

Passo Fundo, RS / Fevereiro, 2025



Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes do trigo na Rede de Ensaios Cooperativos, safra 2024

Anderson Ferreira⁽¹⁾, Cheila Cristina Sbalcheiro⁽²⁾, Carlos Mitinori Utiamada⁽³⁾, Marina Senger⁽⁴⁾, Wilson Story Venancio⁽⁵⁾, Caroline Almeida Gulart⁽⁶⁾, Aline Gomes de Carvalho Volpiano⁽⁷⁾, Emerson Medeiros Del Ponte⁽⁸⁾ e Monalisa Cristina De Cól⁽⁹⁾

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

⁽³⁾ Pesquisador, TAGRO Tecnologia Agropecuária, Londrina, PR. ⁽⁴⁾ Pesquisadora, 3M Experimentação Agrícola, Ponta Grossa, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisador, CWR, Palmeira, PR. ⁽⁶⁾ Pesquisadora, Staphyt Brasil Agro Consultoria Ltda., Itaara, RS. ⁽⁷⁾ Pesquisadora, Cooperativa Agroindustrial Consolata (Copacol), Cafelândia, PR. ⁽⁸⁾ Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁹⁾ Mestre em Fitopatologia, estudante de doutorado da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — O tratamento de sementes tem papel fundamental no sistema de manejo integrado e sustentável de culturas agrícolas, inclusive de trigo (*Triticum aestivum*), uma vez que elimina patógenos associados à semente e evita sua transmissão para plântulas, promovendo estabelecimento adequado e uniforme das plantas. Com o objetivo de avaliar a eficiência de fungicidas no tratamento de sementes para o controle de patógenos de trigo, foram realizados seis ensaios utilizando-se sementes da safra 2023 originárias de diferentes regiões tritícolas brasileiras e isolados de *Fusarium graminearum* e de *Bipolaris sorokiniana*. Foram testados seis fungicidas para controle de *F. graminearum* e cinco fungicidas para controle de *B. sorokiniana*, além de controles positivo e negativo (com e sem infecção natural do patógeno), além de controle químico padrão. Todos os fungicidas testados apresentaram controle sobre os patógenos. Os fungicidas que apresentaram melhores níveis de controle foram as misturas contendo benzimidazóis, para *F. graminearum*, e a mistura com fluxapiraxade e mefentrifluconazol, para *B. sorokiniana*. Os fungicidas piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil e o tiofanato-metílico + fluazinam foram boas opções para controle equilibrado de ambos os patógenos, com eficiência de controle superior a 85%.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, patologia de sementes, *Fusarium graminearum*, *Bipolaris sorokiniana*, controle químico.

Efficacy of Fungicides in Wheat Seed Treatment in the 2024 Cooperative Trials Network

Abstract — Seed treatment plays a fundamental role in integrated and sustainable crop management systems, including wheat (*Triticum aestivum*), as it eliminates seed-associated pathogens and prevents their transmission to seedlings, promoting proper and uniform plant establishment. In order to evaluate the efficacy of fungicides in seed treatment for controlling wheat pathogens, six trials were conducted using seeds from the 2023 harvest

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.

originating from different wheat-growing regions in Brazil, as well as isolates of *Fusarium graminearum* and *Bipolaris sorokiniana*. Six fungicides were tested for controlling *F. graminearum* and five fungicides for controlling *B. sorokiniana*, in addition to positive and negative controls (with and without natural pathogen infection), as well as a standard chemical control. All the tested fungicides provided control of the pathogens. The fungicides that showed the best control levels were mixtures containing benzimidazoles for *F. graminearum*, and a mixture of fluxapyroxad and mefentrifluconazole for *B. sorokiniana*. The fungicides piraclostrobin + methyl thiophanate + fipronil and methyl thiophanate + fluazinam were good options for balanced control of both pathogens, with control efficiency exceeding 85%.

Index terms: *Triticum aestivum*, seed pathology, *Fusarium graminearum*, *Bipolaris sorokiniana*, chemical control.

Introdução

O tratamento de sementes com fungicidas é uma estratégia de controle de doenças que atacam principalmente as plantas nas fases iniciais de desenvolvimento, causando danos nas raízes e em folhas, comprometendo o estabelecimento uniforme da cultura. Diversas doenças de importância econômica para cultura do trigo são causadas por patógenos transmitidos via semente, como mancha-amarela (*Pyrenophora tritici-repentis*, syn. *Drechslera tritici-repentis*), mancha-marrom (*Cochliobolus sativus*, syn. *Bipolaris sorokiniana*), septoriose ou mancha da gluma (*Parastagonospora nodorum*, syn. *Stagonospora nodorum*), carvão do trigo (*Ustilago tritici*), brusone (*Pyricularia oryzae* patótipo *Triticum*), giberela ou fusariose (*Fusarium graminearum*). Dessa forma, sementes oriundas de lavouras que apresentaram doenças foliares e/ou de espiga podem carregar patógenos contaminantes que serão transmitidos para a nova lavoura no momento da semeadura. No caso das doenças mencionadas, as taxas de transmissão da semente para parte aérea variam entre 20 e 80% (Guterres et al., 2015). Destaca-se que a presença de *F. graminearum* nas sementes está relacionada à podridão comum das raízes de trigo. Já o fungo *B. sorokiniana*, associado às sementes, interfere na germinação, além de causar podridão comum de raiz e morte prematura de plantas jovens e, quando transmitido para plântula, são observados sintomas como manchas escuras nas hastes e primeiras

folhas, iniciando a doença na parte aérea (Lau et al., 2020).

As principais finalidades do tratamento de sementes de trigo são: eliminar fungos associados à semente; evitar a transmissão de patógenos para plântulas; proteger as plantas jovens do ataque de fungos necrotróficos presentes no solo e restos culturais; evitar podridões radiculares; evitar a morte prematura de plantas; auxiliar no controle de fungos biotróficos, como oídio e ferrugem, na parte aérea de plantas jovens; reduzir a fonte de inóculo primário de doenças nas lavouras; auxiliar no estabelecimento uniforme de estante da cultura; e reduzir ou prevenir a introdução e disseminação de patógenos em novas áreas de produção (Hossen et al., 2014; Guterres et al., 2015; Bertoncelli et al., 2023).

A qualidade sanitária e fisiológica das sementes de trigo é dependente também das condições climáticas, sendo um reflexo do ano em que foram produzidas, e pode ser impactada por outros fatores, como o manejo da lavoura. Uma forma de verificar a qualidade fitossanitária é a realização de testes de patologia de sementes, uma vez que fornecem informações sobre os principais patógenos associados e auxilia na escolha de produtos mais específicos e eficazes (Henning, 2005; Hossen et al., 2014).

Em áreas sob monocultura de trigo ou de culturas que compartilham doenças de mesmo agente patogênico, como milho, triticale, centeio e cevada, o tratamento de sementes é crucial para o início de uma boa lavoura, assim como para cultivares mais suscetíveis a manchas foliares. Também é importante utilizar esta estratégia em sementes originadas de plantas de cultivos expostos a condições de alta umidade, com incidência de giberela, brusone e manchas foliares (Sbalcheiro et al., 2022).

A safra de trigo de 2023 apresentou problemas fitossanitários principalmente em decorrência de condições climáticas favoráveis a doenças (manchas foliares) ao longo do ciclo da cultura, e à alta incidência de giberela nas espigas das lavouras da região Sul (Sbalcheiro et al., 2024). Neste contexto, a Rede de Ensaios Cooperativos promoveu a realização de experimentos multilocais objetivando avaliar a eficiência de produtos no tratamento de sementes para controle de *F. graminearum* e *B. sorokiniana* em sementes de trigo oriundas da safra 2023.

Os resultados do estudo estão alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 e 12 da Organização das Nações Unidas (ONU), pois permitem a escolha de fungicidas mais eficientes no controle de fungos associados a sementes do trigo e à diminuição das perdas das lavouras em

decorrência de doenças de início de ciclo. Além disso, possibilitam preservar a renda do produtor e a produtividade da cultura do trigo.

Material e métodos

Foram realizados seis ensaios utilizando sementes de trigo provenientes de vários locais, produzidas na safra 2023 (Tabela 1). As sementes tratadas com diferentes fungicidas (Tabela 2) foram avaliadas seguindo a metodologia de “blotter test” conforme padrões de teste de sanidade (Brasil, 2009),

com a distribuição equidistante de 400 sementes de cada tratamento em caixas tipo gerbox transparente, medindo 11 x 11 cm, contendo três folhas de papel de filtro qualitativo previamente esterilizadas e embebidas em água destilada e esterilizada. As caixas foram incubadas por 7 dias à temperatura de 22 °C, sob fotoperíodo de 12 horas de luz/12 horas de escuro. Após o período de incubação, foi observada, em microscópio estereoscópico, a ocorrência de estruturas de patógenos nas sementes (frutificações específicas típicas do crescimento de fungos), sendo os resultados expressos em incidência (porcentagem) dos patógenos detectados.

Tabela 1. Informações sobre os ensaios conduzidos na Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de patógenos via tratamento de sementes.

Ensaio	Instituição ⁽¹⁾	Local, Estado	Cultivar	Local de origem da semente
E1	Copacol ⁽²⁾	Cafelândia, PR	TBIO Toruk	Cafelândia, PR
E2	TAGRO ⁽²⁾	Londrina, PR	ORS Madrepérola	Londrina, PR
E3	CWR ⁽²⁾	Palmeira, PR	ORS Absoluto	Palmeira, PR
E4	3M ⁽²⁾	Ponta Grossa, PR	BRS Belajoia	Ponta Grossa, PR
E5	3M ^(2,3)	Ponta Grossa, PR	BRS Belajoia	Passo Fundo, RS
E6	Staphyt ⁽²⁾	Itaara, RS	TBIO Calibre	Itaara, RS

⁽¹⁾ Copacol: Centro de Pesquisa Agrícola da Copacol; TAGRO: Tecnologia Agropecuária; CWR Pesquisa Agrícola Ltda.; 3M Experimentação Agrícola; Embrapa Trigo: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo; Staphyt Brasil Agro Consultoria Ltda.

⁽²⁾ Empresa registrada junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária para pesquisa com produtos com Registro Especial Temporário (RET).

⁽³⁾ Ensaio conduzido pelo Laboratório da 3M Experimentação Agrícola em Ponta Grossa, PR, com sementes fornecidas pela Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados nos ensaios conduzidos na Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle do fungo *Fusarium graminearum* via tratamento de sementes de trigo (*Triticum aestivum*), em 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo (i.a.)	Dose i.a. (g L ⁻¹)	Produto comercial (p.c.) - fabricante	Dose p.c. (mL/100 kg) ⁽⁴⁾
T1	Controle negativo ⁽¹⁾	–	–	–
T2	Controle positivo ⁽²⁾	–	–	–
T3	Controle químico padrão (piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil)	25 + 225 + 250	Standak Top - Basf	200
T4	Fluxapiróxide e mefentrifluconazol ⁽³⁾	333 + 400	Sistiva e Relenya - Basf	150 + 50
T5	Tiofanato-metílico + fluazinam	350 + 52,5	Torino - Sipcam Nichino	200
T6	Clorotalonil + tiofanato-metílico	425 + 170	Tiofanil FS - Sipcam Nichino	350
T7	Carboxina + tiram	200 + 200	Vitavax Ultra - UPL	300
T8	Tiofanato-metílico + fluazinam	350 + 52,5	Certeza N - Ihara	200
T9	Metalaxil-M + tiabendazol + fludioxonil	20 + 150 + 25	Maxim Advanced - Syngenta	150

⁽¹⁾ Sementes com infecção natural da safra 2023.

⁽²⁾ Sementes inoculadas com o patógeno (aproximadamente 20% de sementes infectadas artificialmente com isolado de *Fusarium graminearum*).

⁽³⁾ Mistura de produtos no preparo da calda.

⁽⁴⁾ Volume de calda 600 mL por 100 kg sementes.

Para verificar o nível de contaminação inicial das sementes e quais os microrganismos (fungos) presentes, determinando a infecção natural da amostra (T1, controle negativo), realizou-se avaliação prévia da taxa de incidência de fungos patogênicos nas sementes do ensaio, utilizando a metodologia "blotter test". Após a quantificação da infecção natural, realizou-se a inoculação desta amostra de sementes, quando necessária, para garantir nível mínimo de 20% de incidência do patógeno alvo (*F. graminearum* e *B. sorokiniana*), para cada ensaio.

O método de inoculação dos alvos foi realizado separadamente, com a finalidade de observar o controle para cada patógeno, utilizando-se cultura pura do patógeno alvo, desenvolvida em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, com meio de cultura BDA (200 g de extrato de batata; 20 g de dextrose; 12 g de ágar; e água destilada para 1 L). As placas foram incubadas por 7 dias em câmaras de crescimento a 22 °C e sob regime de 12 horas de luz/12 horas de escuro. As sementes foram pré-desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos, secas em ar corrente e protegidas de contaminação. Após este período, em cada placa do alvo foram colocadas até 10 g de sementes em contato com a superfície das colônias do fungo alvo, sendo esta agitada manualmente por 30 segundos, permitindo maior adesão do inóculo à superfície das sementes. As placas com as sementes inoculadas foram incubadas em condições de laboratório por até 36 horas.

Após a inoculação, e antes de serem tratadas com fungicidas, as sementes foram retiradas das placas e colocadas sobre papel absorvente para secagem ao ar e à sombra em câmara protegida, durante 24 horas. Foi realizado teste de quantificação da eficiência da inoculação e, com base neste resultado, a concentração do patógeno foi diluída com adição de sementes sadias para gerar amostra de trabalho com, aproximadamente, 20% de incidência do patógeno alvo, para compor o controle positivo (T2).

Desta forma, a incidência observada no tratamento T1 refletiu a ocorrência natural dos fungos nas sementes sem inoculação, enquanto os demais tratamentos foram padronizados para alcançar, aproximadamente, 20% de incidência do patógeno alvo nas sementes. O tratamento T2, controle positivo, foi inoculado com o patógeno, mas não recebeu aplicação de fungicidas, sendo, portanto, a referência para calcular a porcentagem de controle dos demais tratamentos.

Os produtos em teste foram preparados conforme indicação do fabricante quanto à dose a ser utilizada (Tabelas 2 e 3), utilizando-se volume de calda de 600 mL por 100 kg de sementes. Procedeu-se à distribuição do produto em saco plástico, impregnando as paredes para obter melhor cobertura e, após, a adição das sementes da amostra de trabalho inoculada, garantindo homogeneização das mesmas com os produtos conforme cada tratamento.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos utilizados nos ensaios conduzidos na Rede de Ensaio Cooperativos do Trigo para controle do fungo *Bipolaris sorokiniana* via tratamento de sementes de trigo (*Triticum aestivum*), em 2024.

Tratamento	Ingrediente ativo (i.a.)	Dose i.a. (g L ⁻¹)	Produto comercial (p.c.) - fabricante	Dose p.c. (mL/100 kg) ⁽⁴⁾
T1	Controle negativo ⁽¹⁾	–	–	–
T2	Controle positivo ⁽²⁾	–	–	–
T3	Controle químico padrão (piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil)	25 + 225 + 250	Standak Top- Basf	200
T4	Fluxapiróxide e mefen-trifluconazol ⁽³⁾	333 + 400	Sistiva e Relenya - Basf	150 + 50
T5	Tiofanato-metílico + fluazinam	350 + 52,5	Torino - Sipcam Nichino	200
T6	Clortalonil + tiofanato-metílico	425 + 170	Tiofanil FS - Sipcam Nichino	350
T7	Carboxina + tiram	200 + 200	Vitavax Ultra - UPL	300
T8	Tiofanato-metílico + fluazinam	350 + 52,5	Certeza N - Ihara	200

⁽¹⁾ Sementes com infecção natural da safra 2023.

⁽²⁾ Sementes inoculadas com o patógeno (aproximadamente 20% de sementes infectadas artificialmente com isolado de *Bipolaris sorokiniana*).

⁽³⁾ Mistura de produtos no preparo da calda.

⁽⁴⁾ Volume de calda 600 mL por 100 kg sementes.

Na análise conjunta dos dados dos seis ensaios realizados para cada alvo, utilizaram-se modelos lineares mistos (LMM) para avaliar o efeito dos tratamentos na variável-resposta incidência do patógeno. O modelo, ajustado separadamente para cada patógeno, incluiu efeitos fixos para os tratamentos e efeitos aleatórios para as fontes de variação atribuídas aos blocos, cultivares e avaliadores. A variável resposta incidência foi transformada utilizando-se a raiz quadrada para atender às suposições de normalidade e homogeneidade das variâncias. A fim de comparar as médias de incidência estimadas nos tratamentos, foi aplicado o teste de Tukey, com nível de significância de 5%. O controle dos patógenos corresponde ao percentual de redução da incidência em relação ao tratamento com inoculação (T2, controle positivo) utilizando-se a fórmula:

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

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

Resultados e discussão

As sementes utilizadas nos ensaios provenientes da safra 2023 de Cafelândia (E1), Palmeira (E3), Passo Fundo (E5) e Itaara (E6) apresentaram infecção natural por *F. graminearum* e *B. sorokiniana* (Tabela 4). De Cafelândia, PR, 64,8% das sementes estavam naturalmente infectadas por *F. graminearum*, um percentual consideravelmente alto em comparação com os demais locais. Por outro lado, a incidência natural de *B. sorokiniana* foi baixa nas sementes de todos os locais avaliados, sendo a maior incidência (6%) no ensaio de Palmeira, PR.

As sementes apresentaram maior incidência de patógenos, principalmente de *F. graminearum*,

devido às condições climáticas favoráveis à infecção deste fungo na espiga que ocorreram na safra de 2023 e, conseqüentemente, a maior associação e transmissão via semente. Esse fato enfatizou a importância do tratamento de sementes de trigo na safra 2024 com a finalidade de minimizar os problemas decorrentes da baixa qualidade fitossanitária das sementes, e de reduzir danos às lavouras de trigo (Sbalcheiro et al., 2024).

A incidência média estimada de *B. sorokiniana* foi inferior à de *F. graminearum* no controle negativo, com ocorrência natural dos patógenos na safra 2023. Quando os tratamentos químicos foram avaliados na análise conjunta, observou-se que todos foram eficazes na redução da incidência de *F. graminearum* e de *B. sorokiniana* em relação ao tratamento com inoculação (T2, controle positivo) (Figura 1 e Tabelas 5 e 6).

Com relação à incidência de *F. graminearum*, o controle negativo (T1) apresentou 7,8% de incidência média de infecção natural. Para os tratamentos comparativos, os valores médios variaram de 0,8% (T5, tiofanato-metílico + fluazinam) a 37,9% (T2, controle positivo) (Figura 1A, Tabela 5). Entre os tratamentos fungicidas em teste (T3 a T9), o tratamento T4 (fluxapiróxide e mefentrifluconazol) apresentou maior incidência, diferindo significativamente de todos os outros tratamentos com fungicidas, exceto do tratamento T7 (carboxina + tiram). Os tratamentos T5 (tiofanato-metílico + fluazinam) e T6 (clorotalonil + tiofanato-metílico) apresentaram as menores incidências; no entanto, não diferiram estatisticamente dos tratamentos T8 e T9. A porcentagem de controle do patógeno variou de 62%, no T4, a 97,9% no T5. Os tratamentos fungicidas à base de fluxapiróxide + mefentrifluconazol (T4) e carboxina + tiram (T7) apresentaram controle inferior a 80%. Por outro lado, os tratamentos T5, T6, T8 e T9 destacaram-se com controle superior a 90%. Esses tratamentos

Tabela 4. Médias da incidência natural de *Fusarium graminearum* e *Bipolaris sorokiniana* nas sementes utilizadas no tratamento estabelecido como controle negativo. Dados sumarizados da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de patógenos via tratamento de sementes, 2024.

Ensaio	Município, estado de origem da semente	Incidência (%)	
		<i>F. graminearum</i>	<i>B. sorokiniana</i>
E1	Cafelândia, PR	64,8	1,8
E2	Londrina, PR	0,0	0,0
E3	Palmeira, PR	13,0	6,0
E4	Ponta Grossa, PR	0,0	0,0
E5	Passo Fundo, RS	0,5	0,2
E6	Itaara, RS	12,0	3,8
Média geral		15,1	1,6

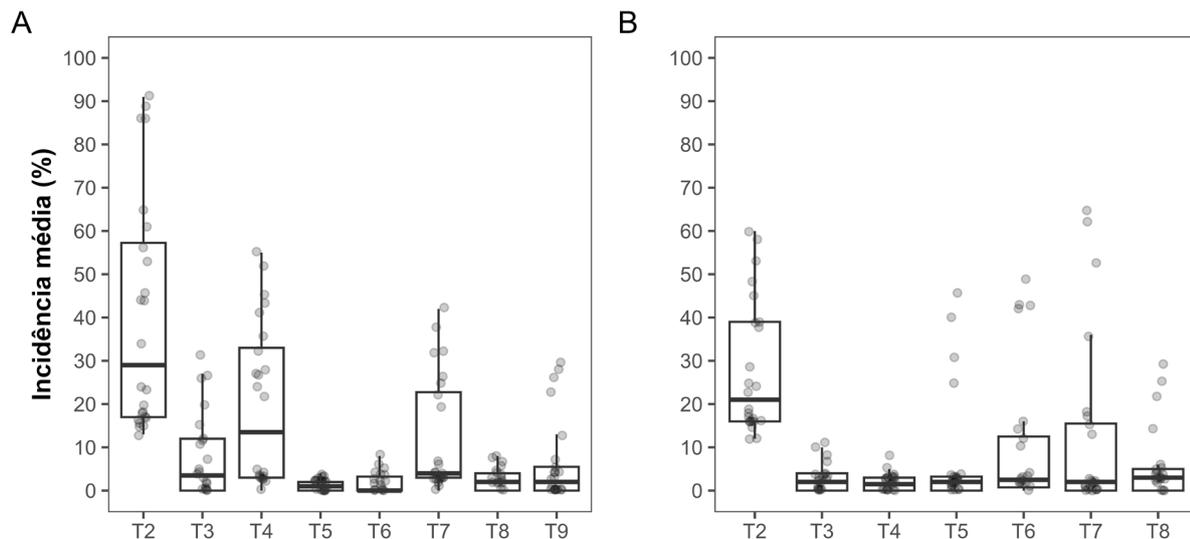


Figura 1. Diagramas “boxplot” e distribuição dos valores observados (círculos) nas parcelas (blocos) para as variáveis de incidência de *Fusarium graminearum* (A) e *Bipolaris sorokiniana* (B) em sementes de trigo (*Triticum aestivum*) tratadas com diferentes fungicidas, um controle positivo (T2, sem aplicação de fungicidas e com inoculação de, aproximadamente, 20% de sementes infectadas), avaliados em seis ensaios. Os tratamentos fungicidas: (T3) controle químico padrão (piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil); (T4) fluxapiroxide e mefentrifluconazol; (T5) tiofanato-metílico + fluazinam (empresa 1); (T6) clorotalonil + tiofanato-metílico; (T7) carboxina + tiram; (T8) tiofanato-metílico + fluazinam (empresa 2); (T9) metalaxil-M + tiabendazol + fludioxonil (testado somente para *F. graminearum*).

Tabela 5. Médias e erro padrão para incidência de *Fusarium graminearum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum*) e eficiência de controle estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de seis ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de patógenos via tratamento de sementes, 2024.

Tratamento ⁽¹⁾	Incidência de <i>F. graminearum</i> ⁽²⁾ (%)	Erro padrão (%)	Eficiência de controle ⁽³⁾ (%)
T1	7,8	— ⁽⁴⁾	— ⁽⁴⁾
T2	37,9 e	1,3	—
T3	4,8 bc	3,1	87,3
T4	14,4 d	5,3	62,0
T5	0,8 a	1,3	97,9
T6	1,0 a	1,4	97,4
T7	9,1 cd	4,2	76,0
T8	1,7 ab	1,8	95,5
T9	3,2 ab	2,5	91,6
CV (%)	10,4	—	—

⁽¹⁾T1 = ocorrência natural dos fungos nas sementes sem inoculação; T2 = controle positivo; T3 = controle químico padrão (piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil); T4 = fluxapiroxide e mefentrifluconazol; T5 = tiofanato-metílico + fluazinam; T6 = clorotalonil + tiofanato-metílico; T7 = carboxina + tiram; T8 = tiofanato-metílico + fluazinam; T9 = metalaxil-M + tiabendazol + fludioxonil.

⁽²⁾Médias que não compartilham letras em comum diferem significativamente entre si, conforme o teste de Tukey realizado ao nível de significância de 5%. Antes da análise, os dados de incidência foram transformados por raiz quadrada.

⁽³⁾Percentual de controle relativo ao tratamento T2 (inoculado com o patógeno).

⁽⁴⁾Tratamento T1 não realizada análise estatística por não ser objeto de comparação com os demais tratamentos.

Tabela 6. Médias e erro padrão para incidência de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo (*Triticum aestivum*) e eficiência de controle estimados para diferentes tratamentos fungicidas. Dados sumarizados de seis ensaios da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo para controle de patógenos via tratamento de sementes, 2024.

Tratamento ⁽¹⁾	Incidência de <i>B. sorokiniana</i> ⁽²⁾ (%)	Erro padrão	Eficiência de controle ⁽³⁾ (%)
T1	1,0	— ⁽⁴⁾	— ⁽⁴⁾
T2	26,1 c	6,5	—
T3	1,4 ab	1,5	94,6
T4	0,9 a	1,2	96,6
T5	3,3 ab	2,3	87,4
T6	5,5 b	6,7	78,9
T7	5,3 b	2,9	79,7
T8	3,2 ab	2,3	87,7
CV (%)	12,4	—	—

⁽¹⁾ T1 = ocorrência natural dos fungos nas sementes sem inoculação; T2 = controle positivo; T3 = controle químico padrão (piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil); T4 = fluxapiróxide e mefentrifluconazol; T5 = tiofanato-metílico + fluazinam; T6 = clorotalonil + tiofanato-metílico; T7 = carboxina + tiram; T8 = tiofanato-metílico + fluazinam; T9 = metalaxil-M + tiabendazol + fludioxonil.

⁽²⁾ Médias que não compartilham letras em comum diferem significativamente entre si, conforme o teste de Tukey realizado ao nível de significância de 5%. Antes da análise, os dados de incidência foram transformados por raiz quadrada.

⁽³⁾ Percentual de controle relativo ao tratamento T2 (inoculado com o patógeno).

⁽⁴⁾ Tratamento T1 não realizada análise estatística por não ser objeto de comparação com os demais tratamentos.

incluem fungicidas pertencentes à classe química dos benzimidazóis, sugerindo uma possível relação entre a ação fungicida desse grupo químico e a elevada eficiência observada no manejo do patógeno. O uso de produtos com esse princípio ativo tem se mostrado eficaz no controle de *F. graminearum* (Machado et al., 2017).

Nos ensaios com alvo o patógeno *B. sorokiniana*, o controle negativo (T1) apresentou incidência média de 1,0% de infecção natural. Para os demais tratamentos, com uma taxa de infecção do patógeno de, aproximadamente, 20% de incidência, os tratamentos utilizados resultaram em incidência média de sementes infectadas variando de 0,9% (T4, fluxapiróxide e mefentrifluconazol) a 24,5% (T2, controle positivo) (Figura 1B, Tabela 6). Todos os fungicidas testados reduziram significativamente a incidência nas sementes em comparação ao controle positivo (T2). O tratamento T4 (fluxapiróxide e mefentrifluconazol) destacou-se por apresentar a menor incidência de sementes infectadas em relação aos tratamentos T6 (clorotalonil + tiofanato-metílico) e T7 (carboxina + tiram), além do controle positivo (T2). A porcentagem de controle variou de 78,9% no tratamento T6 (clorotalonil + tiofanato-metílico) a 96,6% (T4, fluxapiróxide e mefentrifluconazol). O fungicida composto por fluxapiróxide e mefentrifluconazol foi mais eficaz no controle de *B. sorokiniana* do que aqueles compostos por clorotalonil + tiofanato-metílico e carboxina + tiram.

Embora o fungicida à base de carboxina + tiram (T7) tenha alcançado um dos menores

desempenhos no controle de ambos os patógenos, ainda demonstrou boa eficiência, atingindo 75,9% de controle para *F. graminearum* e 79,7% para *B. sorokiniana*. O tratamento T4 com a mistura de fluxapiróxide e mefentrifluconazol destacou-se como um dos mais eficientes no controle de *B. sorokiniana*, embora tenha apresentado o menor percentual de controle para *F. graminearum* em comparação com todos os fungicidas, exceto o tratamento T7 (carboxina + tiram). Em contrapartida, o tratamento T6 (clorotalonil + tiofanato-metílico) mostrou alto controle de *F. graminearum*, mas foi um dos menos eficazes para *B. sorokiniana*. Apesar dessas diferenças de desempenho, ambos os tratamentos demonstraram níveis elevados de controle dos fungos e, portanto, permanecem como opções viáveis para o tratamento de sementes visando ao manejo integrado de ambos os patógenos.

Conclusões

- 1) A eficiência dos fungicidas para tratamento de sementes de trigo varia significativamente de acordo com o patógeno-alvo e a formulação do produto.
- 2) Todos os fungicidas avaliados foram eficientes no controle de *Fusarium graminearum* e de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo.

- 3) Para *F. graminearum*, os tratamentos contendo misturas com benzimidazóis apresentaram melhores níveis de controle.
- 4) Para *B. sorokiniana*, o tratamento contendo mistura com fluxapiraxade e mefentrifluconazol apresentou melhor nível de controle.
- 5) Para se alcançar controle equilibrado de ambos os patógenos, com eficácia superior a 85%, os tratamentos com piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil e tiofanato-metílico + fluazinam destacaram-se como as opções mais eficazes.

Referências

- BERTONCELLI, P.; CUNHA, V. dos S.; STECCA, J. D. L.; FULANETI, F. S.; FERREIRA, M. M.; MARTIN, T. N. Tratamento químico de sementes de trigo e inoculação de *Azospirillum brasiliense* no estabelecimento das plântulas. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 31-44, 2023. Disponível em: <https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/1304/1164>. Acesso em: 9 jan. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília, DF: Mapa: ACS, 2009. 200 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/legislacao-metodos-da-rede-lfda/sementes-mudas/manual-de-sementes-site.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2024.
- GUTERRES, C. W.; BRUINSMA, J. da S.; SEIDEL, G.; MARTIN, T. N. Tratamento preventivo. **Cultivar Grandes Culturas**, ano 16, n. 191, p. 38-40, abr. 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/revistas/grandes-culturas/191>. Acesso em: 9 jan. 2025.
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).
- HOSSEN, D. C.; CORRÊA JÚNIOR, E. S.; GUIMARÃES, S.; NUNES, U. R.; GALON, L. Tratamento químico de sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 104-109, jan./mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/gxZjcbxMRT9yNFWZMpPNZh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 8 jan. 2025.
- LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; MARTINS, F. C.; SANTANA, F.; MACIEL, J. L. N.; FERNANDES, J. M. C.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; KUHNEM, P.; CASA, R. T. **Principais doenças do trigo no sul do Brasil: diagnóstico e manejo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2020. 44 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 375).
- MACHADO, F. J.; SANTANA, F. M.; LAU, D.; DEL PONTE, E. M. Quantitative review of the effects of triazole and benzimidazole fungicides on Fusarium head blight and wheat yield in Brazil. **Plant Disease**, v. 101, n. 9, p. 1633-1641, Sept. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-17-0340-RE>.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 19 dez. 2024.
- SBALCHEIRO, C. C.; MACIEL, J. L. N.; LAU, D.; COSTAMILAN, L. M.; KOVALESKI, M. Trigo: doenças iniciais comprometem até a colheita. **A Granja**, v. 78, ed. 880, p. 41-42, 2022.
- SBALCHEIRO, C. C.; MACIEL, J. L. N.; LAU, D.; FERNANDES, J. M. C.; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M. Desafios sanitários em 2024. **Cultivar Grandes Culturas**, ano 26, n. 300, p. 22-25, jun. 2024.