

Passo Fundo, RS / Fevereiro, 2025



Eficiência de fungicidas para manchas foliares do trigo na Rede de Ensaios Cooperativos, safra 2024

Anderson Ferreira⁽¹⁾, Cheila Cristina Sbalcheiro⁽²⁾, Emerson Medeiros Del Ponte⁽³⁾, Monalisa Cristina De Cól⁽⁴⁾, Angelo Aparecido Barbosa Susse⁽⁵⁾, Marina Senger⁽⁶⁾, Gabriele Casarotto⁽⁷⁾, Alexandre Antônio Costa⁽⁸⁾, Aline Gomes de Carvalho Volpiano⁽⁹⁾ e Débora Fonseca Chagas⁽¹⁰⁾

⁽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⁾ Pesquisadora, 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR. ⁽⁷⁾ Pesquisadora, 3tentos Agroindustrial S.A., Santa Bárbara do Sul, RS. ⁽⁸⁾ Pesquisador, AgroEnsaio Pesquisa e Consultoria Agrônômica, Campo Mourão, PR. ⁽⁹⁾ Pesquisadora, Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol, Cafelândia, PR. ⁽¹⁰⁾ Pesquisadora, G12Agro Pesquisa e Consultoria Agrônômica, Guarapuava, PR.

Resumo — A cultura do trigo (*Triticum aestivum*) 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, causando perdas de produtividade. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas para o controle de manchas foliares do trigo no Brasil, através de uma rede multilocal de ensaios cooperativos. Na safra de 2024, foram conduzidos 14 ensaios (sete no Rio Grande do Sul, cinco no Paraná, um em Minas Gerais e um no Distrito Federal), sob infecção natural em campo. Nos ensaios, foram usadas cultivares com diferentes reações de resistência/susceptibilidade às manchas foliares e adaptadas às regiões do ensaio. Os tratamentos fungicidas englobaram diferentes princípios ativos, associados num mesmo produto e/ou em combinação de mais de um produto comercial. Todos os fungicidas testados, nas condições dos ensaios, com três aplicações sequenciais, demonstraram eficácia no controle de manchas foliares no trigo, com destaque para o produto contendo propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem.

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

Efficacy of Fungicides for Wheat Leaf Spot Diseases in the Cooperative Trials Network, 2024 Crop Season

Abstract — The wheat (*Triticum aestivum*) crop is affected by a group of fungi that cause leaf spot diseases, among which *Pyrenophora tritici-repentis* (yellow spot), *Cochliobolus sativus* (brown spot), and *Parastagonospora nodorum* (glume blotch) are particularly prominent. These pathogens can occur either individually or together, leading to productivity losses. The

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

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.

aim of this study was to assess the effectiveness of different fungicides for controlling wheat leaf spots in Brazil through a multilocation network of cooperative trials. In the 2024 crop season, 14 trials were conducted (seven in Rio Grande do Sul, five in Paraná, one in Minas Gerais, and one in the Federal District) under natural field infection conditions. The trials included cultivars with varying resistance/susceptibility reactions to leaf spots, adapted to the specific regions of the trials. The fungicide treatments consisted of different active ingredients, either in a single product or in combinations of more than one commercial product. All the fungicides tested, under the conditions of the trials with three sequential applications, showed efficacy in controlling wheat leaf spots, with particular emphasis on the product containing propiconazole + azoxystrobin + pidiflumetofen.

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

Introdução

As manchas foliares do trigo causadas por um grupo de fungos, entre os quais se destacam *Pyrenophora tritici-repentis* (mancha-amarela), *Cochliobolus sativus* (mancha-marrom) e *Parastagonospora nodorum* (syn. *Stagonospora nodorum*, mancha da gluma), afetam a cultura, levando a perdas significativas de produtividade e de qualidade dos grãos. Esses patógenos podem ocorrer de forma isolada ou compondo o complexo de manchas foliares, quando incidem de forma conjunta na mesma planta e/ou na mesma folha. Sintomas com lesões necróticas são observados no tecido foliar, geralmente com halo clorótico. Em cultivares suscetíveis, ocorre expansão das lesões, que reduzem a área fotossintética ativa da folha afetada, intensificando os danos e as perdas. Comumente, são as primeiras doenças observadas nas lavouras devido à alta habilidade saprofítica, com capacidade de sobrevivência em sementes, em restos culturais (entre uma safra e outra) e em outros hospedeiros, como centeio e triticale (Lau et al., 2020; Maciel et al., 2020).

A mancha-amarela do trigo é, preponderante no complexo de manchas foliares, mais frequente e intensa nas lavouras na Região Sul do Brasil. A mancha-marrom, de ocorrência predominante no norte do Paraná ao Centro-Oeste brasileiro, destaca-se por seu agente patogênico ser mais frequentemente associado às sementes de trigo, enquanto que a mancha da gluma é de menor

incidência no Brasil e com maior importância nos Estados Unidos e Austrália (Bertagnolli, 2018; Lau et al., 2020; Maciel et al., 2020).

Anos com precipitações pluviais após semeadura e volumes de chuvas frequentes nas primeiras fases de desenvolvimento do trigo favorecem o aparecimento de manchas foliares. Essa situação pode se agravar se for associada à ausência de tratamento de sementes e ao uso de áreas de monocultura de trigo. No caso de uso de cultivares com suscetibilidade à doença, submetidas a condições climáticas favoráveis, é indispensável o controle químico com aplicações de fungicidas. O controle químico tem a finalidade de minimizar os danos nas folhas, diminuindo a formação de novas lesões e sua expansão, que podem acarretar em perda de folhas e reduções de produtividade. As estratégias de controle disponíveis atualmente são: diversificação de culturas, uso de cultivares com resistência, uso de sementes sadias e/ou tratamento de sementes, equilíbrio nutricional da planta (evitando deficiência de nitrogênio) e aplicação de fungicidas na parte aérea (Lau et al., 2020; Kuhnem et al., 2021).

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, em cada safra. A primeira publicação para o controle de manchas foliares foi realizada nas safras 2018 e 2019 (Santana et al., 2021). Desde então, seguiram as publicações das safras 2020 e 2021 (Santana et al., 2024), 2022 (Ferreira et al., 2023) e 2023 (Ferreira et al., 2024). Este documento relata os resultados obtidos nos ensaios cooperativos para controle de manchas foliares de trigo com uso de fungicidas, na safra de 2024.

Os resultados do estudo estão alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 e 12 da ONU, pois permitem a escolha de fungicidas mais eficientes no controle de manchas foliares do trigo e a diminuição das perdas das lavouras em decorrência dessa doença. Além disso, possibilitam preservar a renda do produtor e a produtividade da cultura do trigo.

Material e métodos

Na safra de 2024 foram conduzidos 14 ensaios de eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares em trigo (sete no Rio Grande do Sul, cinco no Paraná, um em Minas Gerais e

um no Distrito Federal) (Figura 1), fazendo uso de cultivares com resistência/suscetibilidade variada 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. Quando necessário, 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, safras 2024 e 2025 (Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2024).

Nos ensaios, foram utilizados tratamentos com fungicidas com distintos ingredientes ativos de diferentes grupos químicos (Tabela 2). Além destes tratamentos, os ensaios contaram com um controle negativo (T1), sem aplicação de fungicida para a doença alvo, e um controle para comparação, com trifloxistrobina + tebuconazol (T2).

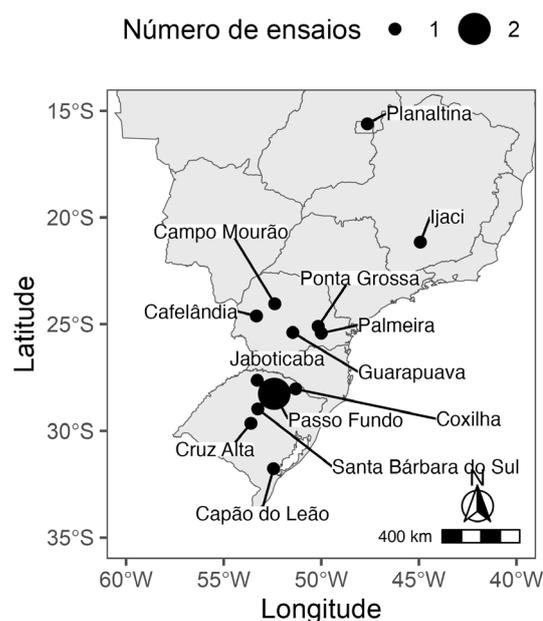


Figura 1. Localização geográfica de 14 ensaios de campo para avaliação da eficácia de fungicidas para controle de manchas foliares em trigo. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo, safra 2024.

Tabela 1. Informações sobre os ensaios conduzidos na Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de manchas foliares, safra 2024.

Ensaio	Instituição ⁽¹⁾	Município, Estado	Data de semeadura (2024)	Cultivar	Reação a manchas foliares ^(2,3)		
					Mancha-amarela	Mancha-marrom	Mancha da gluma
E1	Embrapa Cerrados	Planaltina, DF	21/3	BRS 404	MS	MR	SI
E2	UFPA	Ijaci, MG	20/3	TBIO Calibre	MR	SI	SI
E3	Copacol ⁽⁴⁾	Cafelândia, PR	14/5	TBIO Aton	MS	SI	SI
E4	Agroensaio ⁽⁴⁾	Campo Mourão, PR	16/5	TBIO Toruk	MS	MR/MS	SI
E5	G12Agro ⁽⁴⁾	Guarapuava, PR	21/6	ORS Premium	MR	MR	SI
E6	CWR ⁽⁴⁾	Palmeira, PR	3/6	ORS Absoluto	MR	MR	SI
E7	3M ⁽⁴⁾	Ponta Grossa, PR	1/6	BRS Reponte	MS	MR	SI
E8	Embrapa Clima Temperado	Capão do Leão, RS	10/7	BRS Belajoia	MR	MR	MR
E9	OR Genética	Coxilha, RS	20/7	ORS Soberano	MR	MR	SI
E10	CCGL ⁽⁴⁾	Cruz Alta, RS	19/6	TBIO Toruk	MS	MR/MS	SI
E11	Agrônômica	Jaboticaba, RS	14/6	TBIO Ponteiro	MR/MS	SI	MR/MS
E12	Instituto Agris	Passo Fundo, RS	11/7	TBIO Ponteiro	MR/MS	SI	MR/MS
E13	Embrapa Trigo	Passo Fundo, RS	21/10	BRS Reponte	MS	MR	SI
E14	3Tentos	Santa Bárbara do Sul, RS	13/6	TBIO Calibre	MR	SI	SI

⁽¹⁾ UFPA: Universidade Federal de Lavras; Copacol: Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol; Agroensaio: Pesquisa e Consultoria Agrônômica Ltda.; G12Agro: Pesquisa e Consultoria Agrônômica; CWR: Pesquisa Agrícola Ltda.; 3M: Experimentação Agrícola; OR Genética de Sementes Ltda.; CCGL: Cooperativa Central Gaúcha Ltda.; Agrônômica: Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário; Instituto Agris: Pesquisa e Consultoria Agrícola; 3Tentos Agroindustrial S.A.

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

⁽³⁾ *Pyrenophora tritici-repentis* (mancha-amarela), *Cochliobolus sativus* (mancha-marrom) e *Parastagonospora nodorum* (sin. *Stagonospora nodorum*, mancha da gluma).

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

Tabela 2. Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados nos ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, na safra 2024.

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	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil ⁽¹⁾	79,8 + 119,6 e 1.080	Fusão e Absoluto Fix ⁽³⁾ - Ihara	725 e 1500
T4	Trifloxistrobina + prothioconazol + bixafem	75 + 87,5 + 62,5	Fox Xpro ⁽²⁾ - Bayer	500
T5	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	94 + 112 + 1.194	Tridium ⁽⁴⁾ - UPL	2000
T6	Epoxiconazol + cresoxim-metilico e piraclostrobina + epoxiconazol ⁽¹⁾	412 + 50 e 78 + 48	Brio e Abacus ^(5,7) - Basf	400 e 300
T7	Pidiflumetofem e azoxistrobina + ciproconazol ⁽¹⁾	30 e 60 + 24	Miravis e Priori Xtra ^(6,7) - Syngenta	150 e 300
T8	Propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem	75 + 60,1 + 45,1	A21461B - Miravis Aeon ^(6,8) - Syngenta	600

⁽¹⁾ Mistura de tanque.

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

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

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

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

⁽⁶⁾ Adicionado de adjuvante Ochima 0,25 L ha⁻¹.

⁽⁷⁾ Produto sugerido pela Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo.

⁽⁸⁾ Produto com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação.

Foram realizadas três aplicações sequenciais de fungicidas, sendo a primeira no estágio 31 (primeiro nó visível e segundo nó perceptível — alongamento), a segunda no estágio 49 (folha bandeira totalmente expandida — fim do emborrachamento), e a terceira no estágio 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).

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: a primeira aos 14 dias após a segunda aplicação de fungicidas, e a segunda, aos 14 dias após a terceira aplicação de fungicidas. A porcentagem de severidade observada

14 dias após a terceira aplicação foi utilizada para análise estatística multilocal. Foi realizada análise estatística e demonstração na forma de diagrama 'boxplot'.

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. A amostragem foi no centro de cada parcela ao final do ciclo da cultura e foi usado para o cálculo de rendimento e do peso do hectolitro (PH).

Os dados foram analisados utilizando-se modelos lineares mistos para avaliar o efeito dos tratamentos fungicidas nas variáveis-resposta: severidade, rendimento e peso do hectolitro (PH) de grãos. Os modelos incluíram efeitos fixos, associados aos tratamentos fungicidas, e efeitos aleatórios para capturar as fontes de variação atribuídas aos blocos, locais e cultivares. Quando necessário, as variáveis-resposta foram transformadas para atender às premissas de normalidade e homogeneidade das variâncias. A comparação das médias estimadas de severidade, rendimento e PH entre os tratamentos foi realizada por meio do teste de Tukey, com nível de significância de 5%. O controle das manchas

foliares foi calculado como o percentual de redução da severidade em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (Tratamento 1, controle negativo), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Controle} = \left(1 - \left(\frac{\text{Incidência média no tratamento fungicida}}{\text{Incidência média no controle negativo}} \right) \right) \times 100$$

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R Core Team, 2024).

Resultados e discussão

Análise das parcelas sem aplicação de fungicidas: a ocorrência natural de manchas foliares em trigo foi registrada em 12 dos 14 locais avaliados, considerando-se as parcelas do tratamento 1, sem aplicação de fungicidas (Tabela 3). Em Cafelândia, não foram observados sintomas, enquanto que, em Capão do Leão, a condução final do experimento foi inviabilizada por condições ambientais desfavoráveis na safra de 2024. A severidade das manchas foliares variou de 1,6% (Planaltina) a 50,0% (Coxilha), com média aritmética geral de 21,0%. Os locais

onde as doenças foliares tiveram severidade acima da média geral foram Ponta Grossa (E7), Coxilha (E9), Jaboticaba (E11) e Passo Fundo (E12 e E13). Ponta Grossa e Jaboticaba também estiveram entre os municípios que apresentaram severidade acima da média (28,6%) observado na safra de 2023 (Ferreira et al., 2024).

A média do peso do hectolitro (PH) dos grãos de trigo foi de 69,2 kg hL⁻¹, variando entre 51,1 em Ponta Grossa e 79,8 kg hL⁻¹ em Passo Fundo (E13). Grãos obtidos nos ensaios conduzidos nos municípios de Cafelândia, Guarapuava, Palmeira, Ponta Grossa, Cruz Alta e Passo Fundo (E12) apresentaram PH médio inferior a 72 kg hL⁻¹, sendo classificados como fora do padrão comercial (fora do tipo). Nos municípios de Jaboticaba e Campo Mourão, os grãos apresentaram PH médio de 72 e de 73,8 kg hL⁻¹, respectivamente, sendo classificados como Tipo III. Já os grãos produzidos em Planaltina, Coxilha e Santa Bárbara do Sul apresentaram PH entre 75 e 78 kg hL⁻¹, classificados como Tipo II, destinados principalmente à moagem e outras finalidades. Por outro lado, grãos destinados

Tabela 3. Médias de características avaliadas de severidade de manchas foliares, peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo (*Triticum aestivum*) no tratamento sem aplicação de fungicidas. Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2024.

Ensaio	Município, Estado	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH ⁽²⁾ (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
E1	Planaltina, DF	1,6	76,8	910
E2	Ijaci, MG ⁽²⁾	10,0	–	463
E3	Cafelândia, PR ⁽³⁾	0,0	62,6	2.348
E4	Campo Mourão, PR	15,7	73,8	1.888
E5	Guarapuava, PR	6,5	68,7	3.774
E6	Palmeira, PR	8,4	54,4	2.010
E7	Ponta Grossa, PR	39,3	51,1	1.755
E8	Capão do Leão, RS ⁽⁴⁾	–	–	–
E9	Coxilha, RS	50,0	76,3	3.356
E10	Cruz Alta, RS	18,8	71,0	2.405
E11	Jaboticaba, RS	45,0	72,0	2.980
E12	Passo Fundo, RS	28,3	68,2	1.705
E13	Passo Fundo, RS	37,5	79,8	5.493
E14	Santa Bárbara do Sul, RS	12,3	75,8	3.906
Média geral		21,0	69,2	2.538

⁽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.

⁽²⁾ Sem peso do hectolitro devido à baixa quantidade de grãos por parcela.

⁽³⁾ Sem incidência de doença, não havendo contribuição para análise.

⁽⁴⁾ Dados perdidos devido às condições climáticas desfavoráveis à cultura do trigo, não havendo contribuição para análise.

diretamente à alimentação humana foram obtidos somente no município de Passo Fundo (E13), com PH médio superior a 78 kg hL^{-1} , o mínimo exigido para a classificação como Tipo I (Brasil, 2010).

Os dois ensaios conduzidos em Passo Fundo (E12 e E13) apresentaram discrepâncias significativas na classificação dos grãos, possivelmente relacionadas a fatores como condições específicas da cultivar utilizada, áreas experimentais e ocorrência de doenças. No entanto, a influência de manchas foliares sobre o PH foi descartada, visto que a severidade dessas doenças foi numericamente maior no E13, embora os grãos dessa área tenham obtido a melhor classificação. Em contrapartida, a ocorrência severa de outras doenças, como giberela e brusone, nesses ensaios, podem ter impactado diretamente o PH dos grãos. Estas doenças, que acometem as espigas, estão fortemente associadas ao desenvolvimento inadequado ou limitado dos grãos, mesmo em locais onde a severidade das manchas foliares foi relativamente baixa (Ferreira et al., 2024).

O rendimento médio de grãos foi de 2.538 kg ha^{-1} , com valores variando de 463 em Ijaci (MG), a 5.493 kg ha^{-1} , em Passo Fundo (E13, RS). Não foi observada relação consistente entre a ocorrência de doenças e o rendimento de grãos. Por exemplo, no ensaio E1, conduzido em Planaltina, a baixa produtividade não foi acompanhada por alta severidade de manchas foliares. Ademais, ensaios com altas produtividades, como em Passo Fundo, apresentaram severidade de manchas foliares superior a 25%. Esses resultados corroboram observações feitas na safra de 2023, na Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo (Ferreira et al., 2024). Portanto, a avaliação da relação entre a severidade das manchas foliares e o rendimento do trigo em diferentes regiões deve levar também em conta os fatores ambientais e as práticas de manejo agrícola que influenciaram essas interações.

Análise das parcelas com e sem fungicida: a análise da eficácia dos fungicidas não incluiu os ensaios realizados em Cafelândia (ausência da doença) e em Capão do Leão (perda do experimento). Nos demais locais, observou-se que todos os fungicidas testados foram capazes de reduzir a severidade de manchas foliares no trigo, com valores variando de 3,7% para o tratamento à base de propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem (T8) a 8,4% no controle para comparação (T2 – trifloxistrobina + tebuconazol) e comparação ao controle negativo sem aplicação de fungicidas (T1) com 18,9% de severidade (Figura 2A, Tabela 4). A eficácia dos fungicidas oscilou entre 55,6% (T2) e 80,5% (T8, propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem). Entre os fungicidas

avaliados, o tratamento T7 à base de pidiflumetofem e azoxistrobina + ciproconazol, e o T8, à base de propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem, foram os mais eficazes no controle da doença, superando significativamente todos os outros tratamentos, exceto o tratamento T6, composto por epoxiconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol. O desempenho estatisticamente similar entre os tratamentos T7 e T8 pode ser atribuído ao uso de dois ingredientes ativos em comum, diferindo apenas em um componente. O controle positivo (T2) apresentou desempenho inferior em relação a todos os tratamentos fungicidas testados. Apesar da diferença estatística entre os tratamentos fungicidas, todos apresentaram severidade menor que 8%.

A associação de dois produtos comerciais no tratamento T7 também demonstrou maior eficácia no controle da doença em comparação com os tratamentos T5, T3 e T2. No entanto, o tratamento T7 não apresentou diferença estatística dos tratamentos T4 e T6. O controle para comparação, representado pelo tratamento T2, apresentou desempenho inferior em relação à maioria dos tratamentos testados, exceto ao tratamento T5. Apesar da diferença estatística entre os tratamentos fungicidas, todos apresentaram severidade menor que 8,4%.

O rendimento médio estimado de grãos de trigo nas parcelas sem aplicação de fungicidas foi de 2.100 kg ha^{-1} , valor significativamente inferior ao observado nas parcelas tratadas com fungicidas (Figura 2B, Tabela 5). Nas parcelas tratadas, o rendimento médio variou entre 2.546 kg ha^{-1} , no tratamento T2, e 2.898 kg ha^{-1} no tratamento T3, resultando em incrementos de produtividade que variaram de 440 a 792 kg ha^{-1} . Observou-se que as parcelas que apresentaram os maiores rendimentos não coincidiram com aquelas que registraram a menor severidade de manchas foliares, o que sugere que outros fatores, além da severidade, também podem ter contribuído para os resultados de produtividade.

Em relação ao peso do hectolitro (PH), o tratamento T1 apresentou valor médio de $69,8 \text{ kg hL}^{-1}$, significativamente inferior aos valores observados nos tratamentos com aplicação de fungicidas, com exceção do T2 (Figura 2C, Tabela 6). Entre os tratamentos avaliados, apenas T3 e T8 produziram grãos com PHs superiores ao do controle para comparação; entretanto, não diferiram estatisticamente dos tratamentos T4, T5, T6 e T7. Contudo, nenhuma das médias estimadas atingiu valores superiores a 75 kg hL^{-1} , limiar necessário para a classificação no Grupo II (Brasil, 2010).

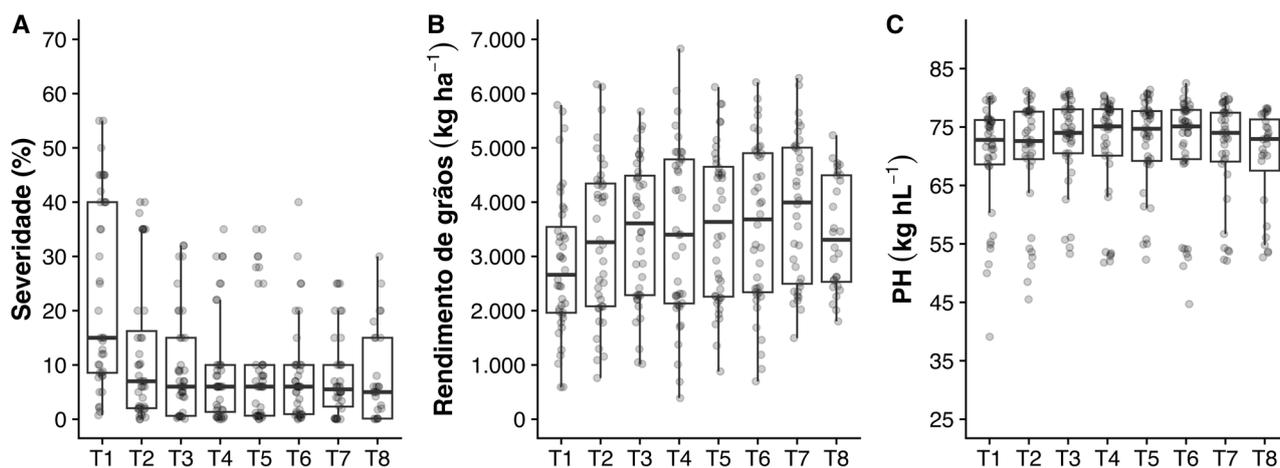


Figura 2. Diagramas “boxplot” e distribuição de valores observados (círculos) para (A) severidade de manchas foliares; (B) rendimento de grãos; e (C) peso do hectolitro (PH) de trigo em tratamento sem aplicação de fungicidas (T1) e em sete tratamentos com fungicidas (T2 a T8) em 14 ensaios conduzidos em 13 locais no Brasil na safra 2024. Os tratamentos fungicidas foram: (T2) controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol); (T3) metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil; (T4) trifloxistrobina + proclorazolo + bixafem; (T5) azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol; (T6) epoxiconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol; (T7) pidiflumetofem e azoxistrobina + ciproconazol e (T8) propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem.

Tabela 4. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança e eficiência de controle para severidade de manchas foliares em trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 14 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Severidade de manchas foliares em trigo (%)			Eficácia ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	18,9 d	9,7	31,0	–
2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	8,4 c	2,8	16,9	55,6
3	Metominostrobin + tebuconazol e clorotalonil	6,4 b	1,7	14,1	66,1
4	Trifloxistrobina + proclorazolo + bixafem	5,9 b	1,5	13,4	68,8
5	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	6,5 b	1,8	14,3	65,5
6	Epoxiconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol	5,3 ab	1,2	12,5	71,9
7	Pidiflumetofem e azoxistrobina + ciproconazol	4,4 a	0,7	10,9	76,7
8	Propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem ⁽⁴⁾	3,7 a	0,5	9,9	80,4
CV (%)		19,4	–	–	–

⁽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 raiz quadrada previamente à análise.

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança 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 com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação no período de realização dos ensaios.

Tabela 5. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança e diferença relativa para rendimento de grãos de trigo (*Triticum aestivum*) estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 14 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Rendimento de grãos de trigo (kg ha ⁻¹)			Diferença ⁽³⁾ (kg ha ⁻¹)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	2.100 b	1.304	3.402	–
2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	2.546 a	1.576	4.113	440
3	Metominostrobrina + tebuconazol e clorotalonil	2.898 a	1.794	4.682	792
4	Trifloxistrobina + protioconazol + bixafem	2.705 a	1.674	4.369	599
5	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	2.704 a	1.674	4.368	598
6	Epoxiconazol + cresoxim-metilico e piraclostrobina + epoxiconazol	2.865 a	1.773	4.628	759
7	Pidiflumetofem e azoxistrobina + ciproconazol	2.652 a	1.641	4.285	546
8	Propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem ⁽⁴⁾	2.825 a	1.748	4.564	719
CV (%)		3,4	–	–	–

⁽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 logaritmo previamente à análise.

⁽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 com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação no período de realização dos ensaios.

Tabela 6. Médias, agrupamentos, intervalos de confiança e diferença relativa para peso do hectolitro (PH) de grãos de trigo (*Triticum aestivum*) estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 14 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de manchas foliares, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	PH (kg hL ⁻¹)			Diferença ⁽³⁾ (kg hL ⁻¹)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	69,8 c	62,9	76,7	–
2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	71,1 bc	64,2	78,0	1,3
3	Metominostrobrina + tebuconazol e clorotalonil	73,3 a	66,5	80,2	3,5
4	Trifloxistrobina + protioconazol + bixafem	72,5 ab	65,6	79,4	2,7
5	Azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	73,0 ab	66,1	79,8	3,2
6	Epoxiconazol + cresoxim-metilico e piraclostrobina + epoxiconazol	72,2 ab	65,3	79,1	2,4
7	Pidiflumetofem e azoxistrobina + ciproconazol	72,6 ab	65,8	79,5	2,8
8	Propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem ⁽⁴⁾	73,3 a	66,5	80,1	3,5
CV (%)		4,1	–	–	–

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

⁽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 com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação no período de realização dos ensaios.

Conclusões

- 1) Todos os fungicidas testados demonstraram eficácia no controle de manchas foliares no trigo, com destaque para os produtos contendo propiconazol + azoxistrobina + pidiflumetofem e pidiflumetofem e azoxistrobina + ciproconazol, que superaram os 76,7%.
- 2) Além de proporcionarem controle superior da doença, nos tratamentos com esses fungicidas foram observados maiores rendimento de grãos e PH. No entanto, apesar desse desempenho específico, não foi observada relação direta entre a severidade das manchas foliares e o rendimento de grãos nos tratamentos testados.
- 3) A falta de relação entre rendimento de grãos e severidade de doenças foliares em trigo sugere que outros fatores, como doenças que afetam diretamente as espigas, ou condições ambientais específicas, podem ter desempenhado papel relevante na determinação do rendimento.

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 (Resumo..., 2025).

Agradecimentos

A Caroline Wesp Guterres, da Agrônômica, do Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário e Consultoria; a Carlos Pizolotto, da Cooperativa Central Gaúcha Ltda (CCGL); a Wilson Story Venancio, da CWR Pesquisa Agrícola Ltda; a Flávio Santana, da Embrapa Clima Temperado; a Mateus Zanatta, do Instituto Agris; a Camila Turra, da OR Genética de Sementes e a José Maria Villela Pádua, da Universidade Federal de Lavras.

Referências

BERTAGNOLLI, V. V. **Caracterização fenotípica e genotípica de isolados de *Pyrenophora tritici-repentis* e reação de genótipos de trigo para mancha-amarela-da-folha**. 2018. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/>

tede/1551/2/2018VictoriaVieiraBertagnolli.pdf. Acesso em: 9 jan. 2025.

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. 2-24, 2010.

FERREIRA, A.; SBALCHEIRO, C. C.; SANTANA, F. M.; DEL PONTE, E. M.; CASAROTTO, G.; CHAGAS, D. F.; SCHIPANSKI, C. A.; PIZOLOTTO, C.; VENANCIO, W. S.; GUTERRES, C. W.; SENGER, M.; FORCELINI, C. A.; ROEHRIG, R.; ZANATTA, M.; PÁDUA, J. M. V.; UTIAMADA, C. M.; SUSSEL, A. A. B.; CÓL, M. C. de. **Eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares do trigo**: Rede de Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo - safra 2022. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 16 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 82). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1155430>. Acesso em: 8 jan. 2025.

FERREIRA, A.; SBALCHEIRO, C. C.; DEL PONTE, E. M.; CÓL, M. C. de; SUSSEL, A. A. B.; UTIAMADA, C. M.; PIZOLOTTO, C.; DALLAGNOL, L. J.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares do trigo**: Rede de Ensaios Cooperativos, safra 2023. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2024. 9 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 115). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1166146>. Acesso em: 8 jan. 2025.

KUHNEM, P.; MARTINS, F. C.; SILVA, F. N.; CASA, R. T. **Trigo: doenças: guia prático para identificação no campo**. Passo Fundo: Biotrigo Genética, 2021. 73 p. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/doencas-do-trigo/>. Acesso em: 8 jan. 2025.

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: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1129989.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

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: 20 dez. 2024.

RESUMO das orientações para manejo da resistência a fungicidas por Grupo de Trabalho FRAC (WG) e de fóruns de especialistas (EF) relevantes para cereais e milho. 12 p. Disponível em: https://www.frac-br.org/_files/ugd/6c1e70_0128a61af3b04e64851c06fe8eac39b0.pdf. Acesso em: 8 jan. 2025.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 16., 2023, Guarapuava, PR. **Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2024 & 2025**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2024. 246 p. Disponível em: <https://static.conferenceplay.com.br/conteudo/arquivo/infotecnitrigotriticalesafra20242025livrodigitalfinal-1721832775.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2024.

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: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1132928>. Acesso em: 22 abr. 2024.

SANTANA, F. M.; THEISEN, G.; SBALCHEIRO, C. C.; SENGER, M.; CHAGAS, D. F.; SCHIPANSKI, C. A.; CASAROTTO, G.; VENANCIO, W. S.; PIZOLOTTO, C.; UTIAMADA, C. M.; COSTA, A. A.; PÁDUA, J. M. V.; GUTERRES, C. W. **Eficiência de fungicidas para controle de manchas foliares do trigo**: resultados Da Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo, safras 2020 e 2021. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2024. 17 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 372). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1163813>. Acesso em: 8 jan. 2025.

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.