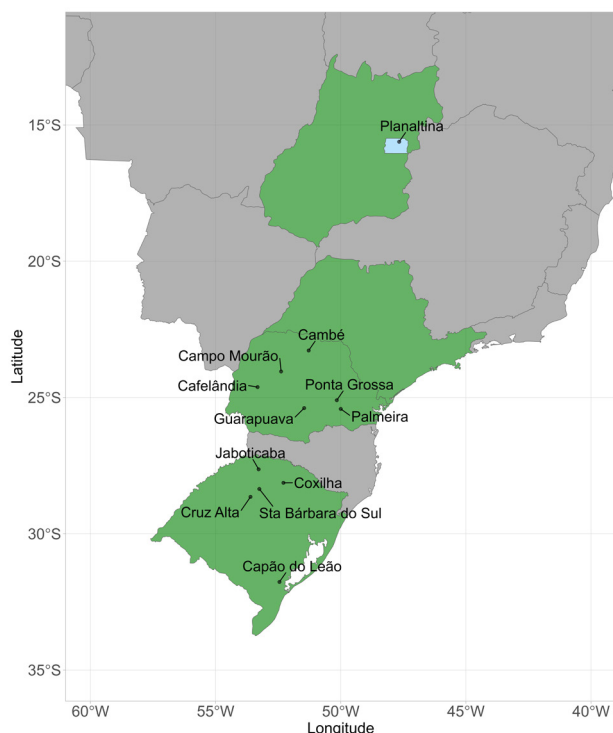


Figura 1. Localização geográfica de 12 ensaios de campo para avaliação da eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares em trigo. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo, safra 2023.

Tabela 1. Informações sobre os experimentos conduzidos na Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de manchas foliares, safra 2023.

Ensaio	Instituição ⁽¹⁾	Município/Estado	Semeadura em 2023	Cultivar	Reação a manchas foliares ⁽²⁾		
					Mancha-amarela	Mancha-marrom	Mancha da gluma
E1	Embrapa Cerrados	Planaltina, DF	3/3	BRS 404	MS ⁽³⁾	MR	SI
E2	AgroEnsaio ⁽⁴⁾	Campo Mourão, PR	18/5	TBIO Toruk	MS	MR/MS	SI
E3	TAGRO ⁽⁴⁾	Cambé, PR	29/5	TBIO Toruk	MS	MR/MS	SI
E4	G12 Agro ⁽⁴⁾	Guarapuava, PR	27/6	TBIO Calibre	MR	SI	SI
E5	EEACG ⁽⁴⁾	Palmeira, PR	30/5	ORS Guardião	MR	MR	SI
E6	3M ⁽⁴⁾	Ponta Grossa, PR	5/6	BRS Reponte	MS	MR	SI
E7	Copacol	Cafelândia, PR	5/5	TBIO Aton	MS	SI	SI
E8	CCGL ⁽⁴⁾	Cruz Alta, RS	19/6	TBIO Toruk	MS	MR/MS	SI
E9	Agronômica	Jaboticaba, RS	3/7	ORS Premium	MR	MR	SI
E10	Embrapa Trigo	Coxilha, RS	18/7	BRS Reponte	MS	MR	SI
E11	3tentos	Santa Bárbara do Sul, RS	20/6	TBIO Calibre	MR	SI	SI
E12	UFPEl	Capão do Leão, RS	3/7	TBIO Ponteiro	MR/MS	SI	MR/MS

⁽¹⁾ AgroEnsaio – Pesquisa e Consultoria Agronômica; TAGRO Tecnologia Agropecuária Ltda.; G12 Agro – Pesquisa e Consultoria Agronômica; EEACG: Estação Experimental Agrícola Campos Gerais; 3M Experimentação Agrícola; Copacol – Centro de Pesquisa Agrícola da Cooperativa Agroindustrial Consolata; CCGL: Cooperativa Central Gaúcha Ltda.; Agronômica – Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário e Consultoria; 3tentos Agroindustrial S.A.; UFPEl – Universidade Federal de Pelotas.

⁽²⁾ *Pyrenophora tritici-repentis* (mancha-amarela), *Cochliobolus sativus* (mancha-marrom) e *Parastagonospora nodorum* (sin. *Stagonospora nodorum*, mancha da gluma)

⁽³⁾ MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente suscetível; MR/MS = moderadamente resistente/moderadamente suscetível; SI = sem informação.

⁽⁴⁾ Empresa registrada junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária para pesquisa com produtos com Registro Especial Temporário (RET).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados nos experimentos da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, na safra 2023.

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 ⁽²⁾ – Bayer	750
T3	Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade	64,8 + 40 + 40	Ativum ⁽³⁾ – Basf	800
T4	Trifloxistrobina + prothioconazol + bixafen	75 + 87,5 + 62,5	Fox Xpro ⁽²⁾ – Bayer	500
T5	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	94 + 112 + 1.194	Tridium ⁽⁵⁾ – UPL	2.000
T6	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil ⁽¹⁾	79,8 + 119,6 e 1.080	Fusão e Absoluto Fix ⁽⁴⁾ – Ihara	725 e 1.500
T7	Epoxiconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol ⁽¹⁾	412 + 50 e 78 + 48	Brio e Abacus ⁽³⁾ – Basf	400 e 300
T8	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol ⁽¹⁾	94 + 112 + 1.194 e 80,5	Tridium e Eminent Gold ^(5, 6) – UPL	2.000 e 350
T9	Prothioconazol + trifloxistrobina	75 + 87,38	Fox SC ^(2, 6) – Bayer	375

⁽¹⁾ Mistura de tanque.

⁽²⁾ Adicionado de adjuvante Áureo 0,25% v/v.

⁽³⁾ Adicionado de adjuvante Mees 0,5 L ha⁻¹.

⁽⁴⁾ Adicionado de adjuvante Iharaol Gold 0,25% v/v.

⁽⁵⁾ Adicionado de adjuvante Strides 0,25% v/v.

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

A avaliação da severidade das doenças na folha bandeira (FB) e na folha bandeira-1 (FB-1) foi realizada seguindo a escala adaptada de Lamari e Bernier (1989), em todas as plantas das três linhas centrais de cada parcela experimental. Para acompanhamento da evolução das doenças, foram realizadas duas avaliações de sintomas, sendo a primeira aos 14 dias após a segunda aplicação de fungicidas, e a segunda aos 14 dias após a terceira aplicação de fungicidas.

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. O peso do hectolitro (PH) foi calculado (peso dos grãos em kg/vol recipiente x 100).

Foi realizada a análise estatística e demonstração na forma de diagrama 'boxplot'. A porcentagem de severidade observada 14 dias após a terceira aplicação foi utilizada para análise estatística multilocais. 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 homoscedasticidade, sendo que transformações (conforme indicadas nas tabelas) 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, 2024).

Resultados e discussão

Ocorrência das manchas foliares: considerando-se as parcelas do tratamento T1 (controle negativo), sem aplicação de fungicidas e naturalmente afetadas por doenças, foi observada a presença de manchas foliares no trigo em todos os locais avaliados durante a safra 2023, com severidade variando de baixa a alta (Tabela 3). A severidade das manchas foliares foi registrada em uma faixa variando de 4,2% (Planaltina) a 70,0% (Jaboticaba), com média geral de 28,6%. Os municípios que excederam a severidade média geral foram Campo Mourão (E2), Guarapuava (E4), Ponta Grossa (E6), Cafelândia (E7) e Jaboticaba (E9).

Tabela 3. Médias aritméticas de severidade de manchas foliares, peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo no tratamento sem aplicação de fungicidas. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2023.

Ensaio	Município/Estado	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
E1	Planaltina, DF	4,2	77,8	1.998
E2	Campo Mourão, PR	40,4	60,5	1.870
E3	Cambé, PR	22,5	74,2	1.949
E4	Guarapuava, PR	42,5	54,5	1.657
E5	Palmeira, PR	11,5	70,3	2.207
E6	Ponta Grossa, PR	56,3	57,4	3.415
E7	Cafelândia, PR	30,8	67,8	2.370
E8	Cruz Alta, RS	17,5	65,0	2.084
E9	Jaboticaba, RS	70,0	64,7	1.480
E10	Coxilha, RS	11,3	69,3	2.860
E11	Santa Bárbara do Sul, RS	11,3	58,0	2.381
E12	Capão do Leão, RS	25,0	69,0	1.729
Média aritmética dos experimentos		28,6	65,7	2.167

⁽¹⁾ Severidade: porcentagem de área vegetal das folhas bandeira e bandeira-1 coberta por manchas foliares, aos 14 dias após a terceira aplicação de fungicida.

A média de peso médio do hectolitro (PH) foi de 65,7 kg hL⁻¹, variando entre 54,5 kg hL⁻¹, em Guarapuava, e 77,8 kg hL⁻¹, em Planaltina. Nenhum dos experimentos apresentou PH superior a 78,0 kg hL⁻¹, ficando em desconformidade com a legislação brasileira para classificação do trigo como do Grupo I (Brasil, 2010). Com exceção de Planaltina e Cambé, nos demais ensaios houve a produção de grãos classificados como 'fora de tipo', uma vez que não atingiram o valor mínimo de PH de 72,0 kg hL⁻¹ para serem classificados como do Grupo II, destinado à moagem e outras finalidades. O peso do hectolitro ficou muito abaixo do esperado, quando comparado a um ano de produção regular. A alta incidência de brusone e giberela em regiões onde regularmente estas doenças não ocorrem, em proporção muito acima do esperado, pode ter influenciado diretamente neste dado. A maior ocorrência dessas doenças, que acometem as espigas, tem correlação direta com desenvolvimento inadequado ou limitado de grãos, mesmo em locais em que a ocorrência de manchas foliares não foi tão expressiva.

A média no rendimento médio de grãos foi de 2.167 kg ha⁻¹, com variação entre 1.480 kg ha⁻¹ (Jaboticaba) e 3.415 kg ha⁻¹ (Ponta Grossa). Embora em Ponta Grossa houvesse ocorrido severidade acima da média, foi nesse local que foi obtido o maior rendimento. Por outro lado, municípios como Planaltina, apesar da baixa severidade, não apresentaram produção expressiva. 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.

Eficiência dos fungicidas: Os resultados indicaram que todos os fungicidas testados foram eficazes em reduzir a severidade das manchas foliares no trigo, quando observada a evolução da doença tanto aos 14 dias após a segunda aplicação (14DA2A) como aos 14 dias após a terceira aplicação (14DA3A), em comparação ao tratamento sem aplicação de fungicidas (Figura 2A). A severidade variou de 5,1% (T8, azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol) a 21,8% (T1, controle negativo) (Tabela 4). A eficiência dos fungicidas variou de 54,6% (T2, trifloxistrobina + tebuconazol) a 76,6% (T8). Quando realizada a comparação entre os fungicidas, todos foram igualmente eficazes na diminuição da severidade da doença, com exceção da mistura trifloxistrobina + tebuconazol.

O rendimento médio estimado de grãos de trigo sem aplicação de fungicida foi de 2.133 kg ha⁻¹, com diferença significativa em relação às parcelas tratadas com fungicidas (Figura 2B, Tabela 5). Nessas parcelas, o rendimento médio estimado variou de 2.623 kg ha⁻¹ (T2, trifloxistrobina + tebuconazol) a 2.898 kg ha⁻¹ (T6, metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil), resultando em incrementos de produção que variaram de 490 kg ha⁻¹ a 765 kg ha⁻¹. As parcelas dos tratamentos T4 (trifloxistrobina + protriocanazol + bixafen), T5 (azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol), T6 (metominostrobin + tebuconazol e

clorotalonil) e T8 (azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol) foram as únicas que apresentaram rendimentos de trigo superiores ao T2 (trifloxistrobina + tebuconazol, usado como controle para comparação). Além disso, T5, T6 e T8 foram mais eficazes que T3 (piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade) em termos de rendimento de grãos de trigo.

Em relação ao PH, observou-se que o tratamento T1, sem aplicação de fungicida, apresentou valor médio de 65,7 kg hL⁻¹, o qual foi significativamente inferior aos grãos produzidos nos demais tratamentos com aplicação de fungicida (Figura 2C, Tabela 6). Com fungicida, os valores de PH variaram de

68,8kg hL⁻¹ (T2, trifloxistrobina + tebuconazol) a 71,7 kg hL⁻¹ (T8, azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol). Entre os fungicidas avaliados, apenas em T5 (azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol), T6 (metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil) e T8 foram obtidos níveis de PH superiores ao tratamento controle para comparação, porém estatisticamente equivalentes aos demais fungicidas testados. Em todos os tratamentos, inclusive naquele sem aplicação de fungicidas, houve grãos de trigo classificados como “fora do tipo”, pois ficaram abaixo do limiar de 72 kg hL⁻¹ estabelecido para ser considerado do Grupo II (Brasil, 2010).

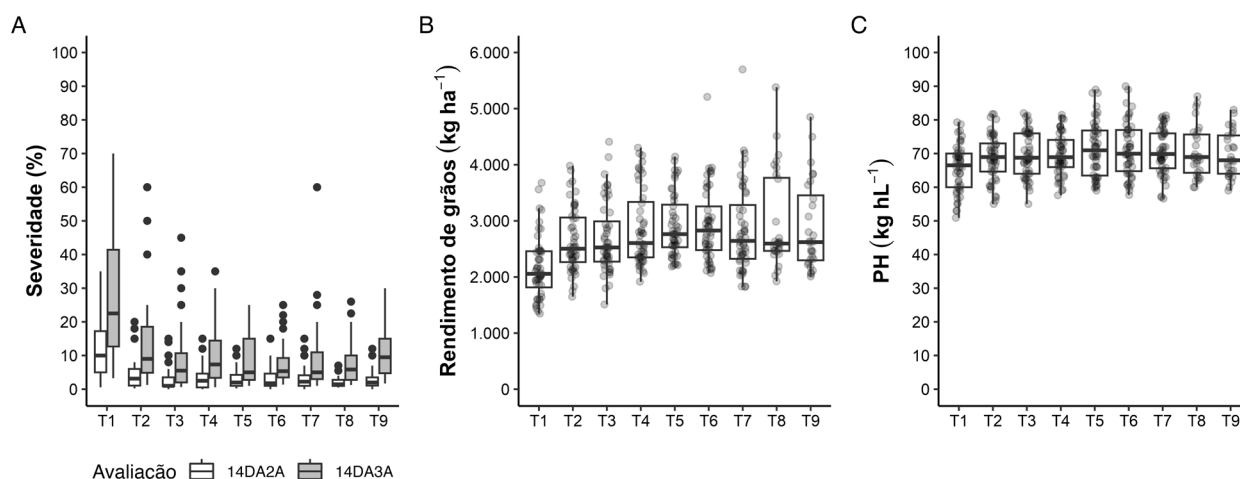


Figura 2. Diagramas “boxplot” e distribuição de valores observados (círculos) nas parcelas (blocos) para variáveis: (A) severidade de manchas foliares 14 dias após a segunda (14DA2A) e terceira (14DA3A) aplicações; (B) rendimento de grãos; (C) peso do hectolitro (PH) de trigo sem aplicação de fungicidas (T1) e com fungicidas (T2 a T9) em 12 locais no Brasil na safra 2023. Os tratamentos fungicidas foram: (T2) controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol); (T3) piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade; (T4) trifloxistrobina + protioconazol + bixafen; (T5) azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol; (T6) metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil; (T7) epoxiconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol; (T8) azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol; (T9) protioconazol + trifloxistrobina.

Tabela 4. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança e eficiência de controle para severidade de manchas foliares em trigo, estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 12 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2023.

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)	21,8 c	12,5	37,9	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	9,9 b	5,5	17,3	54,6
T3	Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade	5,7 a	3,1	10,1	73,9
T4	Trifloxistrobina + protioconazol + bixafen	6,8 a	3,7	12,0	68,8
T5	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	5,7 a	3,1	10,1	73,9
T6	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil ⁽¹⁾	6,0 a	3,3	10,7	72,5
T7	Epoxiconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol	6,4 a	3,5	11,3	70,6
T8	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol ⁽¹⁾	5,1 a	2,7	9,2	76,6
T9	Protioconazol + trifloxistrobina	6,8 a	3,7	12,2	68,8
CV (%)		2,9	–	–	–

⁽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 $\log(x+0,5)$ 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).

Tabela 5. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança e diferença relativa para rendimento de grãos de trigo, estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 12 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2023.

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)	2.133 d	1.814	2.478	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	2.623 c	2.268	3.004	490
T3	Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade	2.650 bc	2.293	3.033	517
T4	Trifloxistrobina + protioconazol + bixafen	2.825 ab	2.456	3.220	692
T5	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	2.883 a	2.510	3.282	750
T6	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil ⁽¹⁾	2.898 a	2.524	3.298	765
T7	Epoxiconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol	2.807 abc	2.439	3.200	674
T8	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol ⁽¹⁾	2.883 a	2.504	3.288	750
T9	Protioconazol + trifloxistrobina	2.816 abc	2.442	3.216	683
CV (%)		0,1	–	–	–

⁽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 $\sqrt{x}$ 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).

Tabela 6. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança e diferença relativa para peso do hectolitro de grãos de trigo, estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 12 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2023.

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)	65,7 c	61,4	70,0	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	68,8 b	64,4	73,1	3,1
T3	Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapiroxade	69,7 ab	65,4	74,1	4,0
T4	Trifloxistrobina + prothioconazol + bixafen	69,7 ab	65,3	74,0	4,0
T5	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	71,3 a	67,0	75,7	5,6
T6	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil ⁽¹⁾	71,2 a	66,9	75,5	5,5
T7	Epoxiconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol	70,5 ab	66,2	74,8	4,8
T8	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol ⁽¹⁾	71,7 a	67,3	76,1	6,0
T9	Prothioconazol + trifloxistrobina	71,0 ab	66,6	75,4	5,3
CV (%)		4,3	–	–	–

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são significativamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância. 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).

Conclusões

A utilização de fungicidas à base de azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol e tetraconazol, nas condições destes ensaios, com três aplicações sequenciais, demonstrou ser eficiente na redução da severidade de manchas foliares de trigo, na preservação do potencial de rendimento de grãos e na produção de grãos com maior peso do hectolitro.

É importante mencionar que os pesos de hectolitro obtidos nos ensaios ficaram abaixo do esperado, mesmo com bons níveis de controle de manchas foliares. Este parâmetro pode ter sido influenciado pela ocorrência de doenças de espigas, com destaque para giberela e brusone, com alta intensidade na safra 2023. Essas doenças têm correlação direta com desenvolvimento deficiente dos grãos, mesmo em locais onde a ocorrência das manchas foliares não foi expressiva.

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..., 2024).

Agradecimentos

A colaboração de Alexandre Antônio Costa, da AgroEnsaio – Pesquisa e Consultoria Agrônômica, Débora Fonseca Chagas, da G12 Agro – Pesquisa e Consultoria Agrônômica, Marina Senger, da 3M Experimentação Agrícola, Aline Gomes de Carvalho, da Copacol – Centro de Pesquisa Agrícola da Cooperativa Agroindustrial Consolata, Caroline Wesp Guterres, da Agrônômica – Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário e Consultoria (atualmente na Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e Gabriele Casarotto, da 3tentos Agroindustrial S.A.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 2-4, 1 dez. 2010.

COMITÊ DE AÇÃO A RESISTÊNCIA A FUNGICIDAS. **Recomendações para o manejo de resistência a fungicidas**. Disponível em: <https://www.frac-br.org/manejo-de-resistencia>. Acesso em: 15 abr. 2024.

COSTAMILAN, L. M.; SCHEEREN, P. L.; CAIERÃO, E.; CASTRO, R. L. de. **Oídio do trigo**: avaliação histórica de linhagens e cultivares do programa de melhoramento da Embrapa Trigo, em 2022. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2022. 20 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 77). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1149750/1/Circular-Tecnica-77-online.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2024.

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: 22 abr. 2024.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 4 mar. 2024.

REIS, E. M.; MINELLA, E.; BAIER, A. C.; SANTOS, H. P. dos. Reação de cultivares e linhagens de trigo a *Erysiphe graminis* (DC) f. sp. *tritici* Marchall. **Summa Phytopathologica**, v. 5, p. 54-64, 1979.

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: 12 mar. 2023.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; GUTERRES, C. W.; VENÂNCIO, W. S.; PADIA, J. M. V.; COSTA, A. A.; OLIVEIRA, C. R. R.; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, D. F.; CASAROTTO, G.; CAPITANIO, C. G.; REIS, E. M.; ZANATTA, M.; SENGER, M. **Eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos, safra 2020. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2022. 24 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 73). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1146799/1/CirTec73-online.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2024.

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