

Passo Fundo, RS / Fevereiro, 2025



Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo na Rede de Ensaios Cooperativos, safra 2024

Anderson Ferreira⁽¹⁾, Cheila Cristina Sbalcheiro⁽²⁾, Aline Gomes de Carvalho Volpiano⁽³⁾, Débora Fonseca Chagas⁽⁴⁾, Wilson Story Venancio⁽⁵⁾, Franklin Jackson Machado⁽⁶⁾, Monalisa Cristina De Cól⁽⁷⁾ e Emerson Medeiros Del Ponte⁽⁶⁾

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

⁽³⁾ Pesquisadora, Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol, Cafelândia, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisadora, G12Agro

Pesquisa e Consultoria Agronômica, Guarapuava, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisador, CWR Pesquisa Agrícola, Palmeira,

PR. ⁽⁶⁾ Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁷⁾ Engenheira-agrônoma, mestre em

Fitopatologia, estudante de doutorado da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — A brusone do trigo (*Triticum aestivum*) é uma das principais doenças da cultura, especialmente nas áreas tritícolas do Brasil Central e nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul. Causada pelo fungo *Pyricularia oryzae* Cavara, tem como condições favoráveis os períodos de chuvas constantes, temperatura entre 24 a 28 °C e umidade relativa do ar acima de 90%, associados ao estágio de espigamento do trigo. Para evitar danos ao rendimento da cultura, o manejo da doença é fundamental. As principais estratégias de controle são o manejo integrado da doença, com o uso de cultivares resistentes, de sementes saudáveis, tratamento de sementes, semeadura em época adequada, adubação equilibrada e aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes fungicidas para o controle de brusone da espiga de trigo em ensaios cooperativos padronizados, na safra 2024, em Palmeira, PR, e Paranapanema, SP, utilizando-se uma cultivar por local, com diferentes reações de resistência/suscetibilidade à brusone. Os ingredientes ativos testados foram: trifloxistrobina; tebuconazol; mancozebe; azoxistrobina; flutriafol; e tiofanato-metílico, sozinhos ou em misturas. A doença foi registrada nos dois locais avaliados, em baixa intensidade, sem causar dano econômico. Todos os fungicidas avaliados causaram redução da brusone nas espigas, em diferentes níveis de controle da doença.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, *Pyricularia oryzae*, controle químico, manejo de doenças.

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

Abstract — Wheat (*Triticum aestivum*) blast is one of the major diseases affecting wheat crops, particularly in the wheat-growing regions of Central Brazil, as well as the states of Paraná and Rio Grande do Sul. Caused by the fungus *Pyricularia oryzae* Cavara, the disease thrives under conditions

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

Comitê Local de Publicações

Presidente

Leila Maria Costamilan

Membros

Alberto Luiz Marsaro Júnior,

Eliana Maria Guarienti, João

Leodato Nunes Maciel, João

Leonardo Fernandes Pires,

Joaquim Soares Sobrinho, Jorge

Alberto de Gouvêa, Martha

Zavariz de Miranda e Sirio

Wiethölter

Normalização bibliográfica

Graciela Olivella Oliveira

(CRB-10/1434)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

of frequent rainfall, temperatures ranging from 24 to 28 °C, and relative humidity above 90%, particularly during the wheat heading stage. To prevent yield losses, effective disease management is essential. The primary control strategies include integrated disease management, such as the use of resistant cultivars, healthy seeds, seed treatment, timely sowing, balanced fertilization, and the application of fungicides to the aerial parts of the plants. The aim of this study was to evaluate different fungicides for controlling wheat head blast in standardized cooperative trials during the 2024 growing season, in Palmeira, PR, and Paranapanema, SP, using one cultivar per location with different levels of resistance/susceptibility to blast. The active ingredients tested included trifloxystrobin, tebuconazole, mancozeb, azoxystrobin, flutriafol, and methyl thiophanate, either alone or in mixtures. The disease was observed at both locations, though at low intensity and without causing economic damage. All fungicides tested were effective in reducing head blast, with varying levels of disease control.

Index terms: *Triticum aestivum*, *Pyricularia oryzae*, chemical control, disease management.

Introdução

A brusone do trigo (*Triticum aestivum*), causada pelo fungo *Pyricularia oryzae* Cavara, é uma das principais doenças da cultura, especialmente em áreas tritícolas do Brasil Central, por limitar a produção de grãos e o avanço da triticultura para regiões de clima tropical (Santana et al., 2019). No entanto, também tem sido relevante nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, com ocorrência e severidade expressivas. As condições climáticas desempenham função determinante na intensidade e dimensão dos danos causados pela brusone nas lavouras de trigo, podendo chegar até 100%. Períodos de chuvas constantes, de temperatura entre 24 a 28 °C e alta umidade relativa do ar (> 90%) são favoráveis ao desenvolvimento da doença e, se associados ao estágio de espigamento do trigo, os danos podem ser elevados, principalmente em cultivares mais suscetíveis (Torres et al., 2022; Maciel et al., 2024).

Os sintomas da doença podem aparecer nas folhas na forma de lesão elíptica no sentido das nervuras, de coloração que varia de branco a marrom claro no centro, com margens variando de cinza escuro a marrom avermelhadas e, com o avanço da doença, progride para coloração enegrecida. No entanto, a ocorrência mais comum é nas espigas, onde a infecção é extremamente destrutiva, pois o patógeno

provoca o estrangulamento da ráquis, caracterizado pelo surgimento de lesão preta e consequente branqueamento e secamento da espiga a partir do ponto de infecção, inviabilizando o enchimento dos grãos (Lau et al., 2020; Torres et al., 2022).

O controle da brusone está relacionado ao manejo integrado de doenças, com adoção de medidas como uso de cultivares resistentes, uso de sementes sadias, tratamento de sementes, semeadura em época adequada, adubação equilibrada e aplicação de fungicidas na parte aérea das plantas (Lau et al., 2020).

A Rede de Ensaios Cooperativos de 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 2011 e, desde então, vêm sendo conduzidos para avaliar a eficiência de fungicidas no controle de brusone, sob infecção natural, nas principais regiões produtoras de trigo do Brasil (Santana et al., 2021). Considerando o controle químico como estratégia auxiliar no manejo de doenças, este documento relata os resultados obtidos nos ensaios cooperativos para controle de brusone de trigo na espiga, 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 de brusone do trigo, proporcionando diminuição das perdas nas lavouras ocasionadas por essa doença.

Material e métodos

Na safra de 2024 foram conduzidos três ensaios, distribuídos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Figura 1), com datas de semeadura que variaram de março a maio. As cultivares utilizadas são indicadas para cultivo nos locais onde os ensaios foram conduzidos e apresentam reações de resistência (R), moderada resistência (MR) e moderada suscetibilidade (MS) à brusone - Tabela 1; (REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2024).

Nos ensaios foram utilizados tratamentos com fungicidas de diferentes grupos químicos, isolados, em misturas formuladas e/ou associados (Tabela 2). Além desses, o ensaio contou com um controle negativo (que

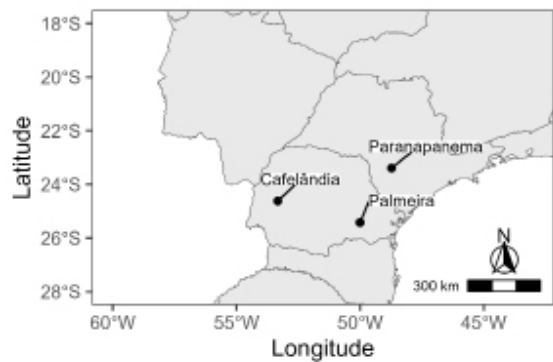


Figura 1. Localização geográfica de três ensaios de campo para avaliação da eficiência de fungicidas para controle de brusone em trigo (*Triticum aestivum*). Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo, safra 2024.

recebeu aplicações apenas para controle de manchas foliares, até o florescimento, e não recebeu aplicação de fungicida para a doença alvo) e um controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol), utilizado como tratamento comparativo de eficiência entre os fungicidas.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições para cada tratamento, e área total mínima da parcela experimental de 12 m², com espaçamento entre as linhas de semeadura de 0,17 m e densidade de semeadura de 300 a 350 sementes viáveis por metro quadrado. Dependendo da necessidade e de acordo com as estratégias de manejo de cada local, as sementes foram tratadas com imidacloprido + tiodicarbe (300 mL 100 kg⁻¹ semente) e triadimenol (250 mL 100 kg⁻¹ semente) antes da

Tabela 1. Informações sobre os ensaios conduzidos na Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo (*Triticum aestivum*) para controle de brusone, safra 2024.

Ensaio	Instituição executora do ensaio ⁽¹⁾	Município, Estado	Data de semeadura (2024)	Cultivar	Reação à brusone ⁽²⁾
E1	G12Agro	Paranapanema, SP	27/3	TBIO Sonic	MR/R
E2	Copacol ⁽³⁾	Cafelândia, PR	14/5	TBIO Aton	MR
E3	CWR ⁽³⁾	Palmeira, PR	11/4	BRS Coleiro	MS

⁽¹⁾ G12Agro: Pesquisa e Consultoria Agrônômica; Copacol: Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol; CWR: CWR Pesquisa Agrícola Ltda.
⁽²⁾ MR/R = Moderadamente resistente/resistente; MR = Moderadamente resistente; MS = Moderadamente suscetível.
⁽³⁾ Empresa registrada junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária para pesquisa com produtos em Registro Especial Temporário - RET.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados nos ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo (*Triticum aestivum*) para controle de brusone, na safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo (i.a.)	Dose g (i.a.) ha ⁻¹	Produto comercial (p.c.) – fabricante	Dose mL ou g (p.c.) ha ⁻¹
T1	Controle negativo ⁽¹⁾	–	Sem tratamento	–
T2	Controle para comparação (tebuconazol + trifloxistrobina)	150 + 75	Nativo ⁽³⁾ - Bayer	750
T3	Tebuconazol	150	Tebuconazol ^(3, 4, 9)	750
T4	Mancozebe	1.875	Unizeb Gold BR ^(4, 5) - UPL	2.500
T5	Tebuconazol e mancozebe ⁽²⁾	150 e 1.875	Tebuconazol ⁽⁴⁾ e Unizeb Gold BR ^(4, 5) - UPL	750 e 2.500
T6	Azoxistrobina + flutriafol	75 + 75	Evos ^(4, 6) - Alta	300
T7	Tiofanato-metílico	788	Cercobin 875 WG ^(4, 7, 8) - Ihara	900
T8	Tiofanato-metílico e mancozebe ⁽²⁾	350 e 1.605	Cercobin 875 WG ^(4, 7, 8) - Ihara e Unizeb Gold BR ⁽⁴⁾ - UPL	400 e 2.140

⁽¹⁾ Testemunha com controle apenas de manchas foliares até o florescimento (quando necessário), sem aplicação de fungicida para controle de brusone.
⁽²⁾ Mistura de tanque.
⁽³⁾ Adicionado de adjuvante Áureo 0,25% v/v.
⁽⁴⁾ Produto sugerido pela Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo.
⁽⁵⁾ Adicionado de adjuvante Strides 0,25% v/v.
⁽⁶⁾ Adicionado de adjuvante Altris 0,5% v/v.
⁽⁷⁾ Adicionado de adjuvante Iharol Gold 0,25% v/v.
⁽⁸⁾ Produto com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação.
⁽⁹⁾ Produto sem marca comercial específica.

semeadura. O controle de doenças foliares foi realizado com aplicação de fungicidas, inclusive no tratamento controle negativo, conforme necessidade, seguindo as orientações das Informações Técnicas para Trigo e Triticale, safra 2024 & 2025 (REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE 2024).

Foram realizadas três aplicações sequenciais dos fungicidas (tratamentos), sendo a primeira no início da floração (com 25% das espigas totalmente expostas), e as demais em intervalos de 7 a 10 dias. As aplicações foram realizadas com pulverizador de precisão, com pressão constante, ponta 110:02 duplo leque sem indução de ar e vazão de 200 L ha⁻¹. Tratamentos com produtos com Registro Especial Temporário (RET) para experimentação foram realizados apenas nas empresas credenciadas junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) (Tabela 1).

Quando as plantas atingiram a fase de “grãos em massa mole”, estágio 85 da escala de Zadoks et al. (1974), as espigas foram colhidas em um metro linear de cada uma das três linhas de semeadura centrais da parcela, totalizando três metros totais de linha para avaliação da brusone. Das espigas colhidas, foram selecionadas, ao acaso, 100 espigas. Cada espiga foi analisada visualmente e classificada como sintomática (pelo menos uma espigueta com sintoma da doença) ou assintomática; a incidência (I) da doença foi avaliada com base no percentual de espigas sintomáticas. Cada espiga sintomática foi avaliada quanto à severidade (S), estimada visualmente, seguindo a escala específica descrita por Maciel et al. (2013). O índice de doença (ID) foi obtido pela fórmula:

$$ID = (S \times I) / 100$$

em que

ID = Índice de doença.

S = Severidade.

I = Incidência.

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

Para análise estatística, os dados foram analisados utilizando-se modelos lineares mistos para avaliar o efeito dos tratamentos fungicidas nas variáveis-resposta: severidade, incidência, índice da doença, rendimento e peso 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. Quando necessário, as variáveis-resposta foram transformadas para atender às premissas de normalidade e homogeneidade das variâncias. A comparação das médias estimadas de severidade, rendimento e PH entre os tratamentos foi realizada por meio do teste de Tukey, com nível de significância de 5%. O controle da doença foi calculado como o percentual de redução da incidência, severidade e índice em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (Tratamento 2, controle negativo), utilizando-se a seguinte fórmula:

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

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

Resultados e discussão

Ocorrência de brusone: a ocorrência natural de brusone nas espigas de trigo foi observada em dois dos três municípios onde os ensaios foram conduzidos (Tabela 3). Em Cafelândia, PR, não foram registrados sintomas da doença. Em contraste, em

Tabela 3. Incidência, severidade e índice de brusone em espigas de trigo (*Triticum aestivum*), rendimento e peso do hectolitro de grãos no controle negativo, sem aplicação de fungicidas, em ensaios de campo. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Ensaio	Município, Estado	Severidade ⁽¹⁾ (%)	Incidência ⁽²⁾ (%)	Índice da doença ⁽³⁾ (%)	PH ⁽⁴⁾ (kg hL ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
E1	Paranapanema, SP	18,9	28,5	5,4	74,6	2.356
E2	Cafelândia, PR	0,0	0,0	0,0	63,0	2.709
E3	Palmeira, PR	10,1	15,8	1,6	72,7	2.035
Média geral		9,7	14,8	2,3	70,1	2.367

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

⁽²⁾ Incidência: porcentagem de espigas sintomáticas.

⁽³⁾ Índice da doença: calculado pela fórmula incidência × severidade/100.

⁽⁴⁾ PH: peso do hectolitro.

Paranapanema, SP, a doença manifestou-se com severidade de 18,9%, incidência de 28,5% e índice de brusone de 5,4%. Nesse município, as parcelas apresentaram grãos com PH médio de 74,6 kg hL⁻¹ e rendimento de 2.356 kg ha⁻¹. Em Palmeira, PR, a severidade foi de 10,1%, incidência de 15,8% e índice de brusone de 1,6%, com grãos de PH médio de 72,7 kg hL⁻¹ e rendimento de 2.035 kg ha⁻¹.

As parcelas de Cafelândia (E2), onde a brusone não foi observada, apresentaram o maior rendimento, porém a qualidade dos grãos foi comprometida, com PH médio de 63,0 kg hL⁻¹. Nenhuma das parcelas apresentou grãos com PH superior a 72 kg hL⁻¹, o que os classificou como fora do padrão comercial (fora do tipo) (Brasil, 2010). Os resultados indicam que outros fatores, que não a ocorrência de brusone, como fatores climáticos e de manejo, afetaram o desenvolvimento adequado dos grãos.

Eficiência dos fungicidas: para a análise da eficiência dos fungicidas, o ensaio conduzido em Cafelândia, que não apresentou sintomas de brusone, foi excluído das avaliações. Os ensaios dos locais Paranapanema e Palmeira foram analisados separadamente, uma vez que os tratamentos envolvendo fungicidas com Registro Especial Temporário (RET) foram conduzidos apenas em Palmeira, não sendo possível realizar análise estatística conjunta dos dois locais.

Resultados em Palmeira, PR: todos os fungicidas avaliados foram eficazes na redução da incidência de brusone nas espigas, em comparação com o controle negativo (T1, sem aplicação de fungicidas) (Tabela 4, Figura 2A). Neste tratamento, a incidência média foi de 15,8%, enquanto que, nos tratamentos com fungicidas, a incidência variou de 3,5% (T6) a 6,5% (T3). A eficiência dos tratamentos variou entre 58,8 e 77,7%.

A brusone apresentou baixa severidade neste local, com média estimada de 10,1% no controle negativo (T1) (Tabela 5, Figura 2B). Nos tratamentos com fungicidas, a severidade média estimada variou de 0,7% para o tratamento T6, a 4,0% para T3 e o controle T2. A eficiência de controle variou de 93,1 a 60,4%. Todos os fungicidas foram eficazes no controle da severidade, destacando-se as melhores eficiências de controle os tratamentos T5, T8 e T6, com valores acima de 89%.

Ao combinar incidência e severidade para calcular o índice da doença, os resultados mostraram que todos os tratamentos fungicidas foram eficazes no controle da doença (Tabela 6, Figura 2C). Entre os tratamentos avaliados, T5, T6 e T8 destacaram-se como mais eficientes em comparação a T2 e T3.

Em Palmeira, o rendimento de grãos de trigo nas parcelas variou entre 2.035, sem aplicação de fungicida, e 2.609 kg ha⁻¹ no tratamento T6 (Tabela 7, Figura 2D). Entre os tratamentos fungicidas, o aumento de produtividade em relação ao controle negativo (T1) variou de 198, no tratamento T3, a 574 kg ha⁻¹ no tratamento T6. O tratamento T6 apresentou rendimento equivalente ao T5 e ao T8, sendo superior aos demais fungicidas avaliados. As parcelas dos tratamentos T5 e T8 apresentaram produtividade significativamente maior apenas em relação aos tratamentos T3, T2 e T1. Além disso, não foi observada diferença significativa no rendimento entre os tratamentos T3, T2 e T1. Esses resultados sugerem que fungicidas contendo apenas tebuconazol ou a combinação trifloxistrobina + tebuconazol podem não ter proporcionado controle eficaz da brusone, doença que impacta diretamente a produtividade, contribuindo para a menor produção observada no município.

Diferenças significativas para a variável PH foram observadas neste ensaio (Tabela 8, Figura 2E). Os valores de PH variaram de 72,7 no controle T1, a 75,9 kg hL⁻¹ no tratamento T6, que apresentou PH estatisticamente semelhante ao T5 e ao T8, sendo superior aos demais tratamentos. Os fungicidas contendo apenas tebuconazol ou a combinação trifloxistrobina + tebuconazol foram os únicos que não diferiram significativamente do controle negativo (T1).

Cabe ressaltar que, em Palmeira, a pressão da doença foi considerada baixa, e esse cenário pode ser diferente em condições de alta pressão da brusone. Dessa forma, destaca-se a importância da condução de novos ensaios nos próximos anos, realizados pela Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle da brusone, a fim de gerar maior robustez nos resultados.

Resultados em Paranapanema, SP: a incidência média no controle negativo (T1) foi de 28,5% (Tabela 9, Figura 3A). Nos tratamentos com fungicidas, a incidência variou de 17,2 (T5) a 28,1% (T6). Contudo, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, neste local.

A severidade média observada no controle negativo (T1) foi de 18,9% (Tabela 10, Figura 3B). Nos tratamentos com fungicidas, a severidade variou de 8,7, para (T5), a 18,5% para (T6). Entre os tratamentos, apenas a combinação tebuconazol e mancozebe (T5) foi eficaz em controlar a severidade, apresentando severidade média estimada inferior à do controle negativo (T1); no entanto, não diferiu estatisticamente do controle para comparação (T2).

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos

fungicidas e o controle negativo quanto ao índice de brusone em espigas de trigo (Tabela 11, Figura 3C). Entretanto, verificou-se ampla variação na eficiência do controle, que variou de 70,9 (T5) a 5,5% (T6).

Quanto ao rendimento de grãos de trigo em Paranapanema, houve variação de 2.350, nas parcelas do tratamento T2, para 2.929 kg ha⁻¹ nas parcelas do tratamento T3 (Tabela 12, Figura 3D). Apesar

dessa variação na produtividade, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, incluindo o controle negativo (T1). Quanto ao peso do hectolitro, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos (Tabela 13, Figura 3E). Os valores de PH apresentaram variação de 74,6 em T1, a 77,0 kg hL⁻¹, no controle T2.

Tabela 4. Médias, intervalos de confiança e eficiência de controle para incidência de brusone em trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Palmeira, PR. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Incidência de brusone em trigo (%)			Eficiência ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	15,8 d	14,3	17,2	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	6,3 bc	4,8	7,7	60,1
T3	Tebuconazol	6,5 c	5,0	7,9	58,8
T4	Mancozebe	5,0 abc	3,5	6,5	68,4
T5	Tebuconazol e mancozebe	3,8 ab	2,3	5,2	75,8
T6	Azoxistrobina + flutriafol	3,5 a	2,0	4,9	77,7
T7	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	5,0 abc	3,5	6,5	68,4
T8	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾ e mancozebe	3,8 ab	2,3	5,2	75,8
CV (%)		18,1	–	–	–

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

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

⁽³⁾ Redução percentual do valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).

⁽⁴⁾ Produto com Registro Especial Temporário - RET para experimentação no período de realização dos ensaios.

Tabela 5. Médias, intervalos de confiança e eficiência de controle para severidade de brusone em trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Palmeira, PR. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Severidade de brusone em trigo (%)			Eficiência ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	10,1 c	9,2	10,9	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	4,0 b	3,1	4,9	60,4
T3	Tebuconazol	4,0 b	3,1	4,9	60,4
T4	Mancozebe	2,6 ab	1,7	3,5	74,3
T5	Tebuconazol e mancozebe	1,1 a	0,2	2,0	89,1
T6	Azoxistrobina + flutriafol	0,7 a	0,0	1,6	93,1
T7	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	2,1 ab	1,2	3,0	79,2
T8	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾ e mancozebe	1,1 a	0,2	2,0	89,1
CV (%)		27,5	–	–	–

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

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

⁽³⁾ Redução percentual do valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).

⁽⁴⁾ Produto com Registro Especial Temporário - RET para experimentação no período de realização dos ensaios

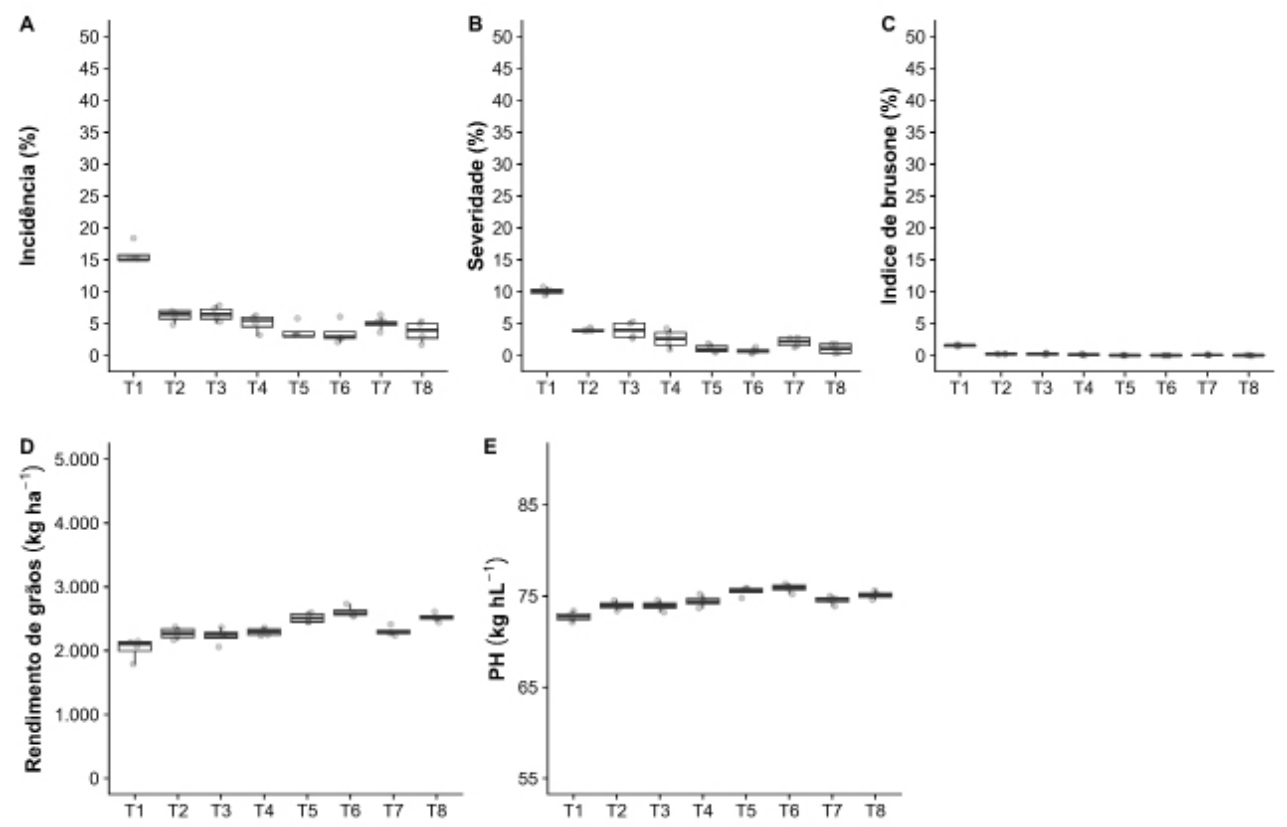


Figura 2. Diagramas “boxplot” e distribuição de valores observados (círculos) para as variáveis associadas às avaliações realizadas em espigas de trigo (*Triticum aestivum*): (A) incidência, (B) severidade, (C) índice de brusone, (D) rendimento de grãos e (E) peso do hectolitro (PH), em função da aplicação de fungicidas (T2 a T8), além de um tratamento sem aplicação (T1), avaliados nos ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, conduzido em Palmeira, PR, na safra 2024. Os tratamentos fungicidas foram: (T2) trifloxistrobina + tebuconazol; (T3) tebuconazol; (T4) mancozebe; (T5) tebuconazol e mancozebe; (T6) azoxistrobina + flutriafol; (T7) tiofanato-metílico; (T8) tiofanato-metílico e mancozebe.

Tabela 6. Médias, intervalos de confiança e eficiência de controle para índice de brusone em trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Palmeira, PR. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Índice de brusone em trigo (%)			Eficiência ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	1,6 c	1,5	1,7	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	0,3 b	0,2	0,3	81,3
T3	Tebuconazol	0,3 b	0,2	0,4	81,3
T4	Mancozebe	0,1 ab	0,1	0,2	93,8
T5	Tebuconazol e mancozebe	0,0 a	0,0	0,1	100,0
T6	Azoxistrobina + flutriafol	0,0 a	0,0	0,1	100,0
T7	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	0,1 ab	0,0	0,2	93,8
T8	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾ e mancozebe	0,0 a	0,0	0,1	100,0
CV (%)		25,7	–	–	–

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são estatisticamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância. Os dados foram transformados para raiz quadrada previamente à análise.
⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança a 95% de probabilidade.
⁽³⁾ Redução percentual do valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).
⁽⁴⁾ Produto com Registro Especial Temporário - RET para experimentação no período de realização dos ensaios.

Tabela 7. Médias, intervalos de confiança e diferença relativa para rendimento de grãos de trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Palmeira, PR. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, 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⁾
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	2.035 d	1.931	2.139	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	2.273 cd	2.169	2.377	238
T3	Tebuconazol	2.233 cd	2.128	2.337	198
T4	Mancozebe	2.294 bc	2.190	2.398	259
T5	Tebuconazol e mancozebe	2.517 ab	2.413	2.621	482
T6	Azoxistrobina + flutriafol	2.609 a	2.505	2.713	574
T7	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	2.304 bc	2.200	2.409	269
T8	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾ e mancozebe	2.521 ab	2.417	2.626	486
CV (%)		4,3	–	–	–

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são estatisticamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância.
⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança 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 8. Médias, intervalos de confiança e diferença relativa para peso do hectolitro (PH) de grãos de trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Palmeira, PR. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	PH (kg hL ⁻¹)			
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	Diferença ⁽³⁾
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	72,7 d	72,2	73,3	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	74,0 cd	73,4	74,5	1,3
T3	Tebuconazol	73,9 cd	73,4	74,5	1,2
T4	Mancozebe	74,4 bc	73,9	75,0	1,7
T5	Tebuconazol e mancozebe	75,5 ab	75,0	76,1	2,8
T6	Azoxistrobina + flutriafol	75,9 a	75,3	76,4	3,2
T7	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾	74,5 bc	74,0	75,1	1,8
T8	Tiofanato-metílico ⁽⁴⁾ e mancozebe	75,1 abc	74,6	75,6	2,4
CV (%)		0,7	–	–	–

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são estatisticamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância.
⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança 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.

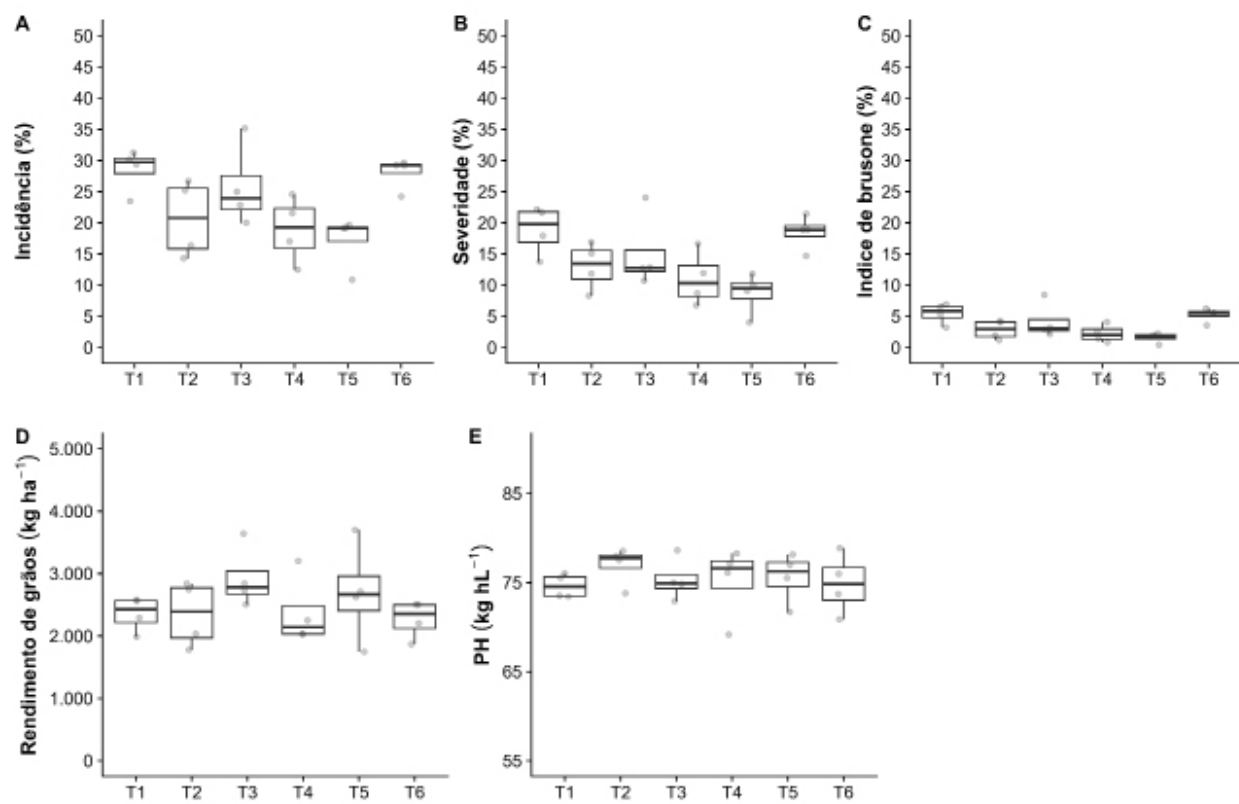


Figura 3. Diagramas “boxplot” e distribuição de valores observados (círculos) para as variáveis associadas às avaliações realizadas em espigas de trigo (*Triticum aestivum*): (A) incidência, (B) severidade, (C) índice de brusone, (D) rendimento de grãos e (E) peso do hectolitro (PH), em função da aplicação de fungicidas (T2 a T6), além de um tratamento sem aplicação (T1), avaliados nos ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, conduzido em Parapanema, SP, na safra 2024. Os tratamentos fungicidas foram: (T2) trifloxistrobina + tebuconazol; (T3) tebuconazol; (T4) mancozebe; (T5) tebuconazol e mancozebe; e (T6) azoxistrobina + flutriafol.

Tabela 9. Médias, intervalos de confiança e eficiência de controle para incidência de brusone em trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Parapanema, SP. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Incidência de brusone em trigo (%)			Eficiência ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	28,5 a	23,3	33,7	—
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	20,6 a	15,5	25,8	27,7
T3	Tebuconazol	25,7 a	20,6	30,9	9,8
T4	Mancozebe	18,9 a	13,7	24,1	33,7
T5	Tebuconazol e mancozebe	17,2 a	12,0	22,4	39,6
T6	Azoxistrobina + flutriafol	28,1 a	22,9	33,3	1,4
CV (%)		21,3	—	—	—

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são estatisticamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância.
⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança a 95% de probabilidade.
⁽³⁾ Redução percentual do valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).

Tabela 10. Médias, intervalos de confiança, agrupamento e eficiência de controle para severidade de brusone em trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Paranapanema, SP. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Severidade de brusone em trigo (%)			Eficiência ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	18,9 b	14,5	23,2	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	13,1 ab	8,7	17,4	30,7
T3	Tebuconazol	15,1 ab	10,7	19,5	20,1
T4	Mancozebe	11,0 ab	6,6	15,4	41,8
T5	Tebuconazol + mancozebe	8,7 a	4,3	13,1	53,9
T6	Azoxistrobina + flutriafol	18,5 b	14,1	22,8	2,1
CV (%)		27,5	–	–	–

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

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

⁽³⁾ Redução percentual do valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).

Tabela 11. Médias, intervalos de confiança e eficiência de controle para índice de brusone em trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Paranapanema, SP. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	Índice de brusone em trigo (%)			Eficiência ⁽³⁾ (%)
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	5,5 a	3,7	7,3	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	2,9 a	1,1	4,7	47,3
T3	Tebuconazol	4,2 a	2,4	5,9	23,6
T4	Mancozebe	2,3 a	0,5	4,0	58,2
T5	Tebuconazol e mancozebe	1,6 a	0,0	3,4	70,9
T6	Azoxistrobina + flutriafol	5,2 a	3,4	7,0	5,5
CV (%)		47,4	–	–	–

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

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança a 95% de probabilidade.

⁽³⁾ Redução percentual do valor da variável no tratamento com fungicida em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (controle negativo).

Tabela 12. Médias, intervalos de confiança e diferença relativa para rendimento de grãos de trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Paranapanema, SP. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, 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⁾
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	2.356 a	1.736	2.976	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	2.350 a	1.730	2.971	– ⁽⁴⁾
T3	Tebuconazol	2.929 a	2.309	3.549	573
T4	Mancozebe	2.379 a	1.759	3.000	23
T5	Tebuconazol e mancozebe	2.697 a	2.077	3.317	341
T6	Azoxistrobina + flutriafol	2.269 a	1.649	2.889	– ⁽⁴⁾
CV (%)		13,8	–	–	–

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

⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança 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⁾ Rendimento de grãos inferior ao tratamento sem aplicação de fungicidas (controle negativo), não sendo possível estabelecer diferença positiva.

Tabela 13. Médias, intervalos de confiança e diferença relativa para peso do hectolitro (PH) de grãos de trigo (*Triticum aestivum*), estimados para diferentes tratamentos fungicidas conduzidos em Paranapanema, SP. Rede de Ensaios Cooperativos de Trigo para controle de brusone, safra 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo	PH (kg hL ⁻¹)			
		Média ⁽¹⁾	IC limite inferior ⁽²⁾	IC limite superior ⁽²⁾	Diferença ⁽³⁾
T1	Controle negativo (sem aplicação de fungicida)	74,6 a	71,7	77,6	–
T2	Controle para comparação (trifloxistrobina + tebuconazol)	77,0 a	74,0	79,9	2,4
T3	Tebuconazol	75,3 a	72,3	78,3	0,7
T4	Mancozebe	75,2 a	72,2	78,1	0,6
T5	Tebuconazol e mancozebe	75,6 a	72,6	78,6	1,0
T6	Azoxistrobina + flutriafol	74,9 a	71,9	77,8	0,3
CV (%)		3,8	–	–	–

⁽¹⁾ Médias que não compartilham nenhuma letra em comum são estatisticamente diferentes segundo teste de Tukey a 5% de significância.
⁽²⁾ Limites (inferior e superior) do intervalo de confiança 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

- 1) Embora a brusone tenha sido registrada em dois locais, os valores observados não atingiram níveis de dano econômico, corroborando com a baixa intensidade da doença registrada na safra 2024 nesses locais.
- 2) Essa condição não provocou reduções significativas no rendimento e na qualidade dos grãos no tratamento sem aplicação de fungicida, quando comparados com os demais fungicidas testados.
- 3) De forma geral, todos os fungicidas avaliados apresentaram redução da brusone nas espigas, com diferentes níveis de controle da doença.

Os resultados de controle de brusone de trigo aqui apresentados servem para comparativo entre alguns produtos fungicidas disponíveis para os produtores, e a utilização de três aplicações sequenciais do mesmo produto não deve ser tomada como indicação de controle. A alternância de fungicidas com mecanismos de ação distintos deve ser observada como regra, para se evitar o surgimento de variantes mais agressivas de patógenos (Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas, 2024).

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**, 1º dez. 2010. Seção 1, p. 2-4.

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.

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://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1129989>. Acesso: 15 jan. 2025.

MACIEL, J. L. N.; DANELLI, A. L. D.; BOARETTO, C.; FORCELINI, C. A. Diagrammatic scale for the assessment of blast on wheat spikes. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 3, p. 162-166, July/Sept. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052013000300003>.

MACIEL, J. L. N.; CHAGAS, J. H.; SUSSEL, A. A. B.; PÁDUA, J. M. V.; GOUSSAIN, R. C. S.; EIDES, J. R.; FRONZA, V.; SCHURT, D. A.; TURRA, C.; KOVALESKI, M. **Resistência de cultivares de trigo à brusone das espigas**: resultados dos ensaios cooperativos obtidos nas safras 2022 e 2023. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2024. 12 p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 117). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1167219/1/BPD-117-online-RECORBE-VFINAL-JMaciel.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2025.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 20 dez. 2024.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 16., 2023, Guarapuava, PR. **Informações técnicas para trigo e triticale:** 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.; SUSSEL, A. A. B.; GOUSSAIN, R. C. S.; VENÂNCIO, W. S.; CUSTÓDIO, A. A. P.; MOREIRA, L. S. O. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo:** resultados dos ensaios cooperativos – safra 2017. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 2019. 18 p. (Embrapa Trigo. Circular técnica, 45). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117550/1/CirTec45FlavioSantana.pdf>. Acesso: 12 fev. 2025.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; SUSSEL, A. A. B.; VENÂNCIO, W. S.; PADUA, J. M.

V.; COSTA, A. A.; OLIVEIRA, C. R. R. **Eficiência de fungicidas para o controle da brusone do trigo:** resultados dos ensaios cooperativos – safra 2020. Passo Fundo: Embrapa Trigo. 2021. 19 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 66). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1140547/1/CirTec66-Flavio-online.pdf>. Acesso: 16 jan. 2025.

TORRES, G. A. M.; FERREIRA, J. R.; BINNECK, E.; MACIEL, J. L. N.; CONSOLI, L. Blast disease and wheat production in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e02487, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02487>.

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.