

Passo Fundo, RS / Fevereiro, 2025



Eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo na Rede de Ensaios Cooperativos, safra 2024

Anderson Ferreira⁽¹⁾, Cheila Cristina Sbalcheiro⁽²⁾, Wilson Story Venâncio⁽³⁾, Carlos Pizolotto⁽⁴⁾, Leandro José Dallagno⁽⁵⁾, Gabriele Casarotto⁽⁶⁾, Mateus Zanatta⁽⁷⁾, Monalisa Cristina De Cól⁽⁸⁾, Caroline Wesp Guterres⁽⁹⁾, Emerson Medeiros Del Ponte⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽²⁾ Analista, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁽³⁾ Pesquisador, CWR Pesquisa Agrícola, Palmeira, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Cooperativa Central Gaúcha Ltda. - CCGL, Cruz Alta, RS. ⁽⁵⁾ Professor, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. ⁽⁶⁾ Pesquisadora, 3tentos Agroindustrial S.A., Santa Bárbara do Sul, RS. ⁽⁷⁾ Pesquisador, Instituto Agris, Passo Fundo, RS. ⁽⁸⁾ Estudante de doutorado da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁹⁾ Professora, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. ⁽¹⁰⁾ Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — O oídio do trigo é uma das primeiras doenças a surgir na lavoura logo após a emergência das plantas. Causado pelo fungo biotrófico *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, necessita de tecido vivo do hospedeiro para se desenvolver. O progresso da doença é rápido devido as características do fungo de apresentar ciclos de vida curtos e múltiplos numa mesma safra. Para evitar danos ao rendimento da cultura, o manejo da doença é fundamental. As principais estratégias de controle são o uso de cultivares resistentes, tratamento de semente e aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas. O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes fungicidas para o controle de oídio do trigo em ensaios cooperativos padronizados e multilocais. Foram conduzidos onze ensaios na safra 2024 na região Sul do Brasil utilizando-se cultivares de trigo com diferentes reações de resistência/suscetibilidade ao oídio. Todos os fungicidas avaliados na safra 2024 foram alternativas viáveis a serem consideradas no controle da doença. Os tratamentos contendo tetraconazol + azoxistrobina + tebuconazol e clorotalonil e o tratamento com tetraconazol isolado destacaram-se pela maior eficiência no controle da doença.

Termos para indexação: *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, fungo biotrófico, controle químico, manejo de doenças.

Efficacy of fungicides for wheat powdery mildew control in the Cooperative Trials Network, 2024 Crop Season

Abstract — Wheat powdery mildew is one of the earliest diseases to emerge in the field shortly after plant emergence. Caused by the biotrophic fungus *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, it relies on living host tissue for its development. Disease progression is rapid due to the pathogen's characteristic of exhibiting short and multiple life cycles within a single growing season. Disease management is crucial in order to mitigate yield losses. The primary control strategies include the use of resistant cultivars, seed treatments, and 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 Mirêa 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.

application of fungicides to the plants aerial parts. The objective of this study was to evaluate different fungicides for the control of wheat powdery mildew in standardized and multilocal cooperative trials. Eleven trials were conducted during the 2024 growing season in the southern region of Brazil, utilizing wheat cultivars with varying resistance/susceptibility reactions to powdery mildew. All fungicides evaluated during the 2024 season were viable alternatives to be considered for disease control. Treatments containing tetraconazole + azoxystrobin + tebuconazole, as well as chlorothalonil, and the treatment with tetraconazole alone, stood out for their higher efficacy in disease management.

Index terms: *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, biotrophic fungus, chemical control, disease management.

Introdução

O oídio é uma das doenças foliares mais comuns e destrutivas dos cereais. O oídio do trigo, causado por *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, ocorre de forma endêmica em nas regiões tritícolas de clima temperado do Brasil, ocasionando redução no rendimento e na qualidade de grãos. Normalmente, é a primeira doença fúngica a surgir na lavoura, ainda no estágio vegetativo do trigo, com o aparecimento das primeiras colônias do fungo nas plântulas logo após a emergência. As epidemias são favorecidas por condições de temperatura do ar entre 15 e 22 °C e baixa umidade, sendo os esporos disseminados facilmente pelo vento durante períodos sem precipitação pluvial (Cowger; Brown, 2019; Lau et al., 2020).

Os sinais mais característicos do oídio de trigo são manchas brancas pulverulentas nas folhas, em razão da presença de micélio e esporos esbranquiçados do fungo, na face superior das mesmas. Os sintomas progredem rapidamente, iniciando nas folhas inferiores, devido aos múltiplos ciclos do patógeno. Em cultivares altamente suscetíveis e em condições favoráveis, pode ocorrer alta intensidade da doença e colonização de colmos e de espigas. Com o desenvolvimento da doença, os tecidos afetados passam a apresentar coloração amarelada, progredindo para clorose na região infectada, até a morte dos tecidos da planta. Com isso, a área fotossintética ativa é afetada, ocorrendo redução da fotoassimilação, do conteúdo de amido e de proteína dos grãos; a respiração da planta aumenta consideravelmente, o que leva a desajustes fisiológicos e à diminuição do vigor e do porte, redução no número de perfilhos, tamanho e número de grãos e a perdas

de produtividade, que variam de 10 a 62% na cultura (Reis et al., 1997; Lau et al., 2020, Costamilan et al., 2022).

O uso de cultivares com resistência, tratamento de sementes e aplicação de fungicidas na parte aérea são as principais medidas de controle para oídio do trigo. No entanto, devido a características do patógeno, como ciclo de vida curto, rápida disseminação e adaptação, e à geração de novas raças virulentas, o manejo da doença pode ser difícil, principalmente em cultivares suscetíveis e/ou quando as aplicações com fungicidas não iniciarem no momento certo (Cowger; Brown, 2019; Costamilan et al., 2022).

A Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de doenças reúne diversas instituições de pesquisa e empresas públicas e privadas com o objetivo de avaliar a eficiência de produtos registrados ou em fase de registro no Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). Os ensaios padronizados de campo iniciaram na safra 2020, e desde então vêm sendo conduzidos anualmente, para avaliar a eficiência de fungicidas em relação ao controle de oídio, sob infecção natural, nas principais regiões produtoras de trigo do Brasil (Santana et al., 2022, 2023; Ferreira et al., 2023, 2024). O presente documento relata os resultados obtidos nos ensaios cooperativos para controle de oídio de trigo com uso de fungicidas, na safra 2024.

Os resultados do estudo estão alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU): ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável) e ODS 12 (Consumo e produção responsáveis), uma vez que contribuirão na escolha de fungicidas mais eficientes no controle do oídio de trigo, proporcionando diminuição das perdas nas lavouras ocasionadas pela ocorrência dessa doença.

Material e métodos

Foram conduzidos 11 ensaios na safra 2024 na região Sul do Brasil (Figura 1), utilizando-se cultivares de trigo com diferentes reações de resistência/suscetibilidade ao oídio, de acordo com as Informações Técnicas para Trigo e Triticale (Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2024) (Tabela 1).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a área mínima da parcela experimental de 11 m², espaçamento entre linhas de 0,17 m e densidade de semeadura variando de 300 a 330 sementes viáveis m⁻². 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 semente) antes da semeadura, e a adubação foi realizada conforme as Informações Técnicas para Trigo e Triticale, safra 2024 e 2025 (Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2024).

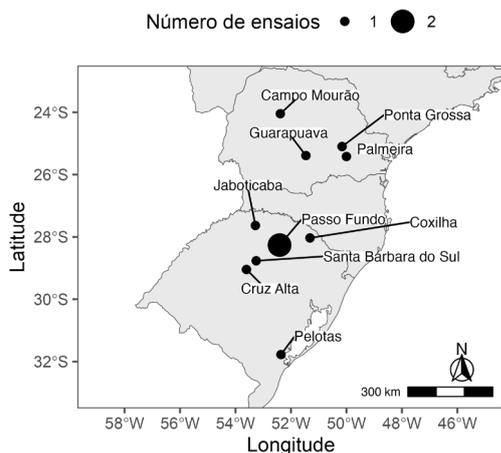


Figura 1. Localização geográfica de 11 ensaios de campo para avaliação da eficiência de fungicidas, conduzidos em municípios na região Sul do Brasil. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, safra 2024.

Foram avaliados fungicidas com diferentes princípios ativos, isolados, formulados em misturas ou associados (Tabela 2). Cada experimento contou

com um controle negativo (sem aplicação de fungicida) e um controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol). Realizaram-se duas aplicações de fungicidas: a primeira no perfilhamento - estágio 23 de Zadoks et al. (1974) ou por ocasião dos primeiros sintomas (até 5% de severidade); e a segunda aos 14 ± 2 dias após a primeira aplicação, de forma sequencial com o mesmo produto. 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. Os tratamentos com fungicidas com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação foram realizados apenas nas empresas credenciadas junto ao Mapa.

A severidade de oídio nas parcelas foi estimada com auxílio da escala ordinal diagramática de Reis et al. (1979), sendo os valores expressos em porcentagem (%). Para acompanhamento da evolução da doença, foram realizadas quatro avaliações, aos 7 e aos 14 dias após a primeira e a segunda aplicação, nas três linhas centrais (considerando todas as folhas), sendo cada linha constituída de 1 m linear de plantas. Os dados dessas avaliações foram utilizados para a construção da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). A severidade aos 14 dias após a segunda aplicação foi a variável utilizada na análise estatística para compor a severidade de oídio de trigo nos ensaios.

Tabela 1. Informações sobre os experimentos conduzidos na Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, safra 2024.

Ensaio	Instituição ⁽¹⁾	Município, Estado	Data de semeadura (2024)	Cultivar	Reação a oídio ⁽²⁾
E1	AgroEnsaio ⁽³⁾	Campo Mourão, PR	16/5	TBIO Astro	MS
E2	G12Agro ⁽³⁾	Guarapuava, PR	19/6	TBIO Motriz	MS
E3	CWR ⁽³⁾	Palmeira, PR	3/6	TBIO Astro	MS
E4	3M ⁽³⁾	Ponta Grossa, PR	10/6	TBIO Audaz	MS
E5	OR	Coxilha, RS	20/7	ORS Feroz	MR/R
E6	CCGL ⁽³⁾	Cruz Alta, RS	7/6	TBIO Audaz	MS
E7	Agronômica	Jaboticaba, RS	23/6	TBIO Calibre	MS/MR
E8	Embrapa Trigo	Passo Fundo, RS	5/6	TBIO Audaz	MS
E9	Instituto Agris	Passo Fundo, RS	22/7	TBIO Audaz	MS
E10	UFPel	Pelotas, RS	11/7	TBIO Motriz	MS
E11	3Tentos	Santa Bárbara do Sul, RS	13/6	TBIO Calibre	MS/MR

⁽¹⁾ AgroEnsaio Pesquisa e Consultoria Agronômica Ltda.; G12Agro Pesquisa e Consultoria Agronômica; CWR Pesquisa Agrícola; 3M Experimentação Agrícola; OR: Genética de Sementes Ltda.; CCGL: Cooperativa Central Gaúcha Ltda.; Agronômica Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário; Embrapa Trigo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo; Instituto Agris Pesquisa e Consultoria Agrícola; UFPel: Universidade Federal de Pelotas; 3Tentos Agroindustrial S.A.

⁽²⁾ MS = Moderadamente suscetível; MR/R = Moderadamente resistente/Resistente; MS/MR = Moderadamente suscetível/Moderadamente resistente.

⁽³⁾ Empresa credenciada junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária para execução de ensaios com produtos em Registro Especial Temporário (RET).

Tabela 2. Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados nos experimentos da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, 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	Tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil ⁽¹⁾	48 + 60 e 75 + 675	Domark Excell ⁽³⁾ e Fezan Gold ^(2, 3) - Sipcam Nichino	600 e 1.500
T4	Metominostrobin + tebuconazol e tiofanato-metílico ⁽¹⁾	80 + 120 e 788	Fusão e Cercobin 875 WG ^(3, 4) - Ihara	725 e 900
T5	Difenoconazol + ciproconazol	75 + 45	Cypress ⁽⁵⁾ - Syngenta	300
T6	Tetraconazol	100	Yaba 125 EW ⁽⁵⁾ - Sipcam Nichino	800
T7	Fenpropimorfe	563	Versatilis ^(5, 6) - Basf	750

⁽¹⁾Mistura em tanque.

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

⁽³⁾Produto com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação.

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

⁽⁵⁾Produto sugerido pela Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo.

⁽⁶⁾Adicionado de adjuvante Mees 0,5 L ha⁻¹.

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

Para análise estatística, foram utilizados modelos lineares mistos para avaliar o efeito dos tratamentos fungicidas nas variáveis-resposta: severidade, área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), 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, AACPD, rendimento e PH entre os tratamentos foi realizada por meio do teste de Tukey, com nível de significância de 5%. O controle de oídio foi calculado como o percentual de redução da severidade em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (Tratamento 1 – Controle negativo), utilizando a seguinte fórmula:

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

Além disso, a AACPD foi calculada com base na severidade avaliada 7 e 14 dias após a primeira aplicação, e 7 e 14 dias após a segunda aplicação, utilizando a fórmula:

$$AACPD = \sum_{j=1}^{n_j-1} \left(\frac{S_j + S_{j+1}}{2} \right) (t_{j+1} - t_j)$$

em que AACPD significa área abaixo da curva de progresso da doença; n_j é o total do número de tempos de avaliação; j é o índice de ordem para número de tempos de avaliação (e); S_j é a severidade no tempo t . Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R Core Team, 2024).

Resultados

Ocorrência da doença na safra: A ocorrência natural de oídio em trigo foi registrada em todos os locais onde os experimentos foram conduzidos (Tabela 3). A severidade final do oídio nos municípios afetados variou de 20,4% em Palmeira (E3) a 93,8% Coxilha (E5), com média geral de 38,0%. Os municípios onde as cultivares de trigo apresentaram severidade acima da média foram Coxilha (E5) e Passo Fundo (E8 e E9), localizados no Rio Grande do Sul. A alta incidência de oídio observada no ensaio E5, utilizando uma cultivar classificada como MR/R, pode ser um indicativo de

dois fatos na safra 2024: 1) surgimento de novas raças ou mudança do predomínio de ocorrência das raças do patógeno infectando cultivares antes consideradas resistentes, uma vez que isso pode mudar ao longo das safras agrícolas e entre diferentes regiões tritícolas, podendo alterar a reação de resistência das cultivares (Costamilan; Linhares, 2002); ou 2) erro na caracterização inicial da resistência/suscetibilidade da cultivar.

A AACPD, que representa a severidade acumulada ao longo do tempo, variou de 22,7 em Cruz Alta (E6) a 280 em Coxilha (E5), com média de 78,1. Municípios como Coxilha (E5), Jaboticaba (E7) e Passo Fundo (E8 e E9) apresentaram valores de AACPD superiores à média. É importante ressaltar que, em alguns casos, como em Jaboticaba, mesmo com uma severidade final do oídio abaixo da média geral, os valores de AACPD foram elevados. Isso se deve ao fato de que a AACPD considera não apenas a severidade da doença na avaliação final, mas também sua progressão e duração ao longo do ciclo da cultura. Dessa forma, locais onde a infecção ocorreu de forma precoce e persistente tendem a apresentar AACPDs mais altas, mesmo que a severidade final da doença seja moderada.

A média do peso do hectolitro (PH) dos grãos de trigo foi de 71,8, variando entre 64,3 em Ponta Grossa (E4) e 77,5 kg hL⁻¹ em Passo Fundo (E8). Ensaios conduzidos nos municípios de Guarapuava (E2), Ponta Grossa (E4), Passo Fundo (E9) e Pelotas (E10) apresentaram PH médio inferior a 72 kg hL⁻¹, sendo classificados como fora do padrão comercial (fora do tipo). Nos municípios de Campo Mourão (E1), Palmeira

(E3), Cruz Alta (E6) e Jaboticaba (E7), os grãos apresentaram PH médio entre 72 e 75 kg hL⁻¹, sendo classificados como Tipo III. Já os grãos produzidos em Coxilha (E5), Passo Fundo (E8) e Santa Bárbara do Sul (E11) apresentaram PH médio entre 75 e 78 kg hL⁻¹, classificados como Tipo II, destinados principalmente à moagem e outras finalidades (Brasil, 2010).

O rendimento médio de grãos foi de 2.680 kg ha⁻¹, com valores variando de 1.329, registrado em Campo Mourão (E1), a 4.794, observado em Jaboticaba (E7). Experimentos realizados em Campo Mourão, Palmeira, Coxilha, Cruz Alta, Passo Fundo (E9) e Pelotas apresentaram produtividades de grãos de trigo inferiores à média.

Eficiência dos fungicidas: todos os fungicidas avaliados reduziram a severidade do oídio no trigo, com valores variando de 4,3% no tratamento à base de tetraconazol (T6) a 14,1% no controle para comparação (T2) (Figura 2A, Tabela 4). No controle negativo (T1), sem aplicação de fungicidas, a severidade alcançou 33,9%. As eficiências dos tratamentos variaram de 58,4 a 87,3%. Os tratamentos T6 (tetraconazol) e T3 (mistura de tanque de tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil) foram os mais eficientes, com desempenho superior à maioria dos tratamentos. O tratamento T3 também se destacou por ser mais eficiente do que o princípio ativo fenpropimorfe (T7) e o controle para comparação (T2, trifloxistrobina + tebuconazol), mas não diferiu significativamente dos demais fungicidas. Todos os tratamentos fungicidas apresentaram eficiência superior ao controle para comparação, com valores acima de 74%.

Tabela 3. Médias aritméticas da severidade de oídio, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo em 11 ensaios, no tratamento sem aplicação de fungicidas. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para o controle de oídio, safra 2024.

Ensaio	Município, Estado	Severidade ⁽¹⁾ (%)	AACPD	PH (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
E1	Campo Mourão, PR	25,3	30,4	73,2	1.329
E2	Guarapuava, PR	23,8	52,9	70,4	2.701
E3	Palmeira, PR	20,4	24,2	72,5	1.781
E4	Ponta Grossa, PR	21,8	61,3	64,3	2.961
E5	Coxilha, RS	93,8	280,0	75,6	2.581
E6	Cruz Alta, RS	19,5	22,7	72,9	2.655
E7	Jaboticaba, RS	25,0	89,5	74,0	4.794
E8	Passo Fundo, RS	65,0	107,5	77,5	3.163
E9	Passo Fundo, RS	65,8	114,6	67,3	2.150
E10	Pelotas, RS	25,0	27,0	66,0	1.390
E11	Santa Bárbara do Sul, RS	32,8	49,1	76,6	3.971
Média geral		38,0	78,1	71,8	2.680

⁽¹⁾ Severidade: porcentagem de severidade final aos 14 dias após a segunda aplicação.

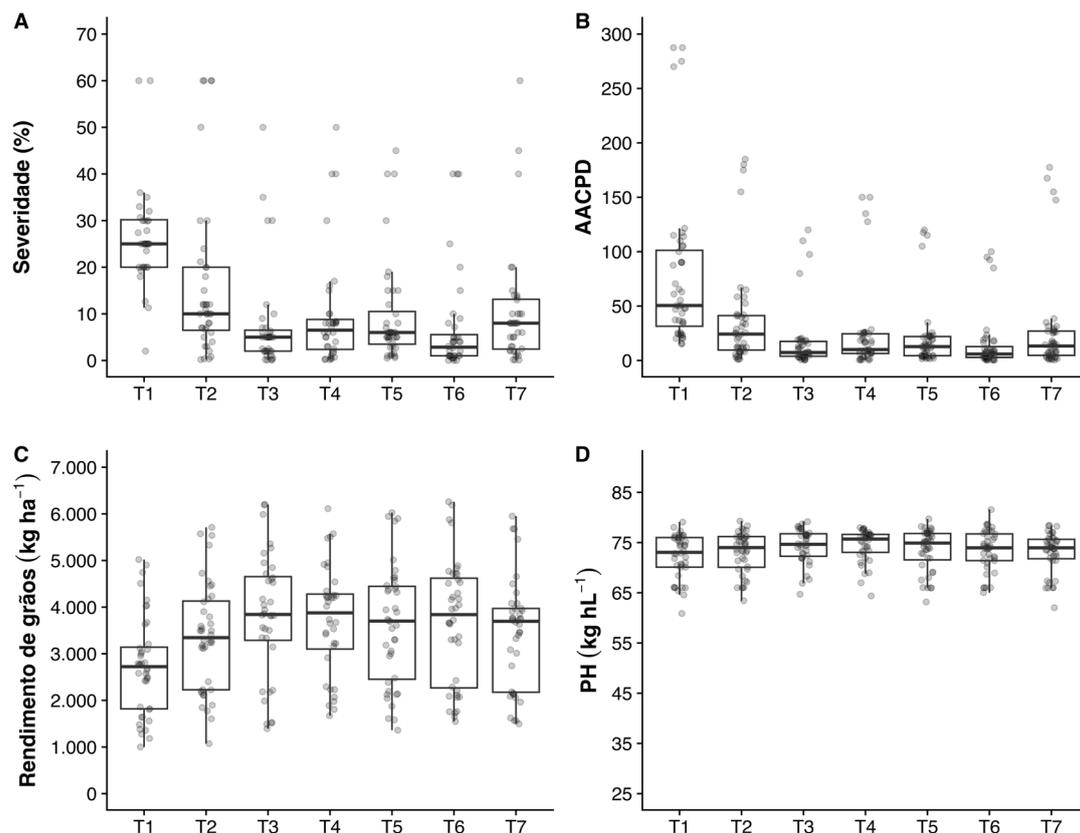


Figura 2. Diagramas “boxplot” e distribuição de valores observados (círculos) nas parcelas (blocos) para as variáveis de oídio [(A) severidade; (B) AACPD: área abaixo da curva de progresso da doença; (C) rendimento de grãos e (D) peso do hectolitro (PH) de trigo] em um tratamento sem aplicação de fungicidas (T1) e em seis tratamentos com fungicidas (2 a 7), em 11 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2024. Os tratamentos fungicidas foram: (T2) trifloxistrobina + tebuconazol; (T3) tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil; (T4) metominostrobin + tebuconazol e tiofanato-metílico; (T5) difenoconazol + ciproconazol; (T6) tetraconazol e (T7) fenpropimorfe.

Tabela 4. Média e intervalo de confiança para severidade de oídio em trigo e eficiência de controle, estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 11 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Severidade de oídio em trigo (%)			Eficiência de controle ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	33,9 e	17,6	55,8	–
2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	14,1 d	4,5	29,0	58,4
3	Tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil ⁽⁴⁾	4,8 ab	0,3	14,6	85,8
4	Metominostrobin + tebuconazol e tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	6,7 bc	0,9	17,7	80,2
5	Difenoconazol + ciproconazol	6,9 bc	1,0	18,2	79,6
6	Tetraconazol	4,3 a	0,2	13,7	87,3
7	Fenpropimorfe	8,5 c	1,7	20,6	74,9
CV (%)		23,1	–	–	–

⁽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 raiz quadrada previamente à análise.

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

⁽³⁾ Redução em porcentagem 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.

A AACPD variou de 66,1, no controle negativo (T1), a 9,4, no tratamento à base de tetraconazol (T6) (Figura 2B, Tabela 5). Todos os tratamentos fungicidas demonstraram capacidade de reduzir a AACPD em relação ao controle negativo (T1) e ao controle para comparação (T2), indicando controle da doença ao longo do tempo. Os tratamentos T3 (tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil) e T6 (tetraconazol) apresentaram os menores valores de AACPD entre todos os fungicidas avaliados, refletindo a menor severidade acumulada durante o período do experimento. Os tratamentos compostos por metominostrobina + tebuconazol e tiofanato-metílico (T4), difenoconazol + ciproconazol (T5) e fenpropimorfe (T7) não diferiram estatisticamente entre si, mas mostraram valores de AACPD significativamente menores que o controle para comparação (T2) e a testemunha sem fungicida (T1).

O rendimento médio estimado de grãos de trigo nas parcelas sem aplicação de fungicidas foi de 2.410 kg ha⁻¹, valor significativamente inferior ao observado nas parcelas que receberam tratamento com fungicidas (Figura 2C, Tabela 6). Nas parcelas tratadas, o rendimento médio variou de 3.155, nas que receberam o tratamento à base de trifloxistrobina + tebuconazol (T2) a 3.454 kg ha⁻¹ nas que receberam o tratamento com tetraconazol (T6).

Esses tratamentos resultaram em incrementos de produtividade entre 745 e 1.044 kg ha⁻¹.

Embora as parcelas tratadas com tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil (T3) e tetraconazol (T6) tenham apresentado os menores valores de AACPD, os rendimentos das parcelas que receberam esses tratamentos foram equivalentes aos das parcelas tratadas com metominostrobina + tebuconazol e tiofanato-metílico (T4) e difenoconazol + ciproconazol (T5). No entanto, as parcelas tratadas com T3 e T6 apresentaram rendimento superior ao das parcelas tratadas com fenpropimorfe (T7) e ao controle para comparação (T2). Por outro lado, as parcelas tratadas com T4 apresentaram rendimento semelhante ao das parcelas tratadas com T2 (trifloxistrobina + tebuconazol) e T7, enquanto as parcelas tratadas com T5 tiveram rendimento equivalente ao das parcelas tratadas com T7.

Em relação ao peso do hectolítrico (PH), as parcelas sem aplicação de fungicida (T1) apresentaram valor médio de 71,8 kg hL⁻¹, significativamente inferior aos valores observados nas parcelas tratadas com fungicidas (Figura 2C, Tabela 7). Em nenhum dos tratamentos foram observados valores superiores a 75 kg hL⁻¹, limiar necessário para a classificação dos grãos como pertencentes ao Grupo II.

Tabela 5. Médias, intervalo de confiança (IC) e eficiência de controle para AACPD (área abaixo da curva de progresso da doença) de oídio em trigo, estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 11 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	AACPD de oídio em trigo			Eficiência de controle ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	66,1 d	24,5	100,0	–
2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	27,8 c	4,4	71,5	57,9
3	Tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil ⁽⁴⁾	10,5 a	0,0	41,1	84,1
4	Metominostrobina + tebuconazol e tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	14,5 b	0,4	48,8	78,1
5	Difenoconazol + ciproconazol	15,1 b	0,5	49,9	77,2
6	Tetraconazol	9,4 a	0,0	39,1	85,8
7	Fenpropimorfe	17,6 b	1,0	54,3	73,4
CV (%)		17,2	–	–	–

⁽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 raiz quadrada previamente à análise.

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

⁽³⁾ Redução em porcentagem 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 6. Médias, intervalo de confiança e diferença relativa para rendimento de grãos de trigo, estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 11 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Rendimento de grãos de trigo (kg ha ⁻¹)			
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	Diferença ⁽³⁾
1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	2.410 d	1.257	3.563	–
2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	3.155 c	2.002	4.308	745
3	Tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil ⁽⁴⁾	3.444 a	2.291	4.597	1.034
4	Metominostrobrina + tebuconazol e tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	3.354 abc	2.101	4.507	944
5	Difenoconazol + ciproconazol	3.380 ab	2.227	4.533	970
6	Tetraconazol	3.454 a	2.301	4.606	1.044
7	Fenpropimorfe	3.224 bc	2.071	4.377	814
CV (%)		9,5	–	–	–

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são significativamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância. Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

⁽²⁾ Limites 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 7. Médias, agrupamento, intervalos de confiança e diferença relativa para peso do hectolitro de grãos de trigo, estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de 11 ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de oídio, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Peso hectolitro de grãos de trigo (kg hL ⁻¹)			
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	Diferença ⁽³⁾
1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	71,8 b	67,0	76,7	–
2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	73,2 a	68,3	78,0	1,4
3	Tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil ⁽⁴⁾	73,8 a	69,0	78,6	2,0
4	Metominostrobrina + tebuconazol e tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	73,9 a	69,1	78,7	2,1
5	Difenoconazol + ciproconazol	73,8 a	69,0	78,6	2,0
6	Tetraconazol	73,8 a	69,0	78,6	2,0
7	Fenpropimorfe	73,4 a	68,6	78,2	1,6
CV (%)		2,2	–	–	–

⁽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 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.

Considerações finais

Todos os tratamentos fungicidas demonstraram potencial no controle do oídio no trigo. Os tratamentos contendo tetraconazol + azoxistrobina e tebuconazol + clorotalonil e o tratamento com tetraconazol isolado destacaram-se pela maior eficiência no controle da doença ao longo do tempo. Além disso, nesses tratamentos ocorreram os maiores rendimentos

de grãos, evidenciando sua eficiência tanto no manejo da doença quanto na produtividade.

Os resultados de controle de oídio de trigo aqui apresentados servem para comparativo entre alguns produtos fungicidas disponíveis para os produtores, e a utilização de duas 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 (Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas Frac-BR., 2024).

Agradecimentos

Agradecemos a colaboração de Marina Senger, da 3M Experimentação Agrícola; Alexandre Antônio Costa, da AgroEnsaio Pesquisa e Consultoria Agrônômica; Débora Fonseca Chagas, da G12 Agro Pesquisa e Consultoria Agrônômica; e Camila Turra, da OR Genética de Sementes.

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. 24, 1 dez. 2010.

COWGER, C.; BROWN, J. K. M. *Blumeria graminis* (powdery mildew of grasses and cereals). In: CABI compendium. Wallingford: Cabi, 2019. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.22075>. Acesso em: 16 jan. 2025.

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

COSTAMILAN, L. M.; LINHARES, W. I. Efetividade de genes de resistência de trigo a oídio. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 6, p. 621-625, nov. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582002000600011>.

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: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1149750>. Acesso em: 22 abr. 2024.

FERREIRA, A.; SBALCHEIRO, C. C.; SANTANA, F.; DEL PONTE, E. M.; CHAGAS, D. F.; SCHIPANSKI, C. A.; PIZOLOTTO, C.; VENÂNCIO, W. S.; CASAROTTO, G.; SENER, M.; GUTERRES, C. W.; MUHL, A.; ZANATTA, M.; UTIAMADA, C. M.; FORCELINI, C. A.; ROHRIG, R.; COL, M. C. de. **Eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo**: resultados da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo - safra 2022. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 16 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 81). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1155422>. Acesso em: 15 jan. 2025.

FERREIRA, A.; SBALCHEIRO, C. C.; DEL PONTE, E. M.; DE CÔI, M. C.; VOLPIANO, A. G. C.; COSTA, A. A.; CASAROTTO, G.; SENER, M. **Eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo**: Rede de Ensaios Cooperativos, safra 2023. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2024. 9 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 114). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1166403.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2025.

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>. Acesso em: 22 abr. 2024.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 20 dez. 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, n. 1-2, p. 54-64, jan./jun. 1979.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; HOFFMANN, L. L. Efeito de oídio, causado por *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*, sobre o rendimento de grãos de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 492-495, dez. 1997.

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.; GUTERRES, C. W.; VENÂNCIO, W. S.; PADUA, J. M. V.; COSTA, A. A.; OLIVEIRA, C. R. R. de; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, D. F.; CASAROTTO, G.; CAPITANIO, C. G.; REIS, E. M.; ZANATTA, M.; SENER, 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: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1146799>. Acesso em: 22 abr. 2024.

SANTANA, F. M.; SBALCHEIRO, C. C.; VENÂNCIO, W. S.; UTIAMADA, C. M.; SENER, M.; CHAGAS, D. F.; PIZOLOTTO, C.; CASAROTTO, G.; COSTA, A. A. **Eficiência de fungicidas para controle de oídio do**

trigo: resultados dos ensaios cooperativos, safra 2021. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 20 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 83). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1157699>. Acesso em: 15 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, Dec. 1974.