

Giberela na cultura do trigo: etiologia, sintomas, micotoxina e manejo

Yasmin Branger Figueiredo¹, Vanessa Fernandes Soares², Cristiano Nunes Nesi³ e João Américo Wordell Filho⁴

Resumo – A giberela, enfermidade causada predominantemente pelo fungo *Fusarium graminearum*, constitui um dos principais problemas fitossanitários da cultura do trigo na Região Sul do Brasil. Esta doença compromete significativamente tanto a produtividade quanto a qualidade dos grãos, sobretudo em virtude da produção de micotoxinas, com destaque para o deoxinivalenol (DON), substância de elevada toxicidade para humanos e animais. A incidência da giberela é intensificada em anos caracterizados pela ocorrência do fenômeno climático El Niño, especialmente durante o estágio de espigamento da cultura, quando as condições ambientais se mostram mais favoráveis à infecção. O manejo eficaz da giberela requer a adoção de uma abordagem integrada, que contemple medidas de caráter preventivo, práticas culturais adequadas, utilização de cultivares com altos níveis de resistência genética, além do monitoramento constante das áreas de cultivo e das condições meteorológicas. Considerando-se a elevada toxicidade das micotoxinas associadas à doença, bem como os desafios inerentes ao seu controle, é imperativo o contínuo aprimoramento das estratégias de manejo integrado, aliado ao fortalecimento e à rigorosa aplicação da legislação sanitária vigente.

Palavras-chave: *Fusarium graminearum*; Fungicidas; Cultivares resistentes; Manejo cultural; Deoxinivalenol.

Fusarium Head Blight in Wheat: etiology, symptoms, mycotoxin, and management

Abstract – Fusarium head blight, a disease primarily caused by the fungus *Fusarium graminearum*, is one of the most significant phytosanitary challenges for wheat cultivation in southern Brazil. This disease severely affects both yield and grain quality, primarily due to the production of mycotoxins, particularly deoxynivalenol (DON), a compound of high toxicity to both humans and animals. The incidence of Fusarium head blight (FHB) tends to increase in years marked by the occurrence of the El Niño climatic phenomenon, especially during the flowering stage of the crop, when environmental conditions are most conducive to infection. Effective management of FHB requires the implementation of an integrated approach that includes preventive measures, appropriate cultural practices, the use of cultivars with higher genetic resistance, as well as continuous monitoring of crop fields and meteorological conditions. Given the high toxicity of the mycotoxins associated with the disease, along with the inherent challenges of its control, the ongoing improvement of integrated management strategies is imperative, alongside the strengthening and strict enforcement of current sanitary regulations.

Keywords: *Fusarium graminearum*; Fungicide; Resistance cultivars; Cultural management; Deoxynivalenol.

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma espécie de ciclo anual cultivada majoritariamente na Região Sul do Brasil. No ano de 2022, considerado o de melhor desempenho produtivo já registrado no país, a produção nacional alcançou aproximadamente 10 milhões de toneladas (Mt), conforme dados da Conab (2024a). Todavia, esse volume ainda permanece aquém da demanda interna, o que mantém o Brasil dependente da importação oriunda de grandes produtores mundiais, como China (137Mt),

Índia (110,5Mt) e Rússia (90Mt) (Conab, 2024b).

O estado de Santa Catarina ocupa a quinta posição no ranking nacional de produção de trigo, com uma média anual de 230 mil toneladas e produtividade em torno de 3.000kg ha⁻¹ (Observatório Agro SC, 2024). Essa produtividade relativamente modesta é atribuída, em grande medida, às adversidades climáticas e à incidência de doenças fúngicas, tais como oídio, ferrugens, brusone e, sobretudo, giberela. Esta última é particularmente favorecida pela ocorrência de chuvas excessivas no período com-

preendido entre o espigamento e a fase final de enchimento dos grãos (Lima, 2023).

A giberela pode ocasionar perdas de até 50% na produção e comprometer severamente a qualidade dos grãos colhidos (De Costa *et al.*, 2021). Essa perda qualitativa decorre, principalmente, da presença de micotoxinas sintetizadas pelo fungo durante o processo infeccioso na planta, destacando-se o deoxinivalenol (DON), também conhecido como vomitoxina, além de outras toxinas como nivalenol, zearalenona e fumonisinas, dentre as quais o DON é o

Submetido em 18/12/2024. Aceito para publicação em 10/09/2025.

Editor: Luiz Augusto Martins Peruch/ Epagri

¹ Acadêmica do Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, SC, Brasil. E-mail: yasminfigueiredo@epagri.sc.gov.br

² Bióloga, Dra., pós-doutoranda, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Chapecó, SC, Brasil. E-mail: vanessasoares@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Chapecó, SC, Brasil. E-mail: cristiano@epagri.sc.gov.br

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Chapecó, SC, Brasil. E-mail: wordell@epagri.sc.gov.br

composto mais frequentemente detectado nos grãos de trigo contaminados (Bissonnette, 2018).

O manejo da giberela revela-se particularmente desafiador em ambientes caracterizados por elevada pluviosidade, nos quais muitas estratégias de controle demonstram eficácia limitada. Tal dificuldade decorre da presença contínua de ascósporos — principal fonte de inóculo do patógeno — que são dispersos por correntes aéreas e liberados ao longo de todo o ano (Kheiri *et al.*, 2019).

Etiologia da doença

A giberela, também denominada fusariose, é causada predominantemente pelo fungo *Fusarium graminearum*, embora outras espécies, tais como *F. meridionale*, *F. cortaderiae*, *F. culmorum* e *F. avenaceum*, possam igualmente contribuir para o desenvolvimento da doença, atuando isoladamente ou em conjunto (Nicolli, 2014). O patógeno apresenta duas fases reprodutivas distintas: a fase sexuada, conhecida como *Gibberella zeae* (Schwein.) Petch, e a fase principal, assexuada, designada *Fusarium graminearum* (Schwabe) (Parry *et al.*, 1995).

Na fase assexuada, o fungo produz conídios falciformes (em forma de meia-lua), contendo de três a sete septos e uma célula basal com formato pedunculado (Figura 1C). Já na fase sexuada, formam-se peritécios superficiais escuros que abrigam os ascósporos. Devido à existência de diversas raças, as colônias características de *F. graminearum* manifestam uma variação cromática que vai do rosa-claro ao carmim nas placas de meio de cultura (Figura 1B), além de desenvolverem micélios aéreos cuja coloração oscila entre o branco e o rosa-claro (Figura 1A).

O *F. graminearum* produz estruturas reprodutivas denominadas macroconídios (Figura 1C), além de clamidósporos que funcionam como estruturas de resistência e sobrevivência do patógeno (Figura 1D) (Nicolli, 2014). Trata-se de um patógeno majoritariamente necrotrófico, que persiste em restos culturais (De Costa *et al.*, 2021) e se dissemina principalmente por meio da chuva.

A infecção do trigo ocorre desde a fase de espiga exposta — caracterizada pela ausência do pedúnculo visível e a espiga fora da bainha — até a fase final

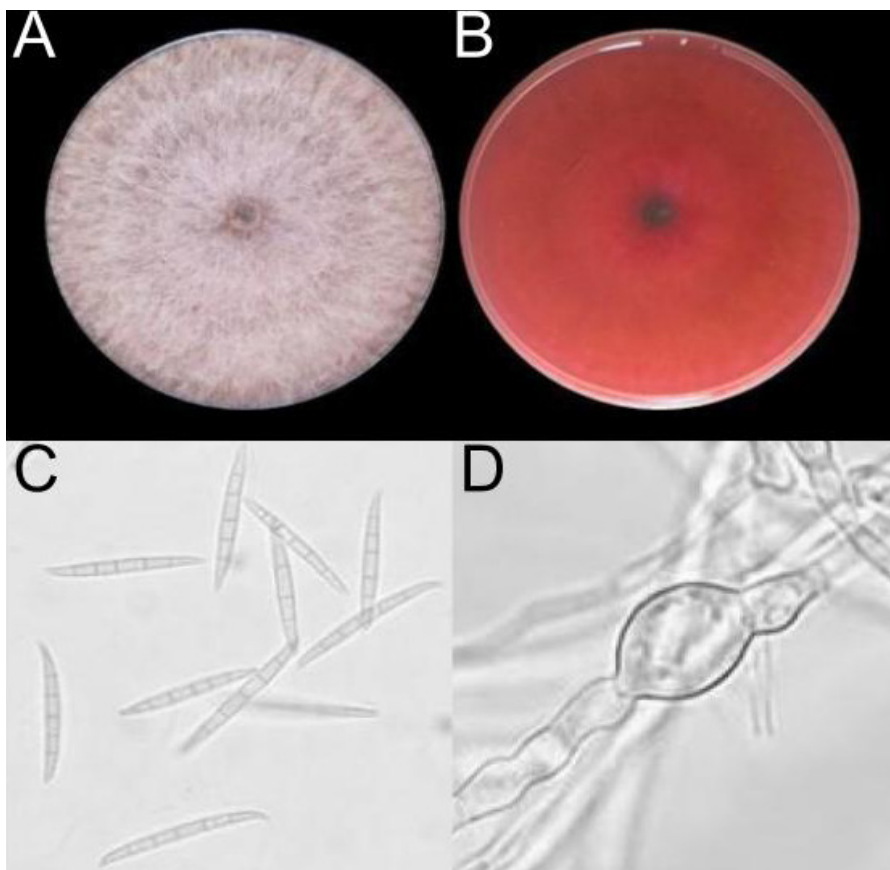


Figura 1. Morfologia de *Fusarium graminearum*. (A,B) Colônias, (C) Macroconídios e (D) Clamidósporo

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figure 1. Morphology of *Fusarium graminearum*. (A,B) Colonies, (C) Macroconidia and (D) Chlamydospore

Source: Elaborated by the authors (2025)

de enchimento dos grãos, correspondente aos estádios 59 a 87 da escala de Zadoks *et al.* (1974). Para que a infecção se estabeleça, são necessárias condições ambientais de 15 a 30°C por até 72 horas de umidade relativa superior a 90%, antes ou durante a antese, sendo que a temperatura ideal para a produção de DON é de 20 a 25°C (Lima, 2023; Lipps *et al.*, 2025).

Durante o processo infeccioso, as hifas penetram os tecidos vegetais diretamente e/ou através dos estômatos, geralmente entre 36 e 48 horas após a inoculação. Os tecidos afetados compreendem a antera, o lema, a ponta do ovário, a gluma e a ráquis do trigo (Kheiri *et al.*, 2019).

Sintomas

Em condições controladas de inoculação, caracterizadas por umidade contínua e prolongada, observa-se, poucos dias após a infecção na espiga, a pre-

sença de micélios aéreos do fungo nas espiguetas (Figura 2 D). Inicialmente, podem surgir lesões necróticas de coloração marrom-escura nas glumas e/ou aristas arrepiadas, bem como a coloração escurecida do ráquis da espiga na região correspondente às espiguetas sadias (Lima, 2011). Com o avanço do quadro patológico, o sintoma principal consiste na descoloração do tecido vegetal, resultando em espigas esbranquiçadas (Figuras 2 B, C e D), podendo essa alteração estender-se até o pedúnculo (Figura 2 A). Estruturas fúngicas, indicativas da presença do patógeno, podem ser visualizadas nas Figuras 3 D e E.

Além disso, o fungo compromete o enchimento dos grãos, ocasionando a formação de grãos chochos, enrugados, com coloração palha ou rosada, ou, em casos mais severos, a ausência total de grãos nas espigas infectadas (Figura 3 G). Em contraste, espigas isentas da doença exibem grãos sadios (Figura 3 F).

A ocorrência e intensidade da gibe-



Figura 2. Sintomas de giberela em pedúnculo (A) e em espiga de alguns genótipos de trigo (B e C), sinais do patógeno (D e E). Grãos de trigo saudáveis (F) e grãos de trigo giberelados (G).
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figure 2. Head blight symptoms on the peduncle (A) and ear of some wheat genotypes (B and C), and signs of the pathogen (D and E). Healthy wheat grains (F) and wheat grains with head blight (G)

Source: Elaborated by the authors (2025)

rela são fortemente dependentes de condições climáticas favoráveis, geralmente associadas ao fenômeno climático El Niño. Na Região Sul do Brasil, esse fenômeno promove um aumento pluviométrico e a elevação das temperaturas, tendo sido registrados, em 2023, a elevação térmica de aproximadamente 2°C e o incremento de 500mm na precipitação (INMET, 2024). Por outro lado, durante a ocorrência do fenômeno La Niña, as condições climáticas tendem a ser desfavoráveis à doença, em virtude da maior incidência de frentes frias e redução das chuvas na região (Lima, 2023).

Adicionalmente, destaca-se a preocupação com a presença de deoxinivalenol (DON), micotoxina produzida por espécies do gênero *Fusarium* no trigo, devido à sua resistência mesmo após o processamento dos grãos, bem como a sua toxicidade para a saúde humana e animal. Os efeitos tóxicos do DON incluem distúrbios digestivos, neurológicos e reprodutivos, razão pela qual órgãos reguladores, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), estabelecem limites máximos tolerados (LMT) para sua presença em alimentos. No Brasil, tal regulamentação encontra respaldo na RDC nº 722/2022, que visa garantir a segurança alimentar (De Costa *et al.*, 2021; Brasil, 2022).

Recomendações de manejo

O manejo da giberela no trigo requer a utilização de diversas estratégias visando minimizar os prejuízos ocasionados pela doença. No âmbito do manejo cultural, embora não existam cultivares completamente resistentes disponíveis no mercado atual, a escolha de variedades com resistência parcial constitui uma abordagem relevante — vide Tabela 1, que apresenta os cultivares de trigo atualmente comercializados indicados para cultivo em Santa Catarina, bem como sua resistência à giberela, conforme a 16ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, safras 2024/2025 — (Risoli *et al.*, 2024). Além dos cultivares apresentados na reunião, os catálogos das empresas OR Sementes e Biotrigo também listam variedades moderadamente resistentes à giberela, como ORS Falcão, ORS Gladiador, ORS Selvagem, ORS Turbo, TBIO Consistência e TBIO Talismã, todas adaptadas às condições de Santa Catarina (OR Sementes, 2025; Biotrigo, 2025).

Adicionalmente a isso, a adoção do escalonamento da semeadura — expondo diferentes cultivares a condições climáticas distintas a partir do estágio de espigamento — contribui para reduzir a probabilidade de epidemias simultâneas

de giberela. O emprego de cultivares com ciclos reprodutivos diversos também se mostra eficaz nesse contexto, porém, mesmo com o uso destes manejos, em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença (longos intervalos de molhamento foliar, umidade relativa alta e temperaturas de 15 a 30°C), se faz necessário o uso de fungicidas recomendados (Lima, 2023; Lipps *et al.*, 2025).

Para que haja a eficácia do controle é necessário que a aplicação destes agrotóxicos seja realizada de forma preventiva, a partir do monitoramento das condições climáticas (Ferreira *et al.*, 2023, 2024, 2025). Isso pode ser feito por meio de plataformas de previsão meteorológica e plataformas como AGROCONNECT (informa as condições ambientais e emite alertas fitossanitários) e o SISALERT, que divulga e classifica a condição de risco para a giberela em baixo, moderado ou alto a partir da data do espigamento informada pelo usuário.

O monitoramento deve ser iniciado no estágio de espigamento, fase inicial de suscetibilidade das espigas (Lima, 2023) e a aplicação de fungicidas feita preferencialmente até um ou dois dias antes da ocorrência de condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença, durante os estádios de espigamento e enchimento de grãos (Ferreira *et al.*, 2024).

As aplicações subsequentes devem ser realizadas observando-se e antecipando-se à previsão de precipitações propícias à infecção, em intervalos de 7 a 12 dias (Ferreira *et al.*, 2023, 2024, 2025). Ademais, o uso de pulverizadores equipados com bicos do tipo cone, que geram gotas finas a médias (até 400µm) e volume de calda aproximado de 200L ha⁻¹, contribui para o sucesso do tratamento.

No que tange ao controle biológico, aplicações preventivas isoladas com agentes como *Clonostachys* spp. (incluindo *C. chloroleuca*, *C. pseudo-chloroleuca* e *C. rosea*), *Bacillus* sp., *Brevibacillus* sp. (RC 263), *Lactobacillus plantarum* (SLG17), *Lysobacter enzymogenes* (C3), *Pseudomonas* sp. (AS 64.4), *Paenibacillus* sp., *Pantoea* sp. e *Cryptococcus flavescens* demonstraram resultados satisfatórios em condições controladas de inoculação artificial,

Tabela 1. Cultivares de trigo recomendadas para Santa Catarina e sua resistência à giberela, conforme a 16ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (safras 2024/2025)
 Table 1. Wheat cultivars recommended for Santa Catarina and their resistance to head blight, according to the 16th Meeting of the Brazilian Wheat and Triticale Research Commission (2024/2025 harvests)

Cultivares	Classificação de Resistência à Giberela*
BRS 327	MR
BRS Atobá	MR
BRS Coleiro	MR
BRS Macuco	MR
BRS Marcante **	MR
BRS Pastoreio **	MR
BRS Reponte	MR
BRS Sanhaço	MR
BRS TR191	MR
LG Prisma	MR
ORS 1401	MR
ORS 1402	MR
ORS 1403	MR
ORS 2102 (Completo)	MR
OBS Absoluto	MR
ORS Agile	MR/R
ORS Confeitaria	MR
ORS Destak	MR
ORS Feroz	MR
ORS Guardião	MR
ORS Soberano	MR
ROOS 90	MR
TBIO Trunfo	MR/R

*MR - Moderadamente Resistente; MR/R- Moderadamente Resistente a Resistente;
 **Moderadamente resistente de acordo com ensaios realizados no Rio Grande do Sul (Caierão et al, 2015; Castro et al, 2021).
 Fonte: Elaborado pelos autores (2025)
 Source: Elaborated by the authors (2025)

atuando no controle da giberela e na redução da concentração de DON. Entretanto, em condições de campo, esses organismos apresentaram limitações quanto à manutenção da produtividade e ao controle das micotoxinas, geralmente revelando-se menos eficazes que os fungicidas convencionais (Degrassi & Carpentieri-Pipolo, 2020; Freitas *et al.*, 2017; Risoli *et al.*, 2024).

Nesse cenário, o uso de fungicidas químicos representa uma das principais ferramentas disponíveis, destacando-se os grupos dos benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas. Contudo, é importante salientar que produtos pertencentes ao grupo das estrobilurinas — fungicidas do tipo IQo (inibidores de quinona oxidase) — podem promover elevação nos níveis de micotoxinas, como o deoxinivalenol (DON) (Jakubczyk *et al.*, 2024), o que reforça a necessidade de adoção de estratégias integradas de manejo e controle (Bissonnette, 2018).

Exemplos de fungicidas e suas respectivas doses, testados para o manejo da giberela em estudos conduzidos pela Epagri, podem ser consultados na Tabela 2. Ademais, ensaios realizados por Ferreira *et al.* (2023, 2024, 2025) evidenciaram alternativas de alta eficiência, como a aplicação sequencial tripla de metominostrobin + tebuconazol e tiofanato-metílico, que resultou em incremento do peso do hectolitro. Assim como outros fungicidas à base de trifloxistrobina + tebuconazol, trifloxistrobina + prothioconazol + bixafen e pidiflumetofen + prothioconazol, tais tratamentos promoveram redução significativa da incidência e do índice da doença, bem como da concentração de DON, além de preservarem o potencial produtivo dos grãos em comparação à testemunha sem aplicação (Ferreira *et al.*, 2023, 2024, 2025).

A escolha da época ou o escalonamento de semeadura é uma medida de

controle da giberela que visa ao escape da antese do trigo em épocas com maior predisposição de chuvas. Pulverizador: utilizar pontas cujos jatos direcionem a calda para as laterais das espigas (exemplos: duplo-leque e Defy 3D), e para o alvo da deposição (anteras); - segunda aplicação: considera-se um período de proteção das espigas de, no máximo, 7 dias. Portanto, se houver nova previsão de chuvas, reaplicar.

Considerações finais

Para o manejo eficaz da giberela, assegurando a comercialização do trigo com qualidade, faz-se necessária uma abordagem integrada que combine monitoramento rigoroso, controle químico e/ou biológico, bem como a adoção de práticas culturais adequadas. As práticas culturais contribuem significativamente para a redução da ocorrência da epidemia em grande parte da lavoura, enquanto a aplicação preventiva de fungicidas revela-se necessária para evitar a infecção por *Fusarium* spp., especialmente considerando que a planta apresenta maior suscetibilidade durante o período de espigamento.

Contribuições dos autores

Yasmin Branger Figueiredo: Curadoria de dados, Redação – rascunho original, Visualização; **Vanessa Fernandes Soares:** Redação – revisão e edição; **Cristiano Nunes Nesi:** Redação – revisão e edição; **João Américo Wordell Filho:** Conceitualização, Redação – revisão e edição.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse neste trabalho.

Dados de pesquisa

Não foram gerados dados de pesquisa para a redação deste trabalho.

Financiamento

Fapesc nº 17/2023 – Programa de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica para a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)

Tabela 2. Eficácia de indutores de resistência e fungicidas para controle de Giberela na cultura do trigo, Epagri, Chapecó, SC, 2025
 Table 2. Efficacy of resistance inducers and fungicides for controlling Head Blight in wheat crops, Epagri, Chapecó, SC, 2025

Classe ¹	Ingrediente ativo	Produto comercial	Dose (L ha ⁻¹)	Eficiência ²
Benzimidazol	tiofanato metílico 500g L ⁻¹	Support [®]	1000	RA
Triazóis	tebuconazol 200g L ⁻¹	Tebufort [®]	0,75	B
Triazóis	propiconazol 250g L ⁻¹	Tilt [®]	0,75	RA
Triazóis	metconazol 90g L ⁻¹	Caramba [®]	1000	B
Carboxamida	pidiflumetofen 200g L ⁻¹	Miravis [®]	0,75	B
Modo de ação misto	pidiflumetofen 62g L ⁻¹ + prothioconazole 75g L ⁻¹	Miravis Pro [®]	0,90	B
Modo de ação misto	fluxapiraxad 200g L ⁻¹ + protioconazol 280g L ⁻¹	Blavity [®]	0,3	RA
Triazóis	protioconazol 175g L ⁻¹ + tebuconazol 300g L ⁻¹	Escudeiro [®]	0,5	B
Modo de ação misto	trifloxistrobina 100g L ⁻¹ + tebuconazol 200g L ⁻¹	Nativo [®]	0,75	B
Modo de ação misto	bixafem 125g L ⁻¹ + protioconazol 175g L ⁻¹ + trifloxistrobina 150g L ⁻¹	Fox Xpro [®]	0,5	RA
Modo de ação misto	metominostrobin 79,8g L ⁻¹ + tebuconazol 119,6g L ⁻¹	Fusão [®]	0,72	RA
Fosfitos	Mistura (manganês; potássio; cobre)	***	***	NR
Agentes de controle biológico	<i>Trichoderma</i> sp. e <i>Bacillus</i> sp.	***	***	EA
Indutores de resistência à base de algas marinhas	<i>Ascophyllum nodosum</i> ; <i>Solieria chordalis</i> e <i>Laminaria</i> spp.	***		EA

As classificações de eficácia atribuídas a cada fungicida apresentado na tabela foram estabelecidas com base em ensaios de campo conduzidos ao longo de diversos anos. A eficácia considerada refere-se à aplicação no momento mais apropriado para maximizar o desempenho do produto, conforme as orientações do rótulo e o nível de severidade da doença presente na lavoura no momento da aplicação. As variações na eficácia entre os diferentes fungicidas foram determinadas por meio de comparações diretas em condições de campo, utilizando-se duas aplicações na dose recomendada em rótulo, conforme indicado na tabela, além da análise de dados provenientes da literatura científica. Ressalta-se que a tabela contempla os produtos amplamente comercializados, não tendo o propósito de representar uma lista exaustiva de todos os fungicidas registrados para essa finalidade. (2) As categorias de eficácia para o controle da giberela em trigo foram definidas da seguinte forma: NR = Não recomendado; R = Ruim; RA = Razoável; B = Bom; E = Excelente; EA = Estudos adicionais necessários. *** = Informação ausente.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

(1) The efficacy ratings assigned to each fungicide presented in the table were established based on field trials conducted over several years. The efficacy considered refers to application at the most appropriate time to maximize product performance, according to label guidelines and the disease severity level present in the crop at the time of application. Variations in efficacy among different fungicides were determined through direct comparisons under field conditions, using two applications at the recommended label dose, as indicated in the table, in addition to analysis of data from the scientific literature. It should be noted that the table includes widely marketed products and is not intended to represent an exhaustive list of all fungicides registered for this purpose.

(2) The efficacy categories for the control of head blight in wheat were defined as follows: NR = Not recommended; R = Poor; RA = Fair; B = Good; E = Excellent; EA = Further studies needed. *** = Missing information.

Source: Elaborated by the authors (2025)

Referências

- BIOTRIGO. **Cultivares**. 2025. Disponível em: <https://biotrigo.com.br/cultivares>. Acesso em: 2 set. 2025.
- BISSONNETTE, K. M.; KOLB, F. L.; AMES, K. A.; BRADLEY, C. A. Effect of Fusarium Head Blight Management Practices on Mycotoxin Contamination of Wheat Straw. *Plant Disease*, [S.l.], v.102, n.6, p.1141–1147, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1094/pdis-09-17-1385-re>.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Instrução Normativa nº 160, de 1º de julho de 2022. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, n. 126, Seção 1, p. 227–235, 6 jul. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-160-de-1-de-julho-de-2022-413367081>. Acesso em: 28 maio 2025.
- CAIERÃO, E.; SÓ E SILVA, M.; SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. de; NASCIMENTO JÚNIOR, A. do; EICHELBERGER, L.; GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. de; MACIEL, J. L. N.; CHAVES, M. S.; SANTANA, F. M.; COSTAMILAN, L. M.; PIRES, J. L. F.; LAU, D.; PEREIRA, P. R. V. da S.; CUNHA, G. R. da; WIETHÖLTER, S. BRS Marcante – extensão de cultivo para as regiões 1 e 2 de Santa Catarina. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 8.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 9., 2014, Canela. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 9.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 10., 2015, Passo Fundo. *Anais*[...] Passo Fundo: Biotrigo Genética; Embrapa Trigo, 2015. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1020996>. Acesso em: 5 set. 2025.
- CASTRO, R. L. de; CAIERÃO, E.; SCHEEREN, P. L.; EICHELBERGER, L.; PIRES, J. L. F.; GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. de; SBALCHEIRO, C. C.; LAU, D.; SANTANA, F. M.; CUNHA, G. R. da; SILVA JUNIOR, J. P. da; COSTAMILAN, L. M.; LIMA, M. I. P. M.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; TIBOLA, C. S.; MACIEL, J. L. N.; VARGAS, L.; RODRIGUES, O.; WIETHÖLTER, S. BRS TR191: nova cultivar de trigo da Embrapa de farinha clara. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 15., 2022, Passo Fundo. *Atas e resumos* [...]. Passo Fundo: Acervus, 2023. p. 215–219. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1156401/1/NOVA-CULTIVAR-DE->

TRIGO-DA-EMBRAPA-DE-FARINHA-CLARA. pdf. Acesso em: 28 ago. 2025.

CONAB. **Série histórica das safras: Trigo**. Brasília, 2024a. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/913-trigo>. Acesso em: 29 nov. 2024.

CONAB. **Trigo: análise mensal – janeiro de 2024**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2024b. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/23503-trigo-analise-mensal-janeiro-2024>. Acesso em: 29 nov. 2024.

DE ALMEIDA, J. L. (Org.). **Informações técnicas para trigo e triticales: safras 2024 & 2025**. Guarapuava, PR: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA, 2024. 248 p. (16. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 26 e 27 de julho de 2023). Disponível em: <https://static.conferenceplay.com.br/conteudo/arquivo/alesa-fras20242025livrodigitalfinal-1721832775.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2025.

DE COSTA, B.; SIQUEIRA, F.; NETO ZOCH, A. Impactos da contaminação de desoxinivalenol (DON) na cultura do trigo – uma revisão. **Revista Ciateg**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 66–76, 2021. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/ciateg/article/view/9651>. Acesso em: 10 fev. 2025. DOI: <https://doi.org/10.5335/ciateg.v13i3.9651>.

DEGRASSI, G.; CARPENTIERI-PIPOLO, V. Biological control of fusarium head blight by bacterial endophytes and reduction of deoxynivalenol in wheat. **Advances in Biochemistry and Biotechnology**, [S.l.], v. 5, p. 10103, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1127118/1/ABIO-10103-6-2020-Endophytes-FHBWheat.pdf>. Acesso em: 28 maio 2025.

FERREIRA, A.; SBALCHEIRO, C. C.; SANTANA, F.; DEL PONTE, E. M.; SENER, M.; GUTERRES, C. W.; PIZOLOTTO, C.; VENANCIO, W. S.; MARTINS, F. C.; KUHNEM, P. R.; CHAGAS, D. F.; SCHIPANSKI, C. A.; ZANATTA, M.; CASAROTTO, G.; MACHADO, F. J.; FORCELINI, C. A.; ROEHRIG, R.; DE CÔL, M. C. **Eficiência de fungicidas para controle de giberela do trigo: resultados da Rede de Ensaios Cooperativos do Trigo – safra 2022**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2023. 18 p. (Circular Técnica, 80). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1155417/1/Circular-Tecnica-80.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2025.

FERREIRA, A.; SBALCHEIRO, C. C.; TIBOLA, C. S.; DEL PONTE, E. M.; DE CÔL, M. C.; GUTERRES, C. W.; CHAGAS, D. F.; MARTINS, F. C.; MACHADO, F. J. **Eficiência de fungicidas para controle de giberela do trigo: Rede de Ensaios Cooperativos, safra 2023**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2024. 10p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n.116). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1166408/1/BPD-116-online.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2025.

FERREIRA, A.; SBALCHEIRO, C. C.; TIBOLA, C. S.; SENER, M.; DE CÔL, M. C.; GUTERRES, C. W.; COSTA, A. A.; DEL PONTE, E. M.; SANTANA, F.; MARTINS, F. C. **Eficiência de fungicidas para controle de giberela do trigo na Rede de Ensaios Cooperativos, safra 2024**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2025. 12 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 131). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1178077/1/boletim-pesquisa-desenvolvimento-131-Anderson-giberela-v27.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2025.

FREITAS, L. D.; BOTELHO, A. S.; DEL PONTE, E. M.; ABREU, L. M. Controle biológico da giberela do trigo com *Clonostachys* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50., 2017, Uberlândia. **Anais[...] Uberlândia: Infobibos**, 2017. Disponível em: http://anais.infobibos.com.br/CBFito/50/Resumos/Resumo50CBFito_0021.pdf. Acesso em: 28 maio 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **El Niño: saiba como foi a atuação do fenômeno no Brasil**. Brasília: INMET, 25 abr. 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/el-ni%C3%B1o-saiba-como-foi-a-atua%C3%A7%C3%A3o-do-fen%C3%B4meno-no-brasil>. Acesso em: 28 maio 2025.

JAKUBCZYK, K.; MELKIS, K.; DALEWSKI, B.; JANDA-MILCZAREK, K. Assessment of antioxidant properties and mycotoxin profile of commercial spirulina supplements. **Food Bioscience**, (s.l.), v. 62, p. 105461, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.105461>.

KHEIRI, A.; JORE, S. A. M.; MALHIPOUR, A. Infection process and wheat response to Fusarium head blight caused by Fusarium graminearum. **European Journal of Plant Pathology**, (s.l.), v. 153, p. 489–502, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1576-7>.

LIMA, M. I. P. M. **Espigamento: estágio inicial de suscetibilidade de espigas de trigo à giberela**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2023. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico, 388). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1155545/espigamento-estadio-inicial-de-suscetibilidade-de-espigas-de-trigo-a-giberela>. Acesso em: 21 maio 2025.

LIPPS, S.; BOHN, M.; RUTKOSKI, J.; BUTTS-WILMSMEYER, C.; MIDEROS, S.; JAMANN, T. **Comparative review of Fusarium graminearum infection in maize and wheat: similarities in resistance mechanisms and future directions**. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, [S.l.], v. 38, n. 2, p. 142–159, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1094/MPMI-08-24-0083-FI>.

NICOLLI, C. P. **Reprodução, patogenicidade e potencial toxigênico de Fusarium graminearum, F. meridionale e F. cortaderiae**. 2014. 129 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

OBSERVATÓRIO AGRO SC. **Painéis de produção agropecuária**. Governo do Estado de Santa Catarina, 2024. Disponível em: <https://www.observatorioagro.sc.gov.br/areas-tematicas/producao-agropecuaria/paineis>. Acesso em: 9 dez. 2024.

OR SEMENTES. **Cultivares**. 2025. Disponível em: <https://www.orsementes.com.br/cultivares>. Acesso em: 2 set. 2025.

PARRY, D. W.; JENKINSON, P.; MCLEOD, L. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals—a review. **Plant Pathology**, [S.l.], v. 44, n. 2, p. 207–238, abr. 1995. Wiley. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1995.tb02773.x>.

PIRES, J. L. F.; SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. de; CAIERÃO, E.; GUARIENTI, E. M.; LAU, D.; CUNHA, G. R. da; SANTANA, F. M.; CARAFFA, M.; TOIGO, M. de C.; SANTOS, H. P. dos; MIRANDA, M. Z. de; FAE, G. S.; VIEIRA, V. M.; KLEIN, M. A.; RIFFEL, C. T.; PASINATO, A.. **Indicações para o manejo da cultivar de trigo BRS Reponte (RS, SC e sul do PR)**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2021. 24 p. (Comunicado Técnico Online, 380). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1131628/1/ComTec-380-online-2021.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

RISOLI, S.; COTROZZI, L.; PISUTTU, C.; NALI, C. Biocontrol Agents of Fusarium Head Blight in Wheat: a meta-analytic approach to elucidate their strengths and weaknesses. **Phytopathology**, [S.l.], v.114, n.3, p.521-537, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/phyto-08-23-0292-r>.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, Oxford, v. 14, p. 415–421, 1974.