

Passo Fundo, RS / Julho, 2024

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Eficiência de fungicidas para controle de oídio 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⁾, Aline Gomes de Carvalho Volpiano⁽⁵⁾, Alexandre Antônio Costa⁽⁶⁾, Gabriele Casarotto⁽⁷⁾ e Marina Senger⁽⁸⁾

⁽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⁾ Pesquisadora, Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol, Cafelândia, PR. ⁽⁶⁾ Pesquisador, AgroEnsaio Pesquisa e Consultoria Agronômica, Campo Mourão, PR. ⁽⁷⁾ Pesquisadora, 3tentos Agroindustrial S.A., Santa Bárbara do Sul, RS. ⁽⁸⁾ Pesquisadora, 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR.

Resumo – Oídio do trigo é causado por *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, fungo biotrófico que necessita de tecido vivo do hospedeiro para se desenvolver. A ocorrência é endêmica em todas as regiões tritícolas do Brasil e pode surgir ainda no estágio vegetativo, necessitando de controle químico. O objetivo desse trabalho foi conduzir uma rede multirregional de ensaios cooperativos para avaliar diferentes fungicidas para o controle de oídio do trigo no Brasil. Foram conduzidos nove ensaios na safra 2023 na região Sul do Brasil utilizando-se cultivares de trigo com diferentes reações de suscetibilidade ao oídio, de acordo com as Informações Técnicas para Trigo e Triticale. O tratamento com a mistura de tanque de tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol foi a mais eficiente no controle do oídio em trigo em comparação a metominostrobin e tebuconazol. No entanto, não apresentou diferenças significativas em relação aos demais tratamentos fungicidas, exceto ao controle para comparação com trifloxistrobina + tebuconazol. Todos os fungicidas avaliados na safra 2023 foram alternativas viáveis a serem consideradas no controle da doença.

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

Efficacy of fungicides for wheat powdery mildew control: Cooperative Trials Network, 2023 Crop Season

Abstract – Wheat powdery mildew is caused by *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, a biotrophic fungus that relies on live host tissue for its development. It is endemic in all wheat-growing regions of Brazil and typically emerges during the vegetative stage. The objective of this study was to conduct a multiregional network of cooperative trials to evaluate different fungicides for wheat powdery mildew control in Brazil. Nine trials were conducted during the 2023 crop season in the Southern region of Brazil using wheat cultivars with different susceptibility reactions to powdery mildew, according to Technical Information for Wheat and Triticale. The tank mix treatment of tetraconazole and azoxystrobin + mancozeb + tebuconazole was the most efficient in

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.

controlling powdery mildew in wheat compared to metominostrobin and tebuconazole. However, it did not exhibit significant differences compared to the other fungicidal treatments, except for the control when compared to trifloxystrobin + tebuconazole. All the fungicides evaluated in the 2023 crop season proved to be viable alternatives to be considered in disease control.

Index terms: *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, biotrophic fungus, chemical control, resistance to fungicides.

Introdução

Oídio do trigo é uma doença causada por *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, fungo biotrófico que necessita de tecido vivo do hospedeiro para se desenvolver. De ocorrência endêmica em todas as regiões tritícolas do Brasil, normalmente, é a primeira doença a surgir na lavoura, ainda no estágio vegetativo. As epidemias são favorecidas por condições de temperatura do ar amena (entre 15 °C e 22 °C) e baixa umidade, sendo disseminado facilmente pelo vento durante períodos sem precipitação pluvial. Os sintomas mais comuns são manchas brancas nos órgãos infectados, em razão da presença do micélio esbranquiçado do fungo na face superior das folhas. Com o desenvolvimento da doença, os tecidos afetados passam a apresentar coloração amarelada, progredindo para forte clorose na região infectada, até a morte dos tecidos da planta. Com isso, a área fotossintetizante é afetada, ocorrendo redução de 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, com perdas de produtividade, que variam de 10% a 62% na cultura (Lau et al., 2020; Costamilan et al., 2022).

As principais estratégias de controle do oídio do trigo são: uso de cultivares com resistência, tratamento de sementes e aplicação de fungicidas na parte aérea. 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 (Costamilan et al., 2022).

A Rede de Ensaio 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). Desde a safra 2020, ensaios padronizados de campo vêm sendo conduzidos, 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). O presente documento relata os resultados obtidos nos ensaios cooperativos para controle de oídio de trigo com uso de fungicidas, na safra 2023.

Os resultados do estudo contribuirão na escolha de fungicidas mais eficientes no controle do oídio de trigo, proporcionando diminuição das perdas nas lavouras ocasionadas pela ocorrência dessa doença. Esta ação está alinhada 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).

Material e métodos

Foram conduzidos nove ensaios na safra 2023 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..., 2022) (Tabela 1).

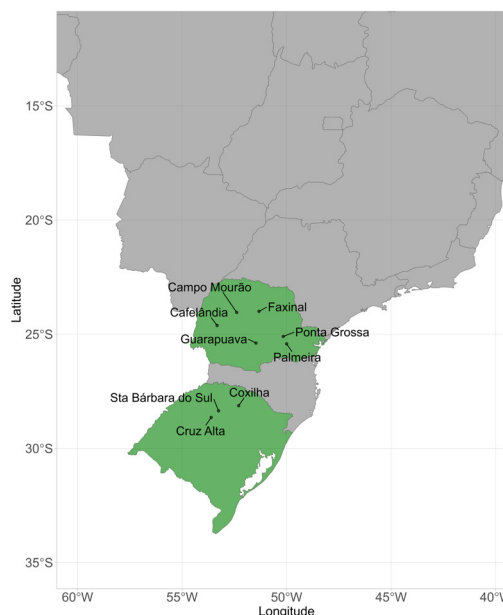


Figura 1. Localização geográfica de nove ensaios de campo para avaliação da eficiência de fungicidas, conduzidos em municípios na região Sul do Brasil. Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo para controle de oídio, safra 2023.

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 2022 (Reunião..., 2022).

Foram avaliados fungicidas com diferentes princípios ativos, 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 (Figura 2), sendo os valores expressos em percentagem (%) (Reis et al., 1979). Para acompanhamento da evolução da

doença, foram realizadas quatro avaliações, aos 7 e aos 14 dias após a primeira aplicação e aos 7 e aos 14 dias após a segunda aplicação, nas três linhas centrais (considerando todas as folhas), sendo cada linha constituída de 1 m linear de plantas. A severidade aos 14 dias, após a segunda aplicação, foi a variável utilizada na análise estatística.

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, um modelo linear misto foi ajustado aos dados, sendo os tratamentos considerados como efeito fixo, e os locais e blocos como efeitos aleatórios. Para avaliar a adequação do modelo, foram verificados os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, sendo que transformações de dados (conforme indicadas nas Tabelas 4, 5 e 6) foram realizadas 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).

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

Ensaio	Instituição ⁽¹⁾	Município, Estado	Semeadura	Cultivar	Reação a oídio ⁽²⁾
E1	Copacol ⁽³⁾	Cafelândia, PR	5/5/2023	TBIO Audaz	MS
E2	TAGRO ⁽³⁾	Faxinal, PR	29/5/2023	TBIO Audaz	MS
E3	G12 Agro ⁽³⁾	Guarapuava, PR	7/6/2023	TBIO Audaz	MS
E4	EEACG ⁽³⁾	Palmeira, PR	9/6/2023	TBIO Calibre	MS/MR
E5	3M ⁽³⁾	Ponta Grossa, PR	5/6/2023	TBIO Audaz	MS
E6	AgroEnsaio ⁽³⁾	Campo Mourão, PR	18/5/2023	TBIO Sonic	MS
E7	CCGL ⁽³⁾	Cruz Alta, RS	13/6/2023	TBIO Audaz	MS
E8	Embrapa Trigo	Coxilha, RS	18/7/2023	TBIO Audaz	MS
E9	3tentos	Santa Bárbara do Sul, RS	20/6/2023	TBIO Calibre	MS/MR

⁽¹⁾ Copacol: Centro de Pesquisa Agrícola da Cooperativa Agroindustrial Consolata; TAGRO Tecnologia Agropecuária Ltda.; G12 Agro: Pesquisa e Consultoria Agrônômica; EEACG: Estação Experimental Agrícola Campos Gerais; 3M Experimentação Agrícola; AgroEnsaio: Pesquisa e Consultoria Agrônômica; CCGL: Cooperativa Central Gaúcha Ltda.; 3tentos Agroindustrial S.A.

⁽²⁾ MS = Moderadamente suscetível; 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 Ensaio Cooperativos do Trigo para controle de oídio, 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	Tetraconazol	80,5	Eminent Gold ⁽⁶⁾ – UPL	350
T4	Tetraconazol + azoxistrobina	64 + 80	Domark Excell ^(3,6) – Sipcam Nichino	800
T5	Metominostrobrina + tebuconazol	79 + 120	Fusão ⁽⁴⁾ – Ihara	725
T6	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol ⁽¹⁾	75+150 e 187,5	Nativo ⁽²⁾ – Bayer e Propiconazol 250 ⁽⁷⁾	750 e 750
T7	Fenpropimorfe e epoxiconazol + cresoxim-metílico ⁽¹⁾	375 e 75 + 75	Versatilis e Brio ^(3,6) – Basf	500 e 600
T8	Fenpropimorfe e piraclostrobina + epoxiconazol ⁽¹⁾	375 e 78 + 48	Versatilis e Abacus ^(3,6) – Basf	500 e 300
T9	Azoxistrobina + difenoconazol e tetraconazol ⁽¹⁾	60 + 40 e 50	Vitene ⁽⁶⁾ e Yaba ⁽³⁾ – Sipcam Nichino	750 e 500
T10	Tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol ⁽¹⁾	80,5 e 82,25 + 1.045 + 98	Eminent Gold ⁽⁶⁾ e Tridium ^(5,6) – UPL	350 + 1.750

⁽¹⁾ Mistura em tanque.

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

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

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

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

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

⁽⁷⁾ Produto contendo propiconazol a 250 g L⁻¹ isolado, sem marca comercial estabelecida.

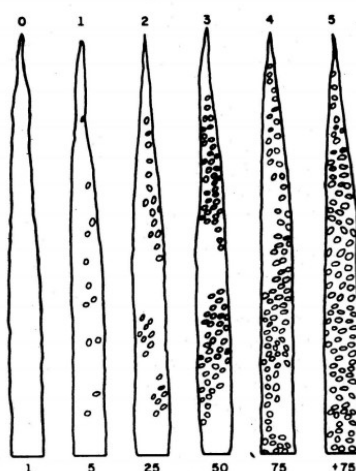


Figura 2. Escala de severidade de sintomas de oídio em trigo. Os números nas linhas superior e inferior das figuras correspondem às notas e à percentagem de severidade, respectivamente.

Fonte: Reis et al. (1979).

Resultados e discussão

Ocorrência da doença na safra: sintomas e sinais de oídio foram observados em todos os locais onde os ensaios foram conduzidos em 2023 (Tabela 3). A severidade da doença no tratamento sem aplicação de fungicidas variou de 16,3% a 40,0%, com média geral de 24,2%. Os experimentos nos municípios de Cafelândia, Guarapuava e Ponta Grossa apresentaram severidade da doença acima da média geral. O rendimento da cultura, em condições sem controle de oídio com fungicida, variou de 1.410 kg ha⁻¹ (Cafelândia, PR) a 3.745 kg ha⁻¹ (Guarapuava, PR), com média geral de 2.453 kg ha⁻¹.

Os municípios de Faxinal, Guarapuava e Ponta Grossa (PR), juntamente com Cruz Alta e Santa Bárbara do Sul (RS), apresentaram os maiores rendimentos de trigo, superando a média geral observada. Nas parcelas sem aplicação de fungicidas, o peso médio do hectolitro (PH) foi de 64,6 kg hL⁻¹, com variação de 53,7 kg hL⁻¹ a 80,5 kg hL⁻¹. Apenas os municípios de Faxinal e Guarapuava alcançaram valores de PH superiores a 72 kg hL⁻¹, classificando os grãos produzidos como 'Grupo II', enquanto os demais foram categorizados como 'fora de tipo' (Brasil, 2010).

Tabela 3. Médias aritméticas da severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos (kg ha^{-1}) de trigo, em nove ensaios, no tratamento sem aplicação de fungicidas. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para o controle de oídio, safra 2023.

Ensaio	Município, Estado	Severidade (%)	PH (kg hL^{-1})	Rendimento de grãos (kg ha^{-1})
E1	Cafelândia, PR	27,0	53,7	1.410
E2	Faxinal, PR	21,8	80,5	3.524
E3	Guarapuava, PR	40,0	72,5	3.745
E4	Palmeira, PR	17,3	63,3	1.649
E5	Ponta Grossa, PR	31,0	58,6	2.929
E6	Campo Mourão, PR	24,0	54,5	1.620
E7	Cruz Alta, RS	21,8	69,0	2.640
E8	Coxilha, RS	18,8	69,0	2.082
E9	Santa Bárbara do Sul, RS	16,3	60,0	2.474
Média geral		24,2	64,6	2.453

Eficiência dos fungicidas: a aplicação de fungicidas resultou em redução significativa na severidade de oídio (Figura 3A, Tabela 4). Nas parcelas não submetidas ao controle químico (controle negativo), a média estimada de severidade foi de 22,4%, sendo maior que nos demais tratamentos. Nos tratamentos com fungicidas, a severidade média variou de 2,0% no tratamento T10 (tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol) a 6,1% no tratamento T2 (controle para comparação trifloxistrobina + tebuconazol), com eficiência variando de 91,1% a 72,7%. O tratamento trifloxistrobina + tebuconazol (T2 – controle para comparação) mostrou-se menos eficaz no controle da doença em comparação aos outros tratamentos com aplicação de fungicidas. O tratamento T10, que se refere à mistura de tanque de tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, apresentou maior eficiência no controle da doença em comparação ao tratamento T5, composto por metominostrobin e tebuconazol. No entanto, não apresentou diferenças significativas em relação aos tratamentos T3, T4, T6, T7, T8 e T9.

Todos os tratamentos com aplicação de fungicida foram eficientes na manutenção do potencial produtivo de trigo em comparação ao controle negativo (Figura 3B, Tabela 5). A aplicação de fungicidas resultou em diferença significativa no rendimento de grãos, variando de 415 kg ha^{-1} a 716 kg ha^{-1} em comparação ao controle negativo. O rendimento médio de grãos variou de 2.385 kg ha^{-1} (T1 - controle negativo) a 3.101 kg ha^{-1} (T10, tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol). Os tratamentos T3 e T10 foram os únicos com rendimento superior ao controle com fungicida para comparação (T2), mas não apresentaram diferenças em relação aos outros fungicidas utilizados.

O peso médio do hectolitro (PH) variou de $64,6 \text{ kg hL}^{-1}$ a $70,8 \text{ kg hL}^{-1}$, indicando que, em todos os tratamentos, foram produzidos grãos de trigo “fora do tipo” (Brasil, 2010); todos os tratamentos fungicidas apresentaram valores de PH superiores à testemunha sem fungicida (Figura 3C, Tabela 6).

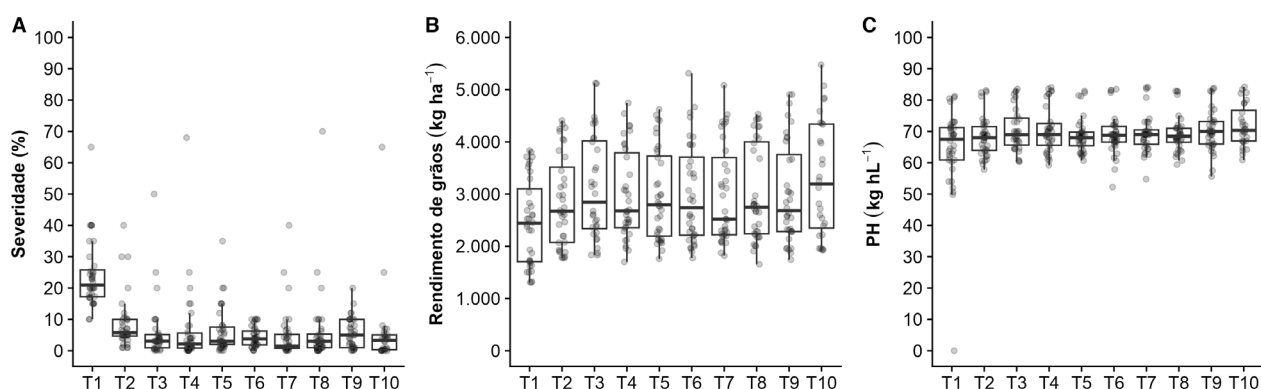


Figura 3. Diagramas “boxplot” e distribuição de valores observados (círculos) nas parcelas (blocos) para as variáveis de oídio [(A) severidade; (B) rendimento de grãos e (C) peso do hectolitro (PH) de trigo] em um tratamento sem aplicação de fungicidas (T1) e em nove tratamentos com fungicidas (2 a 10), em nove ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2023. Os tratamentos fungicidas foram: (T2) trifloxistrobina + tebuconazol; (T3) tetraconazol; (T4) tetraconazol + azoxistrobina; (T5) metominostrobrina + tebuconazol; (T6) trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol; (T7) fenpropimorfe e epoxiconazol + cresoxim-metilico; (T8) fenpropimorfe e piraclostrobina + epoxiconazol; (T9) azoxistrobina + difenoconazol e tetraconazol; e (T10) tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol.

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 nove ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, safra 2023.

Tratamento	Ingrediente ativo	Severidade de oídio em trigo (%)			Eficiência ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	22,4 d	10,7	46,2	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	6,1 c	2,7	13,0	72,7
T3	Tetraconazol	2,8 ab	1,1	6,2	87,5
T4	Tetraconazol + azoxistrobina	2,5 ab	0,9	5,6	88,8
T5	Metominostrobrina + tebuconazol	3,6 b	1,5	7,9	83,9
T6	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	2,9 ab	1,2	6,4	87,1
T7	Fenpropimorfe e epoxiconazol + cresoxim-metilico	2,2 ab	0,8	5,0	90,2
T8	Fenpropimorfe e piraclostrobina + epoxiconazol	2,6 ab	1,0	5,9	88,4
T9	Azoxistrobina + difenoconazol e tetraconazol	3,3 ab	1,4	7,2	85,3
T10	Tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	2,0 a	0,8	5,0	91,1
CV (%)		7,2	–	–	–

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são significativamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância. Os dados foram transformados para log+0.5 previamente à análise. Médias da ANOVA baseadas na modelagem estatística.

⁽²⁾ Limites 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, intervalo de confiança (IC) e diferença relativa para rendimento de grãos de trigo (kg ha⁻¹), estimados para diferentes tratamentos com fungicidas. Dados sumarizados de nove ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, 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)	2.385 c	1.802	3.049	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	2.800 b	2.165	3.516	415
T3	Tetraconazol	2.994 a	2.336	3.734	609
T4	Tetraconazol + azoxistrobina	2.962 ab	2.308	3.697	577
T5	Metominostrobrina + tebuconazol	2.915 ab	2.267	3.646	530
T6	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	2.923 ab	2.274	3.654	538
T7	Fenpropimorfe e epoxiconazol + cresoxim-metílico	2.954 ab	2.301	3.689	569
T8	Fenpropimorfe e piraclostrobina + epoxiconazol	2.936 ab	2.285	3.669	551
T9	Azoxistrobina + difenoconazol e tetraconazol	2.930 ab	2.280	3.662	545
T10	Tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	3.101 a	2.430	3.853	716
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 raiz quadrada previamente à análise. 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).

Tabela 6. Médias, agrupamentos, intervalo de confiança (IC) e diferença para peso do hectolitro (kg hL⁻¹) de grãos de trigo, estimados para diferentes tratamentos com fungicidas. Dados sumarizados de nove ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, 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)	64,6 b	59,8	69,4	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	68,4 a	63,6	73,2	3,6
T3	Tetraconazol	70,5 a	65,7	75,3	5,7
T4	Tetraconazol + azoxistrobina	70,6 a	65,8	75,4	5,5
T5	Metominostrobrina + tebuconazol	68,8 a	64,0	73,6	4,0
T6	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	69,0 a	64,2	73,8	4,2
T7	Fenpropimorfe e epoxiconazol + cresoxim-metílico	69,4 a	64,7	74,2	4,6
T8	Fenpropimorfe e piraclostrobina + epoxiconazol	69,3 a	64,5	74,1	4,4
T9	Azoxistrobina + difenoconazol e tetraconazol	70,3 a	65,5	75,1	5,2
T10	Tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol	70,8 a	66,0	75,6	5,9
CV (%)		6,6	–	–	–

⁽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).

Conclusões

Os fungicidas avaliados na safra 2023 são eficientes no controle de oídio do trigo, destacando-se a mistura de tanque à base de tetraconazol e azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol em comparação com trifloxistrobina + tebuconazol (controle), com duas aplicações sequenciais, resultando na redução da severidade da doença, na preservação do potencial de rendimento de grãos e do peso do hectolitro dos grãos de trigo. No entanto, os demais fungicidas avaliados na safra 2023 também são alternativas viáveis a serem consideradas no controle de oídio do trigo. Os resultados de controle de oídio 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 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, 2024).

Agradecimentos

A Carlos Mitinori Utimada, da TAGRO Tecnologia Agropecuária Ltda., a Débora Fonseca Chagas, da G12 Agro Pesquisa e Consultoria Agrônômica, e a Carlos Augusto Pizolotto, da CCGL - Cooperativa Central Gaúcha Ltda, pela colaboração.

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 triticales: 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-triticales--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.; 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: <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.



Ministério da
Agricultura e Pecuária