

Eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo

Resultados dos ensaios cooperativos, safra 2021

Flávio Martins Santana
Cheila Cristina Sbalcheiro
Wilson Story Venancio
Carlos Mitinori Utiamada
Marina Senger

Débora Fonseca Chagas
Carlos Pizolotto
Gabriele Casarotto
Alexandre Antônio Costa



Eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo: resultados dos ensaios cooperativos, safra 2021¹

Introdução

O oídio do trigo, causado pelo fungo biotrófico *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, ocorre de forma endêmica em todas as regiões tritícolas do Brasil. Normalmente, é uma das primeiras doenças a aparecer na lavoura, ainda no estágio vegetativo, favorecida por condições climáticas sem presença de água livre nas folhas. É doença de fácil identificação, pois desenvolve massa pulverulenta branca nos órgãos infectados, devido à presença de micélio esbranquiçado do fungo na face superior de folhas e colmos. Com o desenvolvimento do patógeno e a progressão nos tecidos verdes da planta, a área fotossintetizante é afetada, ocorrendo redução da fotoassimilação. Dependendo do estágio de ocorrência da doença, os componentes de rendimento são afetados, com redução do número de espigas por área e do número e tamanho de grãos por espiga; a respiração da planta aumenta consideravelmente, o que leva a desajustes fisiológicos e à diminuição do vigor e do porte, alcançando danos médios de 5% a 8%, chegando, em cultivares suscetíveis, a danos que variam de 10% a 62% no rendimento de grãos (Costamilan, 2019; Lau et al., 2020).

¹ Flávio Martins Santana, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS; Cheila Cristina Sbalcheiro, bióloga, doutora em Agronomia/Fitopatologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Wilson Story Venancio, engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, diretor técnico da Estação Experimental Agrícola Campos Gerais (EEACG), Palmeira, PR; Carlos Mitinori Utiamada, engenheiro-agrônomo, pesquisador na Tagro Tecnologia Agropecuária Ltda., Londrina, PR; Marina Senger, engenheira-agrônoma, pesquisadora da 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR; Débora Fonseca Chagas, engenheira-agrônoma, pesquisadora da G12 Agro Pesquisa e Consultoria Agrônoma, Guarapuava, PR; Carlos Pizolotto, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Cooperativa Central Gaúcha Ltda. (CCGL), Cruz Alta, RS; Gabriele Casarotto, engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da 3tentos Agroindustrial S.A., Santa Bárbara do Sul, RS; Alexandre Antônio Costa, engenheiro-agrônomo, pesquisador da Agroensaio Pesquisa e Consultoria Agrônoma, Campo Mourão, PR.

As principais estratégias para o controle de oídio do trigo são o uso de cultivares com resistência moderada a alta e o controle químico, com aplicação de fungicidas via tratamento de sementes e na parte aérea. No entanto, devido a características do patógeno, como rápida disseminação e adaptação, com a geração de novas raças virulentas, o manejo da doença pode ser difícil, principalmente em cultivares suscetíveis e/ou quando as aplicações com fungicidas não são iniciadas no momento adequado (Costamilan et al., 2022).

Em 2010, foi criada a Rede de Ensaio Cooperativos para Controle de Doenças do Trigo e, em 2011, foram iniciados os primeiros ensaios para avaliar a eficiência de diferentes fungicidas para o controle de giberela e brusone do trigo. O objetivo da rede é avaliar produtos registrados e/ou em fase de registro (com registro especial temporário – RET) pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). A partir da safra 2020, atendendo à demanda do setor produtivo, a avaliação da eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo passou a ser mais um alvo desta rede. Os primeiros resultados foram publicados e apresentados em reuniões técnicas relativas ao trigo (Santana et al., 2022). Os dados obtidos nos ensaios realizados na safra 2021 são aqui apresentados e discutidos.

Os resultados do estudo contribuirão para a melhoria da eficiência do controle fitossanitário de oídio do trigo, proporcionando diminuição das perdas nas lavouras ocasionadas pela ocorrência dessa doença, pela redução do volume de agroquímicos aplicados por unidade de área e pela redução do impacto ambiental. Estas ações estão alinhadas aos seguintes 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 oito ensaios na safra 2021 na região Sul do Brasil (Tabela 1), utilizando cultivares de trigo com reação moderadamente suscetível ao oídio, de acordo com as informações técnicas para trigo e triticale (Reunião..., 2020).

Tabela 1. Identificação dos experimentos conduzidos na Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Ensaio	Instituição ⁽¹⁾	Município, Estado	Semeadura	Cultivar	Reação a oídio ⁽²⁾
E1	TAGRO ⁽³⁾	Mauá da Serra, PR	10/5/2021	TBIO Trunfo	MS
E2	G12 Agro ⁽³⁾	Guarapuava, PR	5/7/2021	TBIO Sonic	MS
E3	EEACG ⁽³⁾	Palmeira, PR	27/5/2021	TBIO Audaz	MS
E4	Agroensaio ⁽³⁾	Campo Mourão, PR	20/5/2021	TBIO Sonic	MS
E5	3M ⁽³⁾	Ponta Grossa, PR	2/6/2021	TBIO Audaz	MS
E6	CCGL ⁽³⁾	Cruz Alta, RS	18/6/2021	TBIO Audaz	MS
E7	Embrapa Trigo	Passo Fundo, RS	15/6/2021	TBIO Audaz	MS
E8	3tentos	Santa Bárbara do Sul, RS	15/6/2021	TBIO Audaz	MS

⁽¹⁾ Tagro Tecnologia Agropecuária Ltda.; G12 Agro - Pesquisa e Consultoria Agronômica; EEACG: Estação Experimental Agrícola Campos Gerais; Agroensaio Pesquisa e Consultoria Agronômica; 3M Experimentação Agrícola; CCGL - Cooperativa Central Gaúcha Ltda.; 3tentos Agroindustrial S.A.

⁽²⁾ MS = Moderadamente suscetível.

⁽³⁾ Empresa credenciada junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária para executar ensaios com produtos com registro especial temporário (RET).

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 sementeira variando de 300 a 330 sementes viáveis metro quadrado. Dependendo da necessidade e de acordo com as estratégias de manejo de cada local, as sementes foram tratadas com inseticida sistêmico imidacloprid + tiodicarbe (Cropstar - Bayer, 300 mL 100 kg⁻¹ semente) antes da sementeira, e a adubação foi realizada conforme as Informações Técnicas para Trigo e Triticale (Reunião..., 2020).

Foram avaliados fungicidas com diferentes princípios ativos, formulados em misturas ou associados (Tabela 2). Cada experimento contou com um controle sem aplicação de fungicidas (T1) e um controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol: Nativo, Bayer) (T2). Realizaram-se duas aplicações de fungicidas, a primeira no perfilhamento (estádio 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.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados nos experimentos da Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Dose [i.a.] (g ha ⁻¹)	Produto comercial [p.c.] - fabricante	Dose [p.c.] (mL ha ⁻¹)
T1	Controle sem aplicação de fungicida	-	-	-
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	75 + 150	Nativo ⁽¹⁾ - Bayer	750
T3	Fenpropimorfe	375	Versatilis ⁽²⁾ - Basf	500
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	62,5 + 87,5 + 75	Fox Xpro ⁽¹⁾ - Bayer	500
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	64 + 80	Domark Excell ⁽¹⁾ - Sipcam Nichino	800
T6	Metominostrobin + tebuconazol	79 + 120	Fusão ⁽³⁾ - Ihara	725
T7	Tebuconazol	150	Tebufort ^(1, 4) - UPL	750
T8	Propiconazol	125	Tilt ^(1, 4) - Syngenta	500
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	60 + 60	Convicto ⁽⁵⁾ - Adama	600
T10	Mancozebe + protioconazol	1000 + 80	Armero ⁽⁵⁾ - Adama	2.000
T11	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol ⁽⁶⁾	75 + 150 e 125	Nativo ⁽¹⁾ - Bayer e Propiconazol 250	750 e 500
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe ⁽⁶⁾	78 + 48 e 375	Abacus e Versatilis ⁽²⁾ - Basf	300 e 500
T13	Fenpropimorfe + mefentrifluconazole ^(2, 7)	40 + 15	Basf	800

⁽¹⁾ Adicionado adjuvante Áureo 0,25% v/v. ⁽²⁾ Adicionado adjuvante Mees 0,5 L ha⁻¹. ⁽³⁾ Adicionado adjuvante Iharol Gold 0,25% v/v. ⁽⁴⁾ Produtos sugeridos pela Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo. ⁽⁵⁾ Adicionado adjuvante Rumba 0,5% v/v. ⁽⁶⁾ Mistura em tanque. ⁽⁷⁾ Produto não registrado, com registro especial temporário (RET) para experimentação.

A severidade de oídio nas parcelas foi estimada com auxílio de escala de notas (Figura 1), sendo expressa em percentagem (%) (Reis et al., 1979). Para acompanhamento da evolução da doença, foram realizadas quatro avaliações (duas aos 7 dias e aos 14 dias após a primeira aplicação; e duas aos 7 dias e aos 14 dias após a segunda aplicação). As avaliações foram realizadas 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.

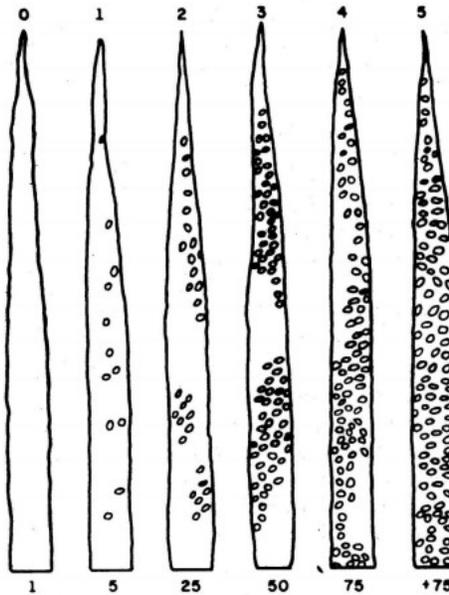


Figura 1. Escala de severidade de sintomas de oídio em trigo. Os números nas linhas superior e inferior das figuras correspondem às notas e à percentagem de severidade, respectivamente.

Fonte: Reis et al. (1979).

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 foi utilizado o programa SISVAR. Para cada local de experimento, foi aplicado o teste de Scott-Knott, para comparação entre as médias obtidas nos diferentes tratamentos, com nível de significância de 5% (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

Ocorrência das doenças na safra

Sintomas e sinais de oídio foram observados em todos os locais onde os ensaios foram conduzidos em 2021 (Tabela 3). A severidade da doença no tratamento sem aplicação de fungicidas variou de 1,0% (Campo Mourão, PR) a 48,2% (Passo Fundo, RS), com média geral de 23,1%. Os experimentos nos municípios de Guarapuava (E2) e Passo Fundo (E7) apresentaram severidade da doença acima da média geral. Nas parcelas sem aplicação de fungicidas, o peso do hectolitro (PH) médio foi de 74 kg hL⁻¹, com variação de 66,1 kg hL⁻¹ a 81,6 kg hL⁻¹. O rendimento da cultura, em condições sem o uso de fungicida, variou de 833 kg ha⁻¹ (Campo Mourão, PR) a 5.268 kg ha⁻¹ (Santa Bárbara do Sul, RS), com média geral de 3.209 kg ha⁻¹. Os maiores rendimentos de trigo, acima da média geral, foram observados nos três locais do Rio Grande do Sul (E6, E7 e E8) e em Ponta Grossa, PR (E5).

Tabela 3. Médias da severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de trigo, em oito ensaios, no tratamento sem aplicação de fungicidas. Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, safra 2021.

Ensaio	Município, Estado	Severidade (%)	PH (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
E1	Mauá da Serra, PR	22,9	81,6	2.402
E2	Guarapuava, PR	41,6	69,0	2.928
E3	Palmeira, PR	22,6	73,5	1.553
E4	Campo Mourão, PR	1,0	72,0	833
E5	Ponta Grossa, PR	9,0	66,1	3.548
E6	Cruz Alta, RS	16,2	76,6	5.243
E7	Passo Fundo, RS	48,2	75,9	3.893
E8	Santa Bárbara do Sul, RS	22,9	77,5	5.268
Média geral		23,1	74,0	3.209

Eficiência dos fungicidas

De modo geral, a aplicação de fungicida reduziu a severidade de oídio em todos os locais dos ensaios (Tabelas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11).

No ensaio E1, realizado em Mauá da Serra, PR, todos os tratamentos com fungicidas apresentaram redução da severidade do oídio em comparação ao controle sem aplicação de fungicidas (Tabela 4). A severidade variou de 9,8% no T12 a 22,9% no T1. Os tratamentos T3, T4, T11 e T12 foram semelhantes entre si, apresentando menor severidade do oídio em comparação aos demais tratamentos fungicidas testados. O peso do hectolitro (PH) variou de 81,6 kg hL⁻¹ a 83,7 kg hL⁻¹, não havendo diferenças estatísticas entre os tratamentos. Todos os tratamentos com fungicidas foram semelhantes entre si e diferentes do tratamento sem fungicida (T1) quanto ao rendimento de grãos de trigo, apresentando variação de 2.402 kg ha⁻¹ no T1 a 3.011 kg ha⁻¹ no T7.

No ensaio realizado em Guarapuava, PR, os tratamentos com fungicidas T5, T6, T11 e T12 apresentaram diferença significativa dos demais tratamentos com fungicidas e do controle sem aplicação de fungicidas (T1) quanto à severidade de oídio (Tabela 5). A severidade variou de 8,1% no tratamento T5 (tetraconazol + azoxistrobina) a 41,6% no tratamento T1. Não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação ao peso do hectolitro, apresentando variação de 67,6 kg hL⁻¹ a 69,6 kg hL⁻¹. Quanto ao rendimento de grãos de trigo, os tratamentos T5, T6, T8, T10, T11, T12, T13 não apresentaram diferenças entre si, porém diferiram dos demais tratamentos com fungicidas e do controle sem fungicida, com variação de 2.928 kg ha⁻¹ no tratamento T1 a 3.705 kg ha⁻¹ no tratamento T5.

No ensaio realizado em Palmeira, PR, todos os tratamentos com fungicidas, exceto T9, apresentaram redução significativa da severidade do oídio em comparação com o tratamento sem aplicação de fungicidas (T1) (Tabela 6). Não houve diferença significativa entre os tratamentos fungicidas e o controle em relação ao PH. Quanto ao rendimento de grãos, os tratamentos com fungicidas T5, T6, T7, T11 e T12 diferiram dos demais tratamentos com fungicida e do controle sem aplicação.

Tabela 4. Estimativas de médias para severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo, obtidas em Mauá da Serra, PR, da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH ⁽¹⁾ (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)
T1	Controle (sem aplicação de fungicida)	22,9 c	81,6 a	2.402 b
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	13,7 b	83,5 a	2.811 a
T3	Fenpropimorfe	10,2 a	83,2 a	2.797 a
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	10,4 a	82,6 a	2.806 a
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	12,5 b	83,0 a	2.892 a
T6	Metominostrobin + tebuconazol	12,6 b	82,7 a	2.920 a
T7	Tebuconazol	12,1 b	83,3 a	3.011 a
T8	Propiconazol	12,4 b	82,8 a	2.834 a
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	13,4 b	83,7 a	2.785 a
T10	Mancozebe + protioconazol	14,2 b	83,1 a	2.879 a
T11	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	10,8 a	83,0 a	2.767 a
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe	9,8 a	83,4 a	2.941 a
T13	Fenpropimorfe + mefentrifluconazole ⁽²⁾	12,2 b	83,4 a	2.919 a
CV (%)		15,5	1,2	7,2

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

⁽²⁾ Produto não registrado, com registro especial temporário (RET) para experimentação.

Tabela 5. Estimativas de médias para severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo, obtidas em Guarapuava, PR, da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH ⁽¹⁾ (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)
T1	Controle (sem aplicação de fungicida)	41,6 b	69,0 a	2.928 b
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	35,6 b	68,8 a	3.097 b
T3	Fenpropimorfe	24,1 b	68,8 a	3.126 b
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	21,0 b	68,4 a	3.263 b
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	8,1 a	67,8 a	3.705 a
T6	Metominostrobin + tebuconazol	13,4 a	68,0 a	3.409 a
T7	Tebuconazol	26,0 b	69,6 a	3.070 b
T8	Propiconazol	16,7 b	68,8 a	3.418 a
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	31,0 b	68,7 a	3.043 b
T10	Mancozebe + protioconazol	18,8 b	68,6 a	3.401 a
T11	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	10,3 a	68,4 a	3.634 a
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe	12,4 a	67,6 a	3.399 a
T13	Fenpropimorfe + mefentrifluconazole ⁽²⁾	16,4 b	68,2 a	3.515 a
CV (%)		18,9	1,5	6,2

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

⁽²⁾ Produto não registrado, com registro especial temporário (RET) para experimentação.

Tabela 6. Estimativas de médias para severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo, obtidas em Palmeira, PR, da Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH ⁽¹⁾ (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)
T1	Controle (sem aplicação de fungicida)	22,6 c	73,5 a	1.553 b
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	12,6 b	73,5 a	1.802 b
T3	Fenpropimorfe	8,6 a	73,3 a	1.824 b
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	9,9 b	73,2 a	1.852 b
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	6,8 a	73,7 a	2.180 a
T6	Metominostrobin + tebuconazol	8,0 a	72,6 a	2.069 a
T7	Tebuconazol	7,5 a	72,0 a	2.048 a
T8	Propiconazol	10,9 b	74,5 a	1.827 b
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	19,3 c	74,1 a	1.807 b
T10	Mancozebe + protioconazol	10,7 b	74,4 a	1.838 b
T11	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	6,3 a	73,0 a	2.045 a
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe	6,6 a	73,5 a	2.041 a
T13	Fenpropimorfe + mefentrifluconazole ⁽²⁾	8,4 a	72,3 a	1.906 b
CV (%)		11,7	2,5	8,8

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

⁽²⁾ Produto não registrado, com registro especial temporário (RET) para experimentação.

Tabela 7. Estimativas de médias para severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo, obtidas em Campo Mourão, PR, da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH ⁽¹⁾ (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)
T1	Controle (sem aplicação de fungicida)	1,0 a	72,0 a	833 a
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	1,3 b	69,8 b	921 a
T3	Fenpropimorfe	1,1 b	71,0 a	733 a
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	0,6 a	73,0 a	1.118 a
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	0,5 a	69,0 b	811 a
T6	Metominostrobin + tebuconazol	0,5 a	70,0 b	900 a
T7	Tebuconazol	0,5 a	69,0 b	776 a
T8	Propiconazol	0,2 a	69,0 b	699 a
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	0,3 a	69,3 b	910 a
T10	Mancozebe + protioconazol	0,7 a	70,5 b	968 a
T11	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	1,1 b	70,3 b	1.330 a
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe	1,0 b	72,0 a	1.196 a
T13	Fenpropimorfe + mefentrifluconazole ⁽²⁾	0,6 a	70,8 a	921 a
CV (%) ⁽³⁾		14,8	2,0	15,7

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

⁽²⁾ Produto não registrado, com registro especial temporário (RET) para experimentação.

⁽³⁾ A análise de variância e o teste de Scott-Knott relativos à variável severidade foram realizados com os dados transformados para $\sqrt{(x + 1)}$.

Tabela 8. Estimativas de médias para severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo, obtidas em Ponta Grossa, PR, da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH ⁽¹⁾ (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)
T1	Controle (sem aplicação de fungicida)	9,0 b	66,1 b	3.548 a
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	0,5 a	67,6 b	3.880 a
T3	Fenpropimorfe	0,3 a	66,6 b	4.085 a
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	0,5 a	67,1 b	3.972 a
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	0,0 a	66,3 b	4.255 a
T6	Metominostrobin + tebuconazol	0,5 a	66,2 b	3.857 a
T7	Tebuconazol	0,5 a	69,0 a	3.975 a
T8	Propiconazol	1,0 a	66,8 b	4.104 a
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	1,0 a	66,6 b	3.968 a
T10	Mancozebe + protioconazol	0,8 a	66,3 b	3.845 a
T11	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	0,3 a	66,4 b	4.149 a
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe	0,5 a	69,0 a	4.227 a
T13	Fenpropimorfe + mefentrifluconazole ⁽²⁾	0,3 a	68,8 a	4.171 a
CV (%) ⁽³⁾		16,9	2,4	9,0

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

⁽²⁾ Produto não registrado, com registro especial temporário (RET) para experimentação.

⁽³⁾ A análise de variância e o teste de Scott-Knott relativos à variável severidade foram realizados com os dados transformados para $\sqrt{(x+1)}$.

Tabela 9. Estimativas de médias para severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo, obtidas em Cruz Alta, RS, da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH ⁽¹⁾ (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos ⁽¹⁾ (kg ha ⁻¹)
T1	Controle (sem aplicação de fungicida)	16,2 d	76,6 a	5.243 a
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	1,8 c	77,0 a	5.516 a
T3	Fenpropimorfe	0,9 a	77,9 a	5.278 a
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	1,9 c	79,0 a	5.547 a
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	2,1 c	77,8 a	5.337 a
T6	Metominostrobin + tebuconazol	1,5 b	77,8 a	5.479 a
T7	Tebuconazol	1,7 c	79,4 a	5.608 a
T8	Propiconazol	1,3 b	78,1 a	5.453 a
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	2,1 c	76,7 a	5.472 a
T10	Mancozebe + protioconazol	2,2 c	77,7 a	5.431 a
T11	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	1,5 b	78,4 a	5.596 a
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe	1,5 b	78,6 a	5.699 a
T13	Fenpropimorfe + mefentrifluconazole ⁽²⁾	0,9 a	78,8 a	5.734 a
CV (%)		10,9	1,6	4,6

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

⁽²⁾ Produto não registrado, com registro especial temporário (RET) para experimentação.

Tabela 10. Estimativas de médias para severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo, obtidas em Passo Fundo, RS, da Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
T1	Controle (sem aplicação de fungicida)	48,2 d	75,9 a	3.893 b
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	29,7 c	75,7 a	4.348 a
T3	Fenpropimorfe	27,1 c	75,5 a	3.778 b
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	20,8 b	75,5 a	4.466 a
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	9,3 a	75,0 a	4.697 a
T6	Metominostrobin + tebuconazol	15,6 b	75,8 a	4.349 a
T7	Tebuconazol	9,7 a	75,9 a	4.423 a
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	34,2 c	75,8 a	3.818 b
T10	Mancozebe + protioconazol	15,1 b	75,3 a	4.336 a
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe	9,4 a	75,5 a	4.556 a
CV (%)		26,6	0,9	5,3

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

Tabela 11. Estimativas de médias para severidade de oídio (%), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos de trigo, obtidas em Santa Bárbara do Sul, RS, da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de oídio, na safra 2021.

Tratamento	Ingrediente ativo [i.a.]	Severidade ⁽¹⁾ (%)	PH (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
T1	Controle (sem aplicação de fungicida)	22,9 c	77,5 a	5.268 a
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	16,2 b	76,6 a	5.675 a
T3	Fenpropimorfe	14,8 b	76,9 a	5.430 a
T4	Bixafen + protioconazol + trifloxistrobina	17,3 b	76,8 a	5.585 a
T5	Tetraconazol + azoxistrobina	12,2 a	76,8 a	5.580 a
T6	Metominostrobin + tebuconazol	15,2 b	76,8 a	5.500 a
T7	Tebuconazol	12,5 a	77,0 a	5.418 a
T8	Propiconazol	14,7 b	77,2 a	5.552 a
T9	Azoxistrobina + epoxiconazol	15,6 b	77,0 a	5.585 a
T10	Mancozebe + protioconazol	16,8 b	76,3 a	5.505 a
T11	Trifloxistrobina + tebuconazol e propiconazol	13,3 a	76,9 a	5.828 a
T12	Piraclostrobina + epoxiconazol e fenpropimorfe	13,3 a	76,1 a	5.790 a
CV (%)		12,3	0,7	4,4

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

No ensaio realizado em Campo Mourão, PR, além da baixa incidência de doença, ocorreram severas geadas e déficit hídrico no decorrer do ciclo da cultura. Houve diferença significativa quanto à severidade de oídio nos tratamentos T2, T3, T11 e T12, com dados transformados pela função $\sqrt{(x+1)}$, para obter-se maior homogeneidade. Dos componentes de rendimento avaliados, houve diferença significativa quanto ao peso do hectolitro, sendo superior em T1, T3, T4, T12 e T13, variando de 69,0 kg hL⁻¹ a 73,0 kg hL⁻¹. Estes fatores não influíram no rendimento de grãos, que foi estatisticamente semelhante em todos os tratamentos.

No ensaio de Ponta Grossa, PR, a severidade da doença também foi baixa, e os dados foram transformados pela função $\sqrt{(x+1)}$ para obter-se maior homogeneidade. Todos os tratamentos com fungicidas foram semelhantes entre si e apresentaram redução significativa da severidade do oídio em comparação ao controle sem aplicação (T1), com variação de 0,3% a 9% de severidade (Tabela 8). Os tratamentos T7, T12 e T13 apresentaram maior valor de PH que os demais tratamentos com fungicidas e o controle sem aplicação, porém todos os tratamentos ficaram com valores abaixo de 72,0 kg hL⁻¹, e seriam classificados como 'fora de tipo' (Brasil, 2010). Quanto ao rendimento de grãos de trigo, não houve diferença significativa entre o controle sem aplicação e os tratamentos com fungicidas.

No ensaio realizado em Cruz Alta, RS, a severidade de oídio variou de 0,9% (T3 e T13) a 16,2% (T1) (Tabela 9). Os tratamentos T3 e T13 apresentaram a maior redução da severidade em relação ao controle sem fungicida (T1), diferindo dos demais tratamentos com fungicidas, e os tratamentos T6, T8, T11 e T12 foram semelhantes entre si e diferiram dos tratamentos T2, T4, T5, T7, T9 e T10; todos os tratamentos fungicidas diferiram do controle sem aplicação de fungicidas (T1). Quanto ao peso do hectolitro e ao rendimento de grãos de trigo, não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Em Passo Fundo, RS, todos os tratamentos com fungicidas diferiram significativamente do controle quanto à severidade de oídio (Tabela 10). Neste local, não foram realizados os tratamentos T8, T11 e T13. Os tratamentos T5, T7 e T12 apresentaram as menores severidades, diferindo dos demais tratamentos com fungicidas; os tratamentos T4, T6 e T10 foram semelhantes entre si e diferiram dos tratamentos T2, T3 e T9. Não houve diferenças significativas no peso do hectolitro dos grãos de trigo, variando de 75,0 kg hL⁻¹ a 75,9 kg hL⁻¹.

Quanto ao rendimento de grãos de trigo, os tratamentos T2, T4, T5, T6, T7, T10 e T12 foram semelhantes entre si e diferiram significativamente dos tratamentos T1, T3 e T9, apresentando variação de 3.778 kg ha⁻¹ (T3) a 4.697 kg ha⁻¹ (T5), uma diferença de 919 kg ha⁻¹.

Em Santa Bárbara do Sul, RS, a severidade do oídio variou de 12,2% no tratamento T5 a 22,9% no tratamento T1 (Tabela 11); todos os tratamentos com fungicidas diferiram do controle sem aplicação (T1), e os tratamentos T5, T7, T11 e T12 foram semelhantes entre si, com a maior redução da severidade de oídio, e diferindo significativamente dos demais tratamentos fungicidas. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos quanto às variáveis PH e rendimento de grãos de trigo.

Considerações finais

Fungicidas com formulações a partir de combinações de triazóis e estrobilurinas tiveram efeito tanto na redução de oídio de trigo quanto no maior rendimento de grãos, em comparação à testemunha sem aplicação de fungicida. Embora cada fungicida que tenha se destacado nos diferentes ensaios seja composto por combinações desses princípios ativos (tetraconazol + azoxistrobina, trifloxistrobina + tebuconazol, propiconazol e piraclostrobina + epoxiconazol), todos eles são semelhantes quanto ao modo de ação. Os triazóis atuam na biossíntese do ergosterol, sendo classificados pelo Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas (FRAC) como pertencentes ao grupo G1. Já as estrobilurinas são inibidoras de quinona oxidase, sendo classificadas no grupo C2.

Os resultados de controle de oídio de trigo aqui apresentados servem como comparativo entre alguns produtos fungicidas já disponíveis para os produtores ou ainda em fase de registro. 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 (Recomendações..., 2023). É relevante destacar a importância da rotação de princípio ativo de diferentes grupos químicos. Entre os fungicidas utilizados nos experimentos na safra 2021, uma opção a se considerar no manejo é a utilização de produtos que contenham fenpropimorfe em sua for-

mulação, os quais também foram eficientes no controle da doença. Trata-se de princípio ativo pertencente ao grupo G2, que, embora tenha modo de ação semelhante aos triazois, atua em outros sítios no patógeno. Dessa forma, tem diferente mecanismo de ação, o que reduz as chances de resistência do patógeno ao produto formulado.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial da União**, 1° dez. 2010. Seção 1, p. 2-4.
- COSTAMILAN, L. M. Momento de observar o oídio em trigo: artigo. **Portal Embrapa**, 6 set. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46358370/artigo---momento-de-observar-o-oidio-em-trigo>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- 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: 27 mar. 2023.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.
- LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; MARTINS, F. C.; SANTANA, F.; MACIEL, J. L. N.; FERNANDES, J. M. C.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; KUHNEM, P.; CASA, R. T. **Principais doenças do trigo no sul do Brasil**: diagnóstico e manejo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2020. 44 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 375). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221150/1/ComTec-375-Online-2021.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- RECOMENDAÇÕES para o manejo de resistência a fungicidas. Holambra: FRAC-BR, 2023. Disponível em: <https://www.frac-br.org/manejo-de-resistencia>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- 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, 13., 2020, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2020**. Passo Fundo: Biotrigo Genética, 2020. 255 p. Disponível em: <https://www.conferencebr.com/conteudo/arquivo/informacoestecnicasparatrigoetriticalesafra2020-1597089276.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; GUTERRES, C. W.; VENÂNCIO, W. S.; PADIA, J. M. V.; COSTA, A. A.; OLIVEIRA, C. R. R.; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, D. F.; CASAROTTO, G.; CAPITANIO, C. G.; REIS, E. M.; ZANATTA, M.; SENGER, M. **Eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo**: resultados dos ensaios cooperativos, safra 2020. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2022. 24 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 73). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1146799/1/CirTec73-online.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.

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.

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

1ª edição
Publicação digital (2023): PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações da Embrapa Trigo

Presidente

Leila Maria Costamilan

Vice-Presidente

Eliana Maria Guarienti

Secretária

Marialba Osorski dos Santos

Membros

Alberto Luiz Marsaro Júnior, João Leodato Nunes

Maciel, João Leonardo Fernandes Pires, Joaquim

Soares Sobrinho, Jorge Alberto de Gouvêa,

Martha Zavariz de Miranda e Sirio Wiethölter

Normalização bibliográfica

Graciela O. Oliveira (CRB-10/1434)

Tratamento das ilustrações

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Editoração eletrônica

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa

Douglas Lau

CGPE 018204