



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

MANEJO DE GIBERELA E BRUSONE NA CULTURA DO TRIGO

João Carlos Frantz Coldebella¹

Fabiana Raquel Mühl²

Neuri Antonio Feldmann³

Vilson José Gabriel⁴

RESUMO

Combater as doenças do trigo é uma grande dificuldade para os agricultores e pesquisadores brasileiros. Como o trigo é um dos principais alimentos básicos da humanidade, com as doenças pode ter sua produção e qualidade comprometida, impactando a segurança alimentar global. Há duas doenças do trigo em especial que atacam as espigas, brusone e giberela. As doenças são causadas por fungos, a brusone pode afetar mais de uma parte da planta, folhas e espigas. Os sintomas das doenças variam, mas podem incluir, deformidades nas espigas e grãos, além da redução na produção. O aparecimento da giberela tornou-se mais predominante devido ao aumento da área cultivada em plantio direto, sendo que a infecção ocorre principalmente durante o florescimento, resultando em danos quantitativos e qualitativos, incluindo a produção de micotoxinas. Já a brusone, afeta cereais de inverno, como trigo, em condições de temperatura elevada e umidade. Além do mais, as doenças do trigo podem ser transmitidas por meio de diversos vetores, como sementes contaminadas, restos culturais, vento e água. Para enfrentar essas doenças, os agricultores têm adotado práticas de manejo integrado, que incluem o uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, aplicação de fungicidas e práticas de manejo adequadas, além da pesquisa ter desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento de novas estratégias de controle e no melhoramento genético de cultivares de trigo mais resistentes. Ainda que tenham sido feitos avanços no controle das doenças do trigo, ainda há muito a ser explorado. O entendimento aprofundado dos patógenos, a identificação de genes de resistência e o desenvolvimento de tecnologias inovadoras são áreas de pesquisa em constante evolução. Essas práticas são essenciais para garantir a produção sustentável de trigo e a segurança alimentar global diante dos desafios das doenças. Além disso, destaca-se a importância de diagnósticos precoces e estratégias de manejo, considerando a complexidade genética dos fungos e as condições climáticas. Ambas as doenças apresentam desafios significativos para a agricultura, exigindo abordagens integradas para minimizar os danos e garantir a segurança alimentar.

Palavras-chave: doenças; produção; controle.

¹ Centro Universitário FAI - UCEFF. Acadêmico do Curso de Agronomia. E-mail: joacoldebella@hotmail.com

² Centro Universitário FAI - UCEFF. Dra. em Agronomia. E-mail: fabiana@uceff.edu.br

³ Centro Universitário FAI - UCEFF. Me. Em Fitotecnia. E-mail: neuri@uceff.edu.br

⁴ Centro Universitário FAI - UCEFF. Membro da banca avaliadora. E-mail: vilsongabriel@yahoo.com.br



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Introdução

O trigo é uma cultura de suma importância econômica e alimentícia, visto que faz parte da dieta de praticamente toda a população mundial e é cultivado em diversos ambientes e regiões geográficas. Além de ser um dos alimentos mais importantes para o desenvolvimento da civilização, é a *commodity* mais consumida pela humanidade (FAO, 2022).

Conforme dados apresentados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2022) o Brasil apresentou uma safra recorde na produção de trigo, atingindo cerca de 9,5 milhões de toneladas do cereal, aumento de 23,7% se comparado a produção brasileira em 2021, e quase o dobro da produção de 5,1 milhões de toneladas em 2019. A grande produtividade do trigo no Brasil se encontra no Paraná e Rio Grande do Sul, juntos os dois estados apresentam 8 milhões de toneladas, o que representa 86% da produção brasileira.

A explicação para um aumento na produção de trigo no país nos últimos anos se deve a novas atividades que vem a depender no trigo, como por exemplo, produtores que passaram a utilizar do trigo para substituir o milho nas rações, uma vez que a saca de milho passou a ter alto custo, além da utilização da cultura para a fabricação de biocombustíveis, pois este cereal de inverno pode substituir a cana-de-açúcar e o milho na produção de etanol. Além disso, o trigo está presente na alimentação diária de praticamente toda população (Baumgratz *et al.*, 2017; Soares, 2022).

Em dados apresentados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (2022), os brasileiros consomem cerca de 12 a 13 milhões de toneladas de trigo por ano. A expectativa de se tornar autossuficiente na produção do cereal é real para o Brasil, sendo que o cerrado deve colaborar com o aumento de áreas cultivadas, já que existem tecnologias e cultivares que contribuem para a expansão geográfica do plantio do trigo. Para isso, espera-se que tenhamos um aumento de um milhão de hectares de plantio irrigado e 2,5 milhões de hectares em sequeiro, deste modo é esperado um complemento de 4 milhões de toneladas do grão.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Diversos fatores podem comprometer a produção e produtividade da cultura do trigo, sendo que as doenças são de suma importância. Dentre as doenças que afetam a cultura do trigo, pode-se destacar a giberela e a brusone. A giberela ou fusariose, causada por *Gibberella zeae*, forma assexuada *Fusarium graminearum*, é uma das principais doenças de espigas e grãos de cereais de inverno, que pode causar danos à produção de grãos e contaminação desses e de seus derivados por micotoxinas. A brusone é causada pelo fungo *Magnaphorte grisea*, forma assexuada *Pyricularia grisea*, com grande potencial de danos nas lavouras de trigo e apresenta sintomas característicos da giberela (Luz *et al.*, 2015; Reis; Casa, 2016).

Assim, são observados vários fatores que interferem no estabelecimento e desenvolvimento das epidemias, tais como: as condições ambientais, a maior ou menor suscetibilidade das cultivares, a agressividade dos patógenos e a época do início da infecção, resultando em informações variáveis sobre os danos causados pelas doenças na cultura do trigo (Mehta, 1993). Portanto, o objetivo do trabalho é discutir as principais formas de manejo da giberela e da brusone na cultura do trigo.

Fundamentação teórica

Giberela (Fusarium graminearum – Gibberella zeae)

A giberela é uma doença que ocorre em regiões quentes, onde a floração coincide com períodos prolongados de chuva. De acordo com Reis e Casa (2016) o incremento de área cultivada em plantio direto aumentou o inóculo do fungo, pois este sobrevive nos restos culturais de uma ampla gama de hospedeiros. No trigo, pode causar redução no rendimento de grãos de até 30% e a sua presença pode indicar a presença de micotoxinas.

Por muitos anos a giberela, causada pelo fungo *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*) foi considerada uma doença de importância secundária no Sul do Brasil, mas agora, em condições favoráveis causa danos quantitativos, pela redução da produtividade e qualitativo, pelo acúmulo de micotoxinas (Deuner, 2022).

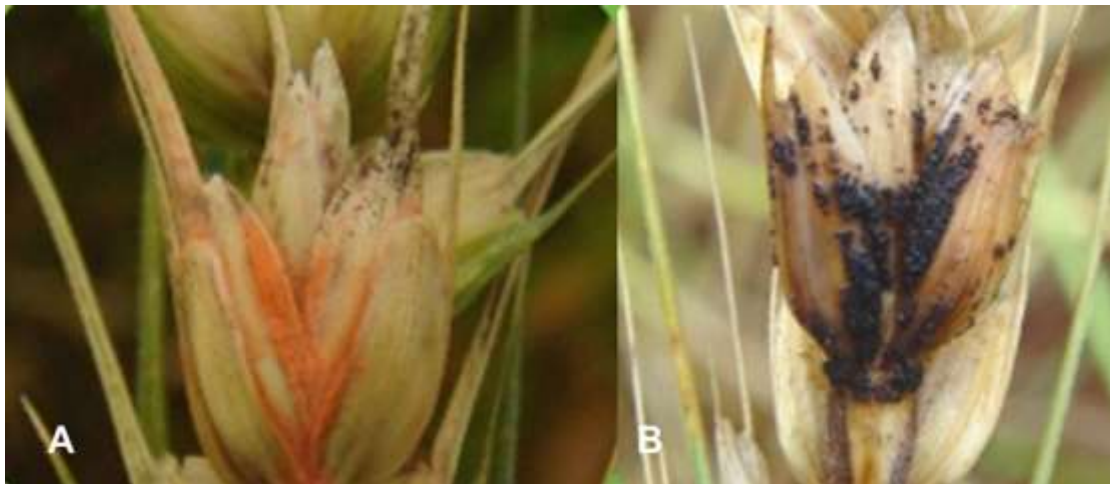


Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

O fungo causador da giberela é um parasita necrotrófico não específico, tendo assim a capacidade de colonizar outros órgãos da planta. Produz conídios falciformes com 3 a 7 septos. Os peritécios são superficiais, gregários, de coloração púrpura-escura a pretos, contendo 8 ascósporos hialinos. As principais fontes de inóculo do fungo são os restos culturais e as sementes. A disseminação a curtas distâncias é feita por conídios transportados em respingos de chuva. O principal inóculo é constituído pelos ascósporos provenientes de peritécios formados nos tecidos senescentes do trigo e de inúmeras gramíneas e de soja. Um único peritécio sob condições ambientais favoráveis é capaz de produzir 45.000 ascósporos (Reis; Casa, 2016; Tschanz; Horst; Nelson, 1975).

O ciclo biológico da giberela se completa em torno de uma semana. A infecção de espigas inicia com ascósporos de giberela, que desenvolvem hifas dentro da planta em 24 horas e iniciam a formação de peritécios em dois dias. Em quatro dias podem ser constatados peritécios imaturos e a partir de 6 dias, contendo grandes quantidades de ascósporos, que é a principal fonte de infestação nas lavouras. Em clima quente e úmido, o crescimento de macroconídios é excessivo e a espiguetas infectada apresenta-se de cor rosada ou salmão, em predominância na base e bordas das glumas e os peritécios, em forma de pontuações escuras (Gassen, 2019; Reis; Casa, 2016). Essa descrição pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 – Estruturas reprodutivas de *Fusarium graminearum* (A) e espiguetas de trigo com peritécios de *Giberella zeae* (B).



Fonte: Deuner (2022).

No momento de antese (florescimento – presença de anteras soltas e presas), é um momento extremamente vulnerável por parte da planta, onde a sua parte extremamente sensível, que é o ovário, foi aberta para a saída das anteras, deixando o ovário exposto para a chegada de fungos, como a giberela, principalmente com o clima favorável, tempo nublado e com chuvas (Madalosso, 2023; Informações [...], 2022).

A doença pode ocorrer a partir do espigamento até a fase final de enchimento de grãos. Quando ocorrer a incidência da doença mais cedo, maiores serão os danos devido ao abortamento de flores, não havendo, sequer, a formação de grãos. Em fase final de enchimento de grãos, quando a lavoura é afetada por condições climáticas favoráveis à epidemia de giberela, os sintomas são imperceptíveis e, apesar dos grãos serem de boa qualidade comercial, poderão estar contaminados por teores elevados de micotoxinas (Lima, 2004).

Os ascósporos são transportados pelo vento a longas distâncias, atingindo os sítios de infecção, constituídos pelas anteras do trigo. Nestas, os ascósporos germinam e penetram a flor assim, o período de suscetibilidade do trigo ocorre entre



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

o início da floração e início da maturação. Para que ocorra a infecção, são requeridas mais de 30 horas de molhamento contínuo com temperatura média de 20°C. Com 72 horas de molhamento e com a temperatura citada anteriormente, cerca de 80% das espigas de trigo tornam-se infectadas. Sob condições de umidade podem desenvolver massa de fungo (micélio) onde se formarão os conídios, que são esporos da fase assexuada (Gassen, 2019; Reis; Casa, 2016).

O período de infecção da doença se dá principalmente do estágio 60 ao 75 da Zadoks *et al.* (1974). A aplicação do fungicida deve ser feita durante o período de predisposição da doença, e um ambiente favorável à infecção, deste modo, necessita da aplicação antes da ocorrência de chuvas previstas nos dias críticos para o aparecimento da giberela (Cunha, 2023).

Os sintomas típicos dessa doença incluem “aristas arrepiadas”, que é caracterizado pelo desvio do sentido das aristas de espiguetas infectadas em relação as aristas de espiguetas sadias. Posteriormente, causa nas espiguetas a despigmentação, as quais adquirem coloração esbranquiçada ou cor de palha, que contrastam com o verde normal das espiguetas sadias. Outro sintoma típico dessa doença é o abortamento floral e a má formação dos grãos, os quais quando são infectados precocemente podem se tornar chochos, apresentar tamanho reduzido, aspecto enrugado, áspero e com coloração rósea, como pode ser observado na Figura 2B (BASF, 2023; Lima *et al.*, 2007).

Conforme Rehagro (2023), a giberela em ataques severos causa crestamento precoce ou branqueamento de toda a espiga. Outros sintomas incluem descoloração de bronzeado a marrom. Também conhecido por produzir manchas rosadas ou marrons nas espigas e grãos. Pode afetar outras partes da planta, como caules e folhas. Frequentemente, em condições úmidas, o micélio rosa/laranja aparecerá na base da flor (Figura 2B) e o grão terá uma aparência enrugada, branca e calcária. Os peritécios (corpos de frutificação escuros) são produzidos no micélio no final do processo de infecção. As espiguetas doentes e

descoloridas são estéreis ou contêm sementes murchas/descoloridas (geralmente rosa ou laranja).

Figura 2 – Sintomas de giberela na espiguetas de trigo (A) e em sementes (B).



Fonte: Embrapa Trigo (2020).

Além dos danos diretos na produção, o fungo causador da giberela pode produzir micotoxinas, sendo as mais comuns o deoxinivalenol e a zearalelona, a qual mimetiza o estrógeno, causando aborto em fêmeas grávidas de mamíferos e a feminização de machos, quando em grande quantidade em sementes de trigo. A deoxinivalenol, também conhecida como vomitoxina, causa mal-estar e rejeição de alimentos. Na indústria de bebidas e alimentos e na legislação de saúde, aumenta o rigor e as restrições na presença de grãos giberelados, devido a relação destes com as micotoxinas (Gassen, 2019).

Brusone (*Magnaporthe grisea* – *Pyricularia grisea*)

A brusone é uma doença que geralmente afeta cereais de inverno, como trigo, cevada, centeio e triticale, cultivados em regiões consideradas de temperaturas mais elevadas durante o inverno. Um fator adicional é que, em anos com maior volume de chuvas, como aqueles com ocorrência do fenômeno *El Niño*,



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

como foi o ano de 2023, a ocorrência é mais intensa, exigindo atenção redobrada (Rohrig, 2023).

Importante ressaltar que as últimas epidemias de brusone no Brasil foram registradas nos anos de 2012, 2015, 2017 e 2019. Em 2023 os pesquisadores e produtores novamente tiveram a atenção em diagnosticar de forma precoce essa doença, pois o ambiente com altas temperaturas no inverno e umidade elevada propiciou ao aparecimento de brusone na região Sul (Maciel; Fernandes, 2023). A brusone em trigo e em cevada é causada por *Pyricularia grisea*, *Magnaporthe grisea*, sendo *Pyricularia grisea* a forma anamórfica ou assexual. Em meio de cultura, o crescimento do fungo apresenta-se na cor cinza e produz conídios característicos em forma de pêra (piriformes), hialinos (claros), com até três células (Lima, 2004).

O fungo é hemibiotrófico e os seus conídios são formados isoladamente no topo do conidióforo, são piriformes e obclavados, arredondados na base e estreitando-se em direção ao ápice, tem normalmente dois septos, são hialinos a oliva-claro, com um hilo basal saliente (Informações [...], 2022; Reis; Casa, 2016).

Em estudos recentes da Biotrigo (2021), a genética da população do fungo indica que a brusone do trigo é originada por um patótipo próprio (*Triticum*), porém tem a capacidade de infectar uma vasta gama de hospedeiros da família Poaceae, como o arroz. Além de arroz, o fungo pode atacar ampla gama de hospedeiros, como trigo, cevada, milheto, milho, triticale, centeio, azevém e gramíneas nativas. O fungo sobrevive em sementes e restos culturais, tal como nos hospedeiros secundários já citados anteriormente. No Brasil, aponta-se que a semente e a palhada do trigo não têm potencial de inóculo para causar epidemias de brusone. A propagação dos conídios pelo vento constitui o principal mecanismo de disseminação de fungos dentro e entre áreas cultivadas. As sementes infectadas podem se espalhar e introduzir o fungo em áreas livres de doenças.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

A brusone do trigo ocorre, principalmente, no norte do Paraná, sul de São Paulo, Mato Grosso do Sul e na região Central do Brasil. Os danos podem alcançar 50% no rendimento de grãos (Reis; Casa, 2016).

De acordo com Embrapa (2023) a brusone no Brasil teve seu aparecimento no estado do Paraná no ano de 1985. A doença é encontrada em diversas regiões tritícolas do país, sendo mais frequente em áreas de clima frio (planalto e serra). Além do Brasil, países vizinhos também apresentam a ocorrência do fungo nas lavouras, sendo eles, Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai, fora a América do Sul, a doença já infectou plantações em Bangladesh, em 2016. O fungo é capaz de infectar os órgãos aéreos por completo, mas os danos são maiores quando o fungo ataca a base da espiga, chegando a perdas de até 100%. Brusone do trigo é uma doença limitada às lavouras da América do Sul, é possível encontrar a doença em um grande número de hospedeiros do fungo, que é dispersado através dos ventos e tem potencial de atacar mais de 50 espécies de *Poaceas*.

De acordo com pesquisas de Reis e Casa (2016) as condições ambientais requeridas à infecção são temperatura de 21 a 27°C e 10 a 14 horas de molhamento de espigas. Semeaduras em épocas que propiciem o espigamento de cultivares de trigo em épocas mais frias é uma estratégia de escape para amenizar danos causados por brusone (Informações [...], 2022).

O principal sintoma da doença do trigo são as espigas, que podem ser parciais ou totalmente brancas dependendo do local da infecção. No eixo, observa-se a produção de lesões pretas e micélio cinza no ponto de infecção. O fungo também pode infectar folhas de trigo, causando lesões ovais, cinza claro, de cor palha, necróticas que podem ou não apresentar halo avermelhado dependendo da cultivar (BASF, 2023; Biotrigo, 2021). O sintoma na folha pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Sintomas de brusone na folha de trigo.



Fonte: BASF (2023).

As culturas com plantas gravemente infectadas apresentam uma aparência contrastante entre a cor branca das espigas infectadas e a cor verde das folhas e caules. A infecção da doença causa a interrupção de nutriente, deste modo, os grãos formados a partir deste ponto tornam-se chochos. Em casos de alta intensidade de infecção, podemos encontrar diferentes pontos de infecção na espiga, tornando-se escuras, chegando a 60% de danos. Características da doença é espigas brancas, em especial de sua metade superior (BASF, 2023; Biotrigo, 2021). Na raquis da espiga infectada, identifica-se facilmente o ponto de penetração do fungo, caracterizado por uma lesão de coloração negra brilhante e de formato irregular. No ponto de penetração, ocorre o estrangulamento da raquis, que impede o transporte de nutrientes para a parte superior da espiga, resultando na descoloração ou branqueamento da espiga, sendo esse o sintoma mais conhecido. Espigas afetadas pela doença são facilmente identificadas antes do início da maturação, pelo contraste de cores entre as porções abaixo (verde) e acima (palha) do ponto de infecção. A colonização de tecidos do hospedeiro é facilitada pela produção de toxinas, que provocam a morte de células, e pelas hifas, que se desenvolvem no tecido morto. Os grãos formados acima do ponto de infecção são



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

menores, enrugados, em virtude da interrupção da translocação de nutrientes. Os sintomas nos grãos são observados após a trilha da espiga (Deuner, 2022; Lima, 2004). Os sintomas e os danos que a brusone causa podem ser visualizados na Figura 4 e 5.

Figura 4 – Sintomas de brusone em espiga de trigo e o ponto de infecção na ráquis.



Fonte: Costa (2023).

Figura 5 – Sintomas de brusone na espiga de trigo (A); Grãos menores formados na parte superior descolorida da espiga e maiores na parte inferior em espiga de trigo (B).



Fonte: Lima (2021).

Conforme Antunes (2016), no trigo, os períodos de alta umidade relativa e temperaturas maiores coincidindo com a fase do espigamento o que favorece a ocorrência de brusone. Uma característica da doença é a diferença de intensidade nas lavouras, ocasionado pelos diferentes dias de semeadura, e condições climáticas no local. A avaliação de risco de epidemias pode ser controlada pelo SISALERT, que foi desenvolvida pela Embrapa Trigo em conjunto com a Universidade de Passo Fundo. O SISALERT é uma plataforma que coleta dados meteorológicos observados e de prognóstico de curto prazo para simular tanto o risco de epidemias de brusone como o de giberela. Conhecer, de forma antecipada,



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

os devidos riscos de ocorrência das epidemias auxiliar a tomada de decisão sobre o uso de fungicidas.

Nas condições de alta incidência de 75% a 100% de espigas infectadas, que são comuns em anos de “*El Niño*”, o controle químico é limitado e economicamente inviável. Já em condições de média e baixa incidência de brusone, de 25% a 75%, comuns em anos de neutralidade ou de “*La Niña*”, as aplicações de fungicidas podem proporcionar níveis de rendimento de grãos compatíveis com a viabilidade econômica da lavoura de trigo (Cunha, 2023).

As medidas de controle da doença ainda não apresentaram o êxito almejado, pois sob condições favoráveis, a eficiência dos fungicidas registrados é reduzida devido à alta variabilidade genética do fungo, poucas cultivares resistentes estão disponíveis (Deuner, 2022).

Metodologia

As atividades do estágio consistiram no acompanhamento ao atendimento ao público e recomendações agronômicas. Grande parte das atividades foram desenvolvidas à campo, principalmente no monitoramento de grandes culturas (trigo, milho) e assistência técnica aos produtores cooperados, sendo que o foco principal foi o diagnóstico e manejo de giberela e brusone. Estas, ocorreram nos municípios localizados no Oeste catarinense, principalmente em Campo Erê, São Bernardino, São Lourenço, Palma Sola e, também, no sudoeste do Paraná no município de Marmeleiro.

O trabalho para o controle de brusone e giberela foi feito com antecedência e no momento correto, uma vez que com clima propício para a ocorrência das doenças e inevitável a chegada das mesmas nas lavouras. Chuvas e tempo nublado são primordiais para a incidência das doenças, deste modo havia um planejamento prévio entre a equipe técnica e o produtor para realizar as aplicações de fungicidas

de um a dois dias antes das chuvas, repetindo a aplicação cerca de cinco a sete dias após a primeira entrada com o defensivo.

A prevenção das doenças, giberela e brusone no trigo é essencial para o manejo eficiente das lavouras, visando a redução de perdas na produção. Realizando a avaliação visual das plantas quanto aos seus sintomas, utilizando critérios específicos para cada doença, como presença de esporos, cor das lesões e padrões de disseminação, dessa forma estabelecendo um sistema de monitoramento contínuo para avaliar a eficácia das medidas de controle adotadas.

A giberela apresentava uma coloração rosada ou marrom nas espigas e nos grãos infectados, enquanto a brusone causava manchas necróticas em espigas e nos grãos, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 – Identificação dos sintomas de giberela (A) e brusone (B) em espigas de trigo.



Fonte: Do autor (2023).



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Os produtos utilizados para o controle da brusone e da giberela durante o estágio estão descritos a seguir.

- **MIRAVIS** - Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA sob nº 15622.

Classe: FUNGICIDA SISTÊMICO

Grupo químico: PIRAZOL CARBOXAMIDA

Tipo de formulação: SUSPENSÃO CONCENTRADA (SC)

Classe toxicológica: Categoria 5 - Produto Improvável de Causar Dano Agudo

Tabela 1 – Recomendação do fungicida MIRAVIS para o controle de brusone e giberela em trigo.

Volume de calda	Dose: produto comercial (ingrediente ativo)
20 a 40 L/ha	750 a 1000 g/há

Fonte: Syngenta (2023).

- **VERSATILIS** ® - Registrado no Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA sob o nº 01188593.

Classe: Fungicida de ação sistêmica

Grupo químico: Fenpropimorfe - Morfolina; Ciclo-hexanona - Cetona

Tipo de formulação: Concentrado Emulsionável (EC)

Classe toxicológica: Categoria 5 - Produto Improvável de Causar Dano Agudo

Tabela 2 – Recomendação do fungicida VERSATILIS ® para o controle de brusone e giberela em trigo.

Volume de calda	Dose: produto comercial (ingrediente ativo)
100 a 200L/ha	750 a 1000 g/ha (750g ia/ha)

Fonte: BASF (2023).



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

➤ **NATIVO** ® - Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/MAPA sob nº 00205.

Classe: Fungicida mesostêmico e sistêmico dos grupos químicos Estrobilurina e Triazol.

Grupo químico Trifloxistrobina – estrobilurina; Tebuconazol - triazol

Tipo de formulação: Suspensão Concentrada (SC).

Classe toxicológica CATEGORIA 4- PRODUTO POUCO TÓXICO

Tabela 3 – Recomendação do fungicida NATIVO ® para o controle de brusone e giberela em trigo.

Volume de calda	Dose: produto comercial (ingrediente ativo)
Aérea: 15-40 L/ha	750 g/há
Terrestre: 100-200 L/ha	

Fonte: Bayer (2023).

Apresentação e Discussão dos dados

Para o desenvolvimento da rotação de culturas é importante se atentar a diferentes fatores de suma importância, observar o potencial de rentabilidade, a vulnerabilidade de cada cultura à infestação de pragas, doenças e plantas daninhas e seus efeitos alelopáticos, a oferta de equipamentos para o manejo das culturas e seus restos culturais, o histórico e a preservação atual da lavoura, visando aspectos de fertilidade do solo e de exigência nutricional das plantas. O ajuste das culturas no tempo e espaço correto, associado a diversidade de cultivares, além de permitir a obtenção dos benefícios técnicos preconizados, deve permitir o escalonamento de épocas de semeadura, períodos de colheita (Embrapa, 2021).

Segundo Rehagro (2021) a giberela é considerada uma doença do plantio direto. A sobrevivência saprofítica do patógeno em diferentes hospedeiros, como plantas



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

cultivadas, nativas e invasoras, e a facilidade com que os ascósporos se espalham por grandes distâncias pelo vento, significa que a giberela não pode ser efetivamente controlado através da rotação de culturas. Altos níveis de inóculo no ar durante o período de floração, combinados com períodos de umidade, causaram graves danos à cultura do trigo. O escalonamento de épocas de semeadura e a utilização de cultivares com ciclos diferentes são estratégias de fuga que permitem que as plantas atinjam um período suscetível em condições climáticas desfavoráveis ao patógeno. No Brasil, as pesquisas ainda não produziram cultivares resistentes à doença. Há indícios de que as cultivares apresentam diferentes níveis de tolerância. Usar fungicidas específicos durante a floração é uma abordagem que é geralmente sugerida. A eficácia desse método depende bastante do tipo de fungicida utilizado e do momento em que é aplicado. Sabe-se que o controle químico da giberela em plantas de trigo é mais eficaz, resultando em maiores rendimentos de grãos, quando os fungicidas específicos são aplicados no início da fase de floração.

Conforme Deuner (2022), a aplicação sequencial de fungicidas na cultura do trigo se dá por conta da exigência de controlar a giberela. Como os perfilhos do trigo florescem de maneira desuniforme, para fazer a proteção da planta no florescimento (momento crítico para a infecção da giberela), se fazem necessárias duas aplicações de fungicidas, a primeira no início do florescimento e a segunda no intervalo de 5 a 7 dias. Sendo necessária somente em anos mais chuvosos, os quais a incidência da doença é maior, em anos normais não há a necessidade de refazer a aplicação.

O tratamento de sementes eficaz deve erradicar o fungo agregado a semente, evitando a sua chegada aos órgãos aéreos pelo processo de transmissão (Informações [...], 2022). Goulart e Paiva (1992) avaliaram a eficiência do fungicida no tratamento de sementes de trigo em amostras com 11,5% de incidência, erradicando o fungo com os fungicidas iprodiona, iprodiona + tiram, carboxina + tiram, tiofanato metílico, mancozebe + carbendazin e procloraz.

Toledo (2004) apresenta os fungicidas carbendazin (10%) + tiram (10%), carbendazim (15%) + tiram (35%) e difenoconazol + carbendazim + tiram indicam



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

eficiência acima de 90%.

Com o controle da doença ainda não sendo eficiente, é necessário tomar outras medidas, como cultivares com elevados níveis de resistência, evitar sucessão com culturas hospedeiras (triticale, centeio, cevada, milho, arroz, trevo, alfafa e sorgo), escalonar época de semeadura, utilizar de fungicidas específicos nas aplicações sequenciais no florescimento, em anos favoráveis (Deuner, 2023).

Em concordância com Deuner (2022), no controle de brusone, as medidas contra a doença não demonstram o êxito desejado, pois em condições favoráveis a eficiência dos fungicidas registrados é restrita devido a alta variabilidade genética do fungo, além de existir poucas cultivares resistentes à doença. De acordo com Reis e Casa (2016) a estratégia mais viável de controle é a realização de semeaduras precoces, não ultrapassando o mês de abril.

No controle de brusone, realizar o tratamento das sementes de forma adequada e com os produtos registrados para a cultura e a doença em questão é de suma importância para proteger as plantas jovens desde o início do seu ciclo. Já o controle químico, com a utilização de fungicidas registrados para a cultura também é indicado. Tem-se uma boa eficiência o uso de misturas de ativos do grupo químico dos triazóis e estrobilurinas, quando realizada a aplicação de forma correta, preventivamente, no momento do emborrachamento quando se tiver condições climáticas favoráveis à ocorrência da doença. Além das práticas já citadas, é ideal que se faça a prevenção, pois é uma doença que depende muito do clima. Deste modo é aconselhado que se planeje a semeadura da lavoura, a modo de evitar que o período crítico da doença seja o mesmo dos períodos chuvosos, que corresponde ao emborrachamento e formação de espigas. O acompanhamento das condições climáticas é fundamental para a tomada de decisão sobre a pulverização (BASF, 2023).

As estratégias de controle da brusone compreendem no uso de cultivar moderadamente resistente e escalonamento de época de semeadura, propondo o escape para o período crítico da infecção. A eficácia de controle da doença na



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

espiga pela aplicação de fungicidas é variável em função da reação da cultivar, das condições ambientais, da tecnologia de aplicação em atingir o sítio de infecção (ráquis) e do número de aplicações na fase de espigamento (Biotrigo, 2021).

A brusone do trigo é conhecida como uma doença de difícil controle, o êxito no controle se dá pela junção de diversos fatores: resistência genética, época de semeadura, uso de sementes saudáveis, controle químico (Danelli, 2016).

O fungo *Pyricularia oryzae* apresenta grande capacidade de variabilidade genética, o que pode explicar o desafio na obtenção de fontes de resistência nos programas de melhoramento para esse patossistema. Diversos trabalhos apontam cultivares com resistência parcial à doença, como os desenvolvidos por Arruda *et al.* (2005), onde foi avaliada a resposta de 15 cultivares de trigo no estágio vegetativo e reprodutivo. Somente o genótipo BH1146 apresentou plântulas resistentes e uma menor taxa de incidência e severidade nas espigas. Cruz *et al.* (2010) indicaram o grau de resistência em setenta genótipos; em plântula, os que se destacaram foram BRS 229, BRS 179, CNT 8, BRS 120 e BRS Buriti, e em plântula adulta, CNT 8, NE 20156-B, PF 844001, PF 964009 e PF 804002.

Semeadura em época conveniente para cada região, respeitando o zoneamento agrícola, é capaz de evitar a ocorrência de períodos de ambiente favorável (temperatura acima de 22°C e umidade relativa superior a 90%) na fase de emborrachamento e espigamento, o que tem potencial de reduzir a incidência nas lavouras de trigo (Goulart; Paiva, 1992; Reis; Casa; 2007; Informações [...], 2022). A utilização de cultivares com diferentes ciclos de maturação é uma estratégia proposta para evitar o espigamento na mesma época.

A difícil chegada dos fungicidas nos sítios de infecção é uma das grandes adversidades do controle químico de brusone e giberela, por causa disso, tem-se uma baixa eficiência no controle das doenças. Há ausência de informações em relação à potência dos fungicidas e principalmente das tecnologias de aplicação. É proposto que as tecnologias de aplicação para o controle de giberela sejam os mesmos que no manejo de brusone. Os melhores resultados obtidos, na cobertura

lateral foi atingido com pontas duplo-leque, com ângulo de 30° entre os jatos (Danelli, 2016).

Figura 7 - Pontas duplo-leque, com ângulos de 30° direcionados para frente e 70° para trás.



Fonte: Butrinowski (2015).

De acordo com o pesquisador Maciel e Fernandes (2023), na comparação entre a brusone da folha e da espiga, a brusone da folha é, relativamente, mais fácil de ser controlada por meio da aplicação de fungicidas. Neste sentido, as misturas de fungicidas Triazol e Estrobilurina têm demonstrado um bom desempenho no controle da doença nesta fase vegetativa da planta. Outro avanço no trigo são as cultivares lançadas recentemente no mercado apresentando um bom nível de resistência à brusone na folha. Os resultados de pesquisa têm demonstrado que fungicidas com o ingrediente ativo mancozebe apresenta um nível de eficiência um pouco mais destacado no controle da brusone da espiga.

De acordo com Cunha e Caierão (2023), quando ocorre brusone com alta incidência, infectando a maioria das espigas na lavoura de trigo, o controle químico se torna limitado e economicamente inviável. No entanto, a aplicação de fungicidas



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

em anos de menor incidência de brusone, como nos anos de neutralidade ou de *La Niña*, pode ser uma estratégia eficiente para controlar a doença e melhorar o rendimento de grãos.

Dentre os fungicidas avaliados na rede de ensaios, os de melhor desempenho foram os que contêm mancozebe em sua formulação (mancozebe, mancozebe + azoxistrobina, mancozebe + tiofanato-metílico. O momento da aplicação é o início do espigamento (25% exposição das espigas). Os dados da rede são obtidos em ensaios com três aplicações em intervalos de 7 a 10 dias. Entretanto, o nível de controle é inversamente proporcional à pressão de doença. Em anos/locais com alta pressão de doença a perda por brusone pode ser de até 100% no rendimento de grãos. Havendo condições meteorológicas predisponentes ao desenvolvimento da brusone (molhamento foliar superior a 10 horas e temperatura do ar próxima a 25°C) deve-se avaliar a necessidade de aplicações semanais (Informações [...], 2022).

As sementes são vistas como a principal fonte de inóculo primário para diversas doenças que afetam o trigo. No entanto, a importância epidemiológica de brusone em sementes não é muito estudada, ou talvez não seja levada em consideração a importância desse mecanismo de sobrevivência para esse fungo, se comparado a outros patógenos, devido a série de hospedeiros que o mesmo apresenta. A infecção acontece nos estádios de florescimento, desenvolvimento do grão e maturação, com o fungo sendo capaz de sobreviver na forma de micélio no endosperma, tegumento ou embrião das sementes. Após a semeadura, em contato com a água reassumindo sua atividade vital (Reis; Casa, 2007). Portanto, o teste de sanidade de sementes é necessário para estabelecer estratégias de controle químico e, com isso, produzir sementes intactas.

No controle biológico, os defensivos naturais à base de microrganismos são primordiais na busca por alternativas eficientes e seguras, e que apresentem possibilidades reduzidas em selecionar organismos resistentes (Zhao *et al.*, 2010). Por consequência, uma grande diversidade de bactérias está sendo estudadas com



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

o interesse de avaliar a sua influência nos comportamentos antagônicos entre plantas e agentes patogênicos. Esses microrganismos utilizam múltiplos modos de ação para inibir patógenos de plantas (Santoyo; Orozco-Mosqueda; Govindappa, 2012), como já tem sido demonstrado em estudos com bactérias do gênero *Bacillus* spp.

Em estudos realizados por Sussel e Melo (2019), testando a eficiência de agentes de controle biológico no manejo da brusone do trigo, observou-se a redução da incidência de brusone nas espigas em condições de baixa intensidade de brusone, tanto utilizando o manejo químico quanto com o manejo biológico com agente biológico *Streptomyces rishiriensis*, os autores propõem ser uma estratégia de manejo, promovendo a integração e intercalando pulverizações de fungicidas com produtos alternativos no controle da brusone.

Considerações finais

O presente trabalho discutiu a relevância das doenças giberela e brusone na cultura do trigo, destacando sua importância nos danos quantitativos e qualitativos da produção. Ambas as doenças têm potencial para comprometer consideravelmente o rendimento de grãos e, no caso da giberela, há também a ameaça de contaminação por micotoxinas, afetando a qualidade dos produtos oriundos do trigo. Observou-se que, fatores como as condições ambientais, suscetibilidade das cultivares, agressividade dos patógenos e época do início da infecção apresentam papéis importantes no estabelecimento e desenvolvimento das epidemias.

A brusone, por sua vez, foi abordada quanto à sua incidência em cereais de inverno, especialmente em anos com maior volume de chuvas, deixando um ambiente favorável a doença, como associado ao fenômeno *El Niño*. A variabilidade genética do fungo causador do brusone apresenta desafios para o controle efetivo, e condições climáticas favoráveis, como alta umidade relativa e temperaturas mais



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

altas durante o espigamento, contribuem com a ocorrência da doença. O acompanhamento dos sintomas e danos causados por ambas as doenças, assim como a descrição de seus ciclos biológicos, contribuem para uma compreensão mais aprofundada das estratégias de manejo necessárias. Ressalta a importância da detecção precoce e do monitoramento contínuo para avaliar a eficácia das medidas de controle, incluindo a aplicação adequada de fungicidas.

No contexto do estágio prático, as atividades realizadas no acompanhamento ao público e nas recomendações agrônômicas demonstraram a execução prática dos conhecimentos discutidos no artigo. A ênfase na prevenção, com planejamento prévio das aplicações de fungicidas em antecipação às condições climáticas favoráveis, ressalta a importância da gestão proativa na mitigação dos impactos dessas doenças na produção de trigo. Em conclusão, o manejo eficiente da giberela e da brusone na cultura do trigo é essencial para garantir a sustentabilidade e a qualidade da produção. A combinação de práticas preventivas, monitoramento constante e ações adaptativas diante das condições ambientais específicas emerge como uma abordagem promissora para enfrentar os desafios apresentados por essas doenças na agricultura de trigo.

Referências Bibliográficas

ANTUNES, J. M. **Brasil reúne autoridades mundiais no combate a doenças no trigo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. Disponível em: <https://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2016/02/22/brasil-reune-autoridades-mundiais-no-combate-a-doencas-no-trigo/>. Acesso em: 22 jun. 2023.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

BASF. **Giberela, um problema grave na cultura do trigo.** São Paulo: BASF. 2023. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/trigo/giberela-um-problema-grave-na-cultura-do-trigo>. Acesso em: 20 nov 2023.

BASF. **Saiba mais sobre o manejo eficiente de brusone no trigo.** São Paulo. 2023. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/trigo/saiba-mais-sobre-manejo-eficiente-de-brusone-no-trigo.html#:~:text=Manejo%20de%20brusone%20no%20trigo&text=Desta%20forma%2C%20o%20manejo%20da,de%20in%C3%B3culo%20para%20novas%20infec%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 28 nov. 2023.

BAUMGRATZ, Edilson Inácio *et al.* Produção de Trigo: a decisão por análise econômico-financeira. **Revista de Política Agrícola**, Cruz Alta, v. 21, n. 3, p. 8-21, jul. 2017. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1293>. Acesso em: 23 nov. 2023

BAYER. **Bula Nativo.** São Paulo. 2023. Disponível em: NATIVO_BULA-jan-22pdf (bayer.com). Acesso em: 29 nov. 2023.

BIOTRIGO. **Guia Prático para Identificação no Campo-Trigo.** Passo Fundo. 2021. Disponível em: Guia_Pratico_Doencas_Biotrigo_2022 (1).pdf. Acesso em: 28 nov. 2023.

CONAB - Companhia Nacional do Abastecimento. **Mercado impulsiona produção de trigo que atinge novo recorde com mais de 9 milhões de toneladas.** 2022. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4850-mercado-impulsiona-producao-de-trigo-que-atinge-novo-recorde-com-mais-de-9-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20trigo%20em,Nacional%20de%20Abastecimento%20\(Conab\)](https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4850-mercado-impulsiona-producao-de-trigo-que-atinge-novo-recorde-com-mais-de-9-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20trigo%20em,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab)). Acesso em: 06 mar. 2023.

COSTA, Vívian Oliveira. **Brusone no Trigo (*Pyricularia oryzae*).** +Soja. Equipe



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Mais Soja. 25 de julho de 2023. Disponível em: <https://maissoja.com.br/brusone-no-trigo-pyricularia-oryzae>. Acesso em: 15 set. 2023.

CRUZ, M. F. A. *et al.* Resistência parcial à brusone de genótipos de trigo comum e sintético nos estádios de planta jovem e de planta adulta. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 24-31, 2010.

CUNHA, G. R.; CAIERÃO, E. **Informações técnicas para trigo e triticales safra 2023**. Embrapa, Brasília – DF, 2023. Disponível em: <https://www.conferencebr.com/conteudo/arquivo/informacoestecnicastrigotriticalesafra2023-1683736866.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2023.

DANIELLI, A. L. D. **Manual de doenças do trigo**. Passo Fundo: Berthier, 2016.

DEUNER, C. **Doenças do trigo**: Aplicação sequencial de fungicidas no Trigo. Passo Fundo: agosto de 2022. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CiGWjE0gJOV/?igshid=MGVmM2U1NzU1OQ==>. Acesso em: 27 nov. 2023.

DEUNER, C. **Doenças do trigo**: giberela. Passo Fundo: agosto de 2023. Disponível em: https://www.instagram.com/p/Cwn_yRJRtTx/?igshid=MGVmM2U1NzU1OQ==. Acesso em: 27 nov. 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brasil pode se tornar autossuficiente na produção de trigo nos próximos dez anos**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/10/brasil-pode-se-tornar-autossuficiente-na-producao-de-trigo-nos-proximos-dez-anos#:~:text=A%20expectativa%20%C3%A9%20que%20o,do%20cerrado%20do%20Brasil%20Central>. Acesso em: 27 mar. 2023.

EMBRAPA. **Rotação de Culturas**. Passo Fundo. 2021. Disponível em: Rotação de culturas - Portal Embrapa. Acesso em: 27 nov. 2023.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

EMBRAPA. **Embrapa alerta para risco de brusone no trigo**. Passo Fundo. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/80220886/embrapa-alerta-para-risco-de-brusone-no-trigo>. Acesso em: 29 nov. 2023.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EP>. Acesso em: 27 nov. 2023.

GASSEN, D. **A visão técnica de Dirceu Gassen**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2019.

GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. A. Incidência da brusone (*Pyricularia oryzae*) em diferentes cultivares de trigo (*Triticum aestivum*) em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.321-325, set. 1992.

INFORMAÇÕES técnicas para trigo e triticales: **14 Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de trigo e triticales**. 1 ed. Castro/PR: Fundação ABC e Biotrigo Genética, 2022.

LIMA, M. I. P. M **Giberela ou Brusone**: orientações para a identificação correta dessas enfermidades em trigo e em cevada. Documentos online, Embrapa Trigo. Passo Fundo: 2004.

LIMA, M. I. P. M.; SÓ E SILVA, M.; CAIERÃO, E.; SCHEEREN, P. L.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do. **Avaliação de giberela em genótipos de trigo do ensaio estadual de cultivares, na região do planalto médio do Rio Grande do Sul, em 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co238.htm. Acesso em: 16 nov. 2023.

LUZ, M. R. *et al.* **Caracterização de cultivares de triticales à giberela**. Embrapa, Brasília: p.1-23, 2015.

MACIEL, J. L.; FERNANDES, J. M. **Embrapa alerta para risco de brusone no trigo**. Embrapa Trigo, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/80220886/embrapa-alerta-para-risco-de-brusone-no-trigo>. Acesso



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

em: 29 nov. 2023.

MADALOSSO, M. G. **Doenças do trigo: giberela**. Santiago: setembro de 2023.

Disponível

em:

<https://www.instagram.com/reel/CxDnCoWghz9/?igshid=MGVmM2U1NzU1OQ==>.

Acesso em: 25 nov. 2023.

MEHTA, Y. R. **Manejo integrado de enfermidades del trigo**. Santa Cruz de la Sierra, Imprenta Landivar, p. 314, 1993.

REHAGRO. **Giberela no trigo: saiba como identificar e realizar o manejo correto**.

2021.

Disponível

em:

<https://rehagro.com.br/blog/giberela-no-trigo/#:~:text=A%20giberela%20%C3%A9%20melhor%20reconhecida,descolora%C3%A7%C3%A3o%20de%20bronzado%20a%20marrom>.

Acesso em: 22 nov. 2023.

REIS, E. M. **Manual de doenças do trigo**. Passo Fundo: Berthier, 2016.

REIS, E. M.; CASA, R. T. Doenças do trigo. *In*: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.;

BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**. 5 ed. Ouro

Fino/MG: Agronômica Ceres, 2016.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose,**

epidemiologia e controle. 2. ed. Lages, SC: Graphel, 2007.

ROHRIG, B. **Brusone no trigo: o que é e como controlar**. 2023. Disponível em:

<https://blog.aegro.com.br/brusone-no-trigo/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

SANTOYO, G.; OROZCO-MOSQUEDA, C.; GOVINDAPPA, M. Mechanisms of

biocontrol and plant growth-promoting activity in soil bacterial species of *Bacillus* and

Pseudomonas: a review. **Biocontrol Sci. Technol**, v. 22, p. 855-872, 2012.

Disponível

em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09583157.2012.694413>. Acesso em: 28

nov. 2023.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

SOARES, F. M. S. Trigo: análise mensal. 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/Uceff/Downloads/Trigo-Analise-Mensal-Dezembro-2022.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.

SUSSEL, A. A. B.; MELO. I. S. **Eficiência de agentes de controle biológico no manejo da brusone do trigo no campo**. Embrapa Cerrados, Planaltina – DF, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223460/1/Bolpd-351.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2023.

SYNGENTA. **Bula Miravis**, São Paulo. 2023. Disponível em: [BULA_MIRAVIS_MAIO_23.pdf](#) (syngenta.com.br) Acesso em: 29 nov. 2023.

TOLEDO, J. Enfermedades. *In*: DÍAZ, O. *et al.* **Guia de recomendaciones técnicas del cultivo de trigo**. Santa Cruz, Bolívia, 2004.

TSCHANZ, A. T.; HORST, R. K.; NELSON, P. E. Ecological aspects of ascospore discharge in *Gibberella zeae*. **Phytopathology**, v. 65, p. 597-599, 1975.

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

ZHAO, Z.; WANG, Q.; WANG, K.; BRIAN, K.; LIU, C.; GU, Y. Study of the antifungal activity of *Bacillus vallismortis* ZZ185 *in vitro* and identification of its antifungal components. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 292-297, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19717300/>. Acesso em: 28 nov. 2023.