

CONTROLE QUÍMICO DA GIBERELA NA CULTURA DO TRIGO¹

Marcelo Machado de Oliveira Júnior²
João Américo Wordell Filho³

RESUMO

A doença giberela, conhecida também por fusariose, afeta espigas de trigo, sendo causada pelo fungo ascomiceto *Gibberella zeae* (Schwein.). A giberela é considerada uma das doenças que mais danos causam na cultura do trigo na região sul do Brasil, podendo ser confundida com outras doenças que apresentam sintomas semelhantes, como brusone ou até mesmo por ataque de pragas. O objetivo deste experimento foi verificar a eficiência de diferentes padrões de fungicidas no controle da giberela na cultura do trigo. O experimento foi conduzido com delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. A cultivar de trigo utilizada foi a TBIO Astro adaptada a região sul do país. Os tratamentos de fungicidas utilizados foram: Testemunha (T0) (sem aplicação); Tratamento 01 (T01) (duas aplicações de Nativo[®] (Trifloxistrobina 100g/L + tebuconazol 200g/L); Tratamento 02 (T02) (duas aplicações de Carbendazim[®] (Carbendazim 500g/L) e Tebufort[®] (tebuconazol 200g/L)); Tratamento 03 (T03) (duas aplicações de Opera Ultra[®] (Piraclostrobina 130g/L + Metconazol 80g/L)); Tratamento 04 (T04) (duas aplicações de FoxXpro[®] (Bixafen 125g/L + Protiocanazol 175g/L + Trifloxistrobina 150g/L)) e Tratamento 05 (T05) (duas aplicações de Miravis Triple Pack[®] (Propiconazol 25g + Benzovindiflupir 4g + Pydiflumetofen 20g), tendo início no início do florescimento do trigo. As avaliações de *Gibberella* foram feitas quinzenalmente, utilizando uma escala diagramática de Stack & McMullen (1995). Os resultados demonstraram que houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável rendimento de grãos, peso de mil sementes (PMS) e severidade da doença. Os tratamentos T04 e T05 apresentaram os maiores rendimentos de grãos e as menores severidades da doença.

Palavras-chave: Severidade, Tratamentos, Fungicida.

1 INTRODUÇÃO

A giberela vem se destacando como uma das principais doenças responsáveis por danos nos campos de trigo, causada pelo fungo *Fusarium graminearum* ou *Gibberella zeae*. Diagnosticada em 1940 no país, os estudos sobre estratégias de manejo para o controle da doença vem sendo conduzidos pelos órgãos de pesquisa e universidades visando reduzir os danos e

¹ Controle Químico da Giberela na Cultura do Trigo.

² Marcelo Machado de Oliveira Júnior. Acadêmico do Curso de Agronomia. E-mail: marcelomachadojunior@hotmail.com.

³ João Américo Wordell Filho. Doutor Em Fitopatologia pela Universidade de Viçosa. E-mail: wordell@epagri.sc.gov.br.

perdas para os produtores, sendo que, em meados da década de 60 os primeiros manejos com cultivares menos suscetíveis e aplicações de fungicidas protetores foram efetivados em campo, e até os dias atuais, a doença ainda é avaliada nas demais empresas de químicos para o controle da mesma (MACHADO, 2016).

O principal sintoma constatado em relação ao ataque do patógeno na cultura do trigo é a senescência das espiguetas na espiga devido à micotoxinas presentes no fungo, podendo ser facilmente confundida com danos climáticos e também por ataque de pragas e outras doenças (CASA et al., 2007).

A principal dificuldade de muitos técnicos e de agrônomos no campo é diferenciar os sintomas de giberela de outras doenças como brusone (*Pyricularia grisea*), sendo que a coloração de brusone e giberela no processo de infecção são bem semelhantes. No entanto a Giberela apresenta uma cor rosada nos esporos da doença no início do período de infecção (DEL PONTE et al., 2004).

Além de causar inúmeros prejuízos aos produtores, os grãos infectados pelo patógeno produzem a formação de micotoxinas que são prejudiciais à saúde do homem e de animais que consomem derivados de trigo em sua dieta, sendo que o DON (desoxinivalenol) é a principal micotoxina (BONFADA, 2018).

A utilização de fungicidas via aérea na fase de florescimento do trigo é o método que resulta em maior eficiência para o controle de *F. graminearum* no campo, sendo que pode estar associado em manejos com cultivares resistentes e períodos de semeadura escalonada, podendo assim reduzir a severidade de infecção de giberela nas lavouras de trigo (DEL PONTE et al., 2004).

Dentre os seguintes requisitos, a pesquisa tem como objetivo verificar a eficiência de diferentes padrões de fungicidas no controle da giberela na cultura do trigo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A HISTÓRIA DO TRIGO

A cultura dos cereais surgiu há aproximadamente 11 mil anos a.C, primeiramente no Oriente Próximo, Oriente Médio e depois na Europa com a revolução neolítica. O início das

atividades de cultivo, comercialização e troca de cereais por bens materiais como terras e animais representou a mudança social e ideológica que acarretou modificações na relação entre o homem e o meio em que vivia na época. Naquele momento surgia a necessidade de intensificar a produtividade das principais espécies consumidas, dentre elas o trigo, em decorrência do desequilíbrio entre a demografia humana e os recursos alimentares, onde os grandes líderes de nações da época dominavam a produção, comercialização e estocagem de cereais (CONAB, 2017).

Em aproximadamente a 4000 a.C, o trigo produzido nos campos era consumido com peixes e frutas, onde os grãos colhidos eram moídos e preparados em forma de papa, até o momento de descobrirem que poderiam fazer um processo de fermentação do cereal, que, depois de moído, poderia gerar alimentos derivados da farinha, dentre eles, o pão, que foi o principal derivado da farinha de trigo da época. A expansão do cultivo de trigo ocorreu nas regiões mais frias da Europa, principalmente em regiões da Polônia e também da Rússia, onde o trigo melhor se adaptava em relação ao clima do território, e foi pelas mãos dos imigrantes Europeus que o trigo chegou até às Américas, onde o cultivo se alastrou pelo território, sendo que se destacou nas regiões mais frias dos continentes (CONAB, 2017).

2.1.1 O trigo nos cenários atuais

No cenário atual do Brasil, a região Sul se destaca em produção de trigo nos campos. Clima e adaptação são os principais motivos para que a maior parte do trigo produzido no país seja localizado nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, porém o Brasil nunca conseguiu ser autossuficiente sobre a produção e a demanda de trigo, por esse fator, a Argentina se destaca como principal fornecedor de trigo para as moegas brasileiras, suprimindo a necessidade de trigo para a produção de alimentos, tanto animais, quanto para os seres humanos (REGET, 2015).

Os estados do Rio Grande do Sul e Paraná são responsáveis por 88% da produção de trigo no país, sendo o estado paranaense é o maior produtor nacional, alcançando cerca de 4 milhões de toneladas de trigo/safra, enquanto o estado gaúcho produz cerca de 3,5 toneladas de trigo/safra (REGET, 2015).

A constante evolução da elaboração de farinhas para a comercialização de derivados também está ligada a história do trigo e de controle de doenças como *Fusarium graminearum*, que acabam comprometendo componentes importantes no preparo das farinhas através de micotoxinas produzidas pelo ataque do fungo no campo, tais como a produção de Desoxinivalenol (DON) (7º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 2020).

DON é uma micotoxina produzida pelos fungos predominantes a *Fusarium* na cultura do trigo, sendo que o nível de DON, principalmente, seja produzido pela contaminação por *F. graminearum* no grão. Hoje em dia, os níveis de desoxinivalenol (DON) estão totalmente controlados, podendo dizer que o processo de fabricação de farinhas para derivados estão tecnologicamente aptos e atualizados para a comercialização, podendo dizer que o nível de DON está abaixo do nível crítico (7º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 2020).

A presença de DON em alimentos não pode ultrapassar os limites máximos toleráveis propostos pelas normas da ANVISA, sendo que o limite de DON para grão de trigo para processamento é e 3.000 ppb (parte por bilhão), em farinhas brancas, o limite de DON é 750 ppb, e 1000 ppb na farinha integral (CST, 2011).

2.2 A GIBERELA NOS CAMPOS

A giberela ou fusariose da espiga é uma das principais doenças que atacam a cultura do trigo, sendo que seu causador é o fungo *F. graminearum*. O fungo se instala nas flores no período de florescimento, causando perdas significativas na produtividade. A severidade da doença está relacionada principalmente às condições climáticas encontradas na região do cultivo, sendo que a severidade de ataque é maior em condições de chuvas intensas, onde o período de molhamento é maior (DEL PONTE et al., 2004).

2.2.1 Sintomatologia

Reconhecer os sintomas de ataque de giberela nas aristas e nas espiguetas do trigo é o desafio que mais requer atenção dos produtores e responsáveis técnicos pelo controle da doença no trigo. De forma geral, em condições climáticas favoráveis à proliferação, a estrutura do fungo

cria uma massa de cor alaranjada (salmão) na espiga contaminada, facilmente visível a olho nu, em decorrência da produção de macroconídeos de *F. graminearum* (EMBRAPA, 2016).

Os primeiros sintomas são identificados nas aristas de espiguetas que sofreram a contaminação, sendo que as mesmas se desviam das aristas não infectadas, e posteriormente, as aristas e as espiguetas adquirem coloração esbranquiçada, ou até mesmo cor de palha e quando encontrada em genótipos múticos, ou seja, sem aristas, ocorre a descoloração da espiguetas infectada pelo fungo. Em lavouras em estágio final de maturação torna-se difícil de distinguir qual espiguetas está comprometida com a doença, pois ambas apresentam cor de palha. Em genótipos muito suscetíveis, o pedúnculo infectado por *F. graminearum* torna-se marrom (EMBRAPA, 2016).

Os sintomas da infecção de *F. graminearum* podem ser vistos e percebidos após 4 a 5 dias depois da ocorrência da infecção através de condições climáticas favoráveis. Os sintomas típicos são a despigmentação das espiguetas, além disso, os sintomas podem ser observados em outras estruturas da espiga, como nas suas aristas, glumas, ráquis, pedúnculos e principalmente nos seus grãos (BONFADA, 2018).

Assim como os sintomas na cultura, também ocorre a presença dos sinais do patógeno através de suas estruturas reprodutivas perceptíveis a olho nu. A ocorrência da formação do inóculo sobre as glumas do hospedeiro em sua fase de reprodução tende-se a uma massa de coloração rosada de macroconídeos de *F. graminearum* ou ascósporos de *G. zeae*, e mais tarde, em condições de clima e ambiente favoráveis, ocorre à formação de peritécios de *G. zeae* nos tecidos senescidos da cultura (BONFADA, 2018).

2.2.2 Epidemiologia

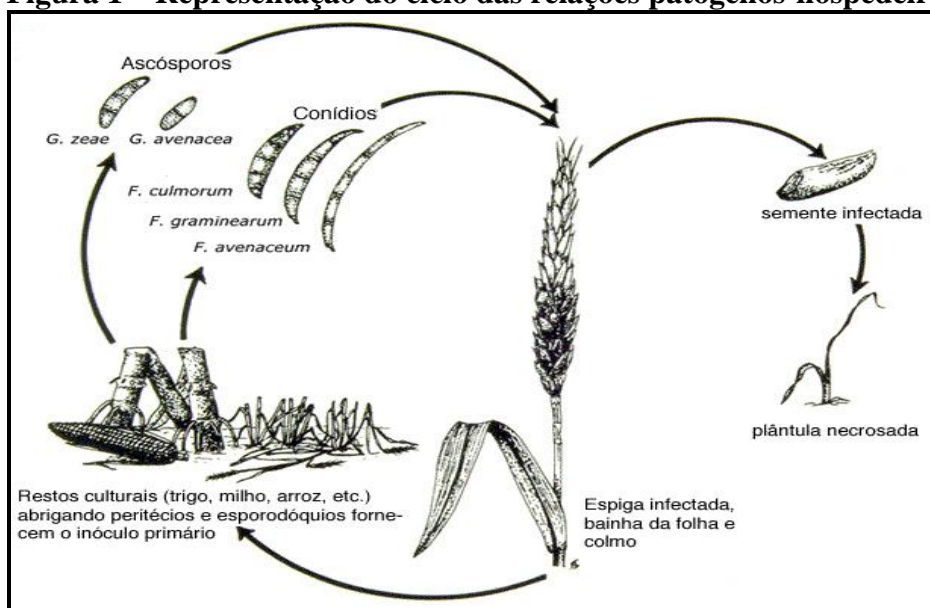
A Giberela é considerada um fungo necrotrófico, ou seja, que mesmo após o encerramento do ciclo de vida do hospedeiro, o patógeno ainda sobrevive em restos culturais, permanecendo no solo, onde produz esporos assexuais, macroconídeos que são liberados e carregados através do vento e prolifera-se na cultura através do período de molhamento das chuvas ou irrigação mecanizada, combinada à temperatura que varia entre 20 e 30 °C (DEL PONTE et al., 2004).

Sendo assim, em condições de molhamento, o fungo solta peritécios sobre a cultura infectada, onde libera ascósporos, ou seja, esporos sexuais do fungo. Tanto ascósporos quanto macroconídeos, em contato com as espiguetas, infectam os tecidos da espiga, considerando o sítio primário da infecção (DEL PONTE et al., 2004)

Após a infecção, o fungo se propaga através do ráquis, sendo que o sintoma seja perceptível alguns dias após a sua propagação completa, através da senescência que é causada nas espiguetas infectadas pelo patógeno, que podem comprometer toda a espiga, através da expansão da infecção em todas as espiguetas da espiga. Os grãos comprometidos pelo patógeno podem secar por completa ou até mesmo apresentar deformação na hora da colheita, podendo ser confundido com grãos com falta de água e nutrientes para seu enchimento ou até mesmo por ataque de pragas (DEL PONTE et al., 2004).

Estudos realizados por Schmale (2003), o ciclo completo do fungo no ambiente pode ser representado na Figura 1.

Figura 1 – Representação do ciclo das relações patógenos-hospedeiro



Fonte: Schmale, (2003).

O fungo sobrevive no inverno em restos culturais infectados, tanto de trigo como de milho ou cevada, sendo que quando as condições de clima e ambiente tornem-se favoráveis, ele prolifera soltando ascósporos e atacando a cultura estabelecida no campo infectado, com

disseminação pelo vento ou pelos respingos de gotas de chuva, tornando seu ciclo contínuo (SCHMALE, 2003).

O melhor entendimento dos fatores que influenciam a dinâmica da doença pode auxiliar no manejo da cultura visando minimizar os riscos de epidemia. Aspectos como aerobiologia e tipo de inóculo, distribuição espacial e gradiente espacial da doença podem contribuir no conhecimento da associação e a importância de fontes de inóculo local ou distante do campo (AGROLINK, 2020).

2.3 FUNGICIDAS E CONTROLE QUÍMICO

A giberela é causada pelo fungo *F. graminearum* ou *G. zaeae*, sendo que o patógeno apresenta alta agressividade nas culturas que ataca, onde o trigo é uma das principais culturas atacadas pelo patógeno. A intensificação de estratégias de manejo integrado a fungicidas na fase reprodutiva é a principal forma de controle de giberela nos campos, pois, a poucos hospedeiros resistentes ao ataque do patógeno na cultura, sendo assim, a aplicação de fungicidas é a única maneira viável para o controle de giberela na cultura do trigo (BONFADA, 2018).

Os fungicidas são normalmente aplicados para o manejo da giberela com o objetivo de garantir a produtividade e reduzir níveis de micotoxinas associadas à doença. Dentre as indicações técnicas de aplicação fungicidas a favor do controle de giberela, destacam-se os triazóis (propiconazol, epoxiconazol e tebuconazol) e também misturas com triazóis com estrubirulinas (trifloxistrobina + tebuconazol e piraclostrobina + metconazol). Indica-se a primeira aplicação no período de florescimento, e a segunda aplicação 15 dias após. Em lavouras com alto nível de severidade da doença, principalmente no estado do Paraná, duas ou mais aplicações de fungicida são recomendadas para o controle de giberela no campo (MACHADO, 2016).

A eficácia de controle depende principalmente do fungicida e do momento de aplicação (REIS et al., 1996a; PANISSON et al., 2002a). Mesmo assim, o controle químico não tem apresentado eficiência satisfatória. Um dos problemas é a dificuldade de o fungicida atingir o alvo biológico, que são as anteras do trigo, seja pelo longo período de florescimento ou pela deposição do fungicida. Em anos com excesso de chuva, duas aplicações podem ser necessárias para reduzir a infecção (CASA et al, 2007).

A dificuldade de controle de giberela em trigo também pode ser atribuída ao direcionamento errado dos jatos de pulverização sobre as espigas, ou também a má calibração dos pulverizadores e sistema de bicos de pulverização errados. Atingir a espiga em suas laterais não se torna tão fácil, pois as espigas permanecem em linha vertical, sendo assim, com qualidade e calibração correta da máquina que vai efetivar a aplicação e também com a quantidade de vazão adequada pode-se atingir objetivo, porém, isso ainda é um entrave para o sucesso da aplicação (BONFADA, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra agrícola de 2021 na Fazenda Machado, no interior do município de Rio dos Índios, RS, Brasil, com as coordenadas Lat: “-27,2364” e Lon: “-52,8627”, e cerca de 560m do nível do mar, em área com solo Latossolo Vermelho distroférico típico. Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta um clima mesotérmico úmido com verão quente (Cfa). Foi utilizada uma cultivar de trigo TBIO Astro de ciclo super precoce e classificada como trigo pão/melhorador (BIOTRIGO, 2021), na densidade de 330 sementes/viáveis/m², que foi semeada em Sistema de Plantio Direto (SPD), sobre palha de soja (*Glycine max* L.).

A adubação aplicada foi de 330 kg/ha da fórmula 12-31-18 (N-P₂O₅-K₂O), conforme análise de solo e distribuída no sulco de semeadura, com profundidade de 4 cm. A adubação nitrogenada foi dividida em três vezes, sendo a primeira aplicação com 150 kg/ha no início do perfilhamento, a segunda aplicação foi utilizado 100 kg/ha no início do alongamento e a terceira no emborrachamento, aplicando 100 kg/ha. Foi realizada duas aplicações de fungicida na fase vegetativa em todos os tratamentos, visando controle das doenças foliares, utilizando o fungicida FoxXpro[®] + Adjuvante Rizospray Extremo[®], na dose de 0,50 l/ha e 0,20 l/ha, respectivamente. A primeira aplicação foi realizada 45 dias pós-emergência, e a segunda, uma semana após a primeira, nos estádios 4 e 5 na escala de LARGE (1974). Também foram realizadas 2 aplicações de inseticida, nas quais foram utilizadas o inseticida Galil[®], com dosagem de 0,40 l/ha, ambas na fase reprodutiva, nos estádios fenológicos 10.1 e 10.5 segundo a escala de LARGE (1974).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando 6 padrões de pulverização conforme descrito na tabela 1. As parcelas experimentais mediram 1,0m x 5m, com cinco linhas de semeadura, espaçadas de 0,20 m.

O tratamento de sementes foi composto por 1,5 mL/kg do inseticida Cruiser Opti® (37,5 g/L Lambda-cialotrina + 210 g/L Tiametoxam), 1,5 mL/kg do fungicida Spectro® (Difeconazol 150 g/L), 2 mL/kg do fertilizante foliar Biozyme®, 5 g/kg do inoculante Rizoderma® e 1 mL/kg do polímero ColorSeed HE®, sendo que foi adicionado 2 mL/kg de água.

Os tratamentos culturais seguiram as Indicações Técnicas para a Cultura de Trigo e Triticale (Reunião, 2021). As aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado por uma barra de dois bicos cones, operados à pressão 3,5 bar (350KPa), formando gotas de categoria média (ASABE, 2009) e volume de calda de 200 L/ha. A primeira aplicação foi realizada no começo da fase de florescimento, estágio 10.1 segundo a escala de LARGE (1974), sendo que a segunda aplicação foi realizada em estágio de florescimento completo, sendo 10.5, segundo a escala de LARGE (1974). A severidade da giberela foi avaliada utilizando a escala diagramática sugeridas por Stack & McMullen (1995).

Tabela 1 - Controle da giberela do trigo na cultivar “TBIO Astro” pela aplicação de fungicidas durante a floração e o início de formação do grão. Rio dos Índios, RS, safra 2021

Tratamentos	1ª Aplicação	Ingrediente ativo	Dose	2ª Aplicação	Ingrediente ativo	Dose
Testemunha (T0)	-	-	-	-	-	-
Tratamento 01 (T01)	Nativo®	Trifloxistrobina 100g/L	0,75 L/ha	Nativo®	Trifloxistrobina 100g/L	0,75 L/ha
Tratamento 02 (T02)	Carbendazin®	Carbendazim 500g/L	0,75 L/ha	Tebufort BR®	Tebuconazol 200g/L	0,75 L/ha
Tratamento 03 (T03)	Opera Ultra®	Piraclostrobina 130g/L	0,75 L/ha	Opera Ultra®	Piraclostrobina 130g/L	0,75 L/ha
Tratamento 04 (T04)	FoxXpro®	Metconazol 80g/L Bixafem 125g/L Protioconazol 175g/L Trifloxistrobina 150g/L.	0,50 L/ha	FoxXpro®	Metconazol 80g/L Bixafem 125g/L Protioconazol 175g/L Trifloxistrobina 150g/L.	0,50 L/ha
Tratamento 05 (T05)	Miravis Triple pack® ¹	Propiconazol 25g Benzovindiflupir 4g Pydiflumetofen 20g.	0,75 L/ha	Miravis Triple pack® ¹	Propiconazol 25g Benzovindiflupir 4g Pydiflumetofen 20g.	0,75 L/ha

¹Miravis Triple Pack®, produto da empresa Syngenta® em fase de testes para o controle de giberela na cultura do trigo.

O rendimento (kg/ha) de grãos foi determinado colhendo-se manualmente as espigas das parcelas. As espigas foram trilhadas com posterior limpeza e pesagem dos grãos com ajuste do teor de umidade para 13%. O peso de mil grãos (PMS) e peso do hectolitro (PH) foram determinados através da separação manual dos grãos, com posterior pesagem em balança eletrônica.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e quando significativa, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott. Todas as análises foram realizadas a 5% de significância usando o ambiente R. (R Core Team, 2021).

4 RESULTADOS E DUSCUSSÕES

Os tratamentos diferiram significativamente para a variável percentagem severidade de giberela na espiga (Tabela 2), e para as variáveis - produtividade (kg/ha) e peso de mil sementes (PMS), sendo que o peso hectolitro (PH) não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 2 - Percentagem de severidade (%) da giberela do trigo na cultivar “TBIO Astro” pela aplicação de diferentes padrões de fungicidas durante a floração e o início de formação dos grãos. Rio dos Índios, RS

Tratamentos ¹	Estádio fenológico ² 10.1	Estádio fenológico ² 10.5	Estádio fenológico ² 11
	13/09/21	28/09/21	13/10/21
T0	3.50 a	19.00 a	42.75 a
T01	1.00 b	11.25 b	29.25 b
T02	1.25 b	13.50 b	31.50 b
T03	0.00 c	11.75 b	25.25 c
T04	0.00 c	6.50 c	25.50 c
T05	0.00 c	4.50 c	22.0 D

(1) T0: Sem aplicações; T01: Duas aplicações de Nativo®; T02: Primeira aplicação de Carbendazim® + segunda aplicação Tebufort®; T03: Duas aplicações de Opera Ultra®; T04: Duas aplicações de FoxXpro®; T05: Duas aplicações de Miravis Triple Pack®.

(2) Estádios da escala fenológica de acordo com LARGE (1974).

CV Estádio 10,1 = 34,89%, CV Estádio 10,5 = 26,1%, CV Estádio 11 = 6,97%

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Os tratamentos T03, T04 e T05 apresentaram as menores severidades da doença na espiga. Já no estágio fenológico 10.5 os tratamentos diferiram entre si, sendo os tratamentos T01, T02 e T03 demonstraram severidade variada entre 11.25% a 13.50%, sendo que os tratamentos T04 e T05 demonstraram menor percentual de severidade, variando de 4.50% a 6.50%. Por fim,

no estágio fenológico 11, os tratamentos diferiram entre si, sendo a percentagem de severidade dos tratamentos e em todos os estádios avaliados de acordo com a Testemunha (sem aplicação) obteve o maior percentual de severidade da doença na espiga. De modo geral, todos os fungicidas utilizados, reduziram a severidade da doença, independente da pressão da doença sobre a cultivar escolhida no ensaio.

O tratamento a base de propiconazol + benzovindiflupir + pydiflumetofen, neste estudo denominado tratamento T04 e, o tratamento T05 que corresponde a mistura de triazóis + carboxamidas, demonstraram maior controle sobre a severidade da giberela do trigo em todos os estádios fenológicos avaliados neste estudo. Os triazóis e estrobirulinas estão entre as classes de fungicidas mais utilizadas para controle da giberela (AUDENAERT, 2010). Os mesmos estudos relatam a eficiência da classe dos triazóis no controle da giberela, enquanto a eficácia da classe das estrobirulinas é duvidosa e controversa. Além disso, a classe dos benzimidazóis, especialmente a do ingrediente ativo carbendazim tem sido usada para controlar a doença por vários anos especialmente na China.

O tratamento a base de carbendazim (classe dos benzimidazóis) + tebuconazol, (classe dos triazóis) denominada neste estudo como tratamento T02, sendo que, mesmo com elevação da dose para aumentar o nível de controle, apresentou comportamento intermediário no controle da doença, diferindo do relatado por Bonfada (2019) na qual relata alta eficiência no controle da giberela utilizando o ingrediente ativo carbendazim.

Existem relatos na literatura que mostram que a aplicação de fungicidas da classe das estrobirulinas, sozinha ou em combinação, resultou em baixo controle da giberela e aumento dos teores de DON (deoxynivalenol) nos grãos colhidos (AUDENAERT et al. 2010 e AMARASINGHE et al. 2013). O tratamento T03, cuja composição apresenta os ingredientes ativos piraclostrobina e metconazol apresentou comportamento intermediário no controle da giberela neste experimento. De acordo com Bonfada (2019) o ingrediente ativo piraclostrobin, dependendo da dose utilizada e do estágio fenológico utilizado, apresenta um efeito negativo reduzindo o controle e alterando a produção de micotoxinas. Entre a classe das estrobirulinas, azoxistrobina já teve sua ineficácia comprovada in vitro e em grãos de trigo para controle de espécies de *Fusarium*, enquanto sua subdose pode estimular a produção de micotoxinas (MAGAN, 2002).

O uso das estratégias isoladamente não é totalmente eficiente, principalmente quando as condições são altamente favoráveis ao desenvolvimento da doença. Entretanto, o controle químico da doença tem sido a forma mais utilizada. No entanto, a eficácia é bastante variável entre os ingredientes ativos. Em geral, o controle é parcial tanto do patógeno quanto da contaminação com micotoxinas. Estima-se que a eficiência máxima dos fungicidas seja de, no máximo, em torno de 50% a 60% (SANTANA et al., 2014; MACHADO, 2016).

Embora a temperatura média tenha se mantido dentro da faixa ideal para o processo de infecção, deve-se considerar que para a ocorrência de doenças em plantas deve ocorrer a interação dos três fatores essenciais, sendo eles o patógeno, hospedeiro e ambiente, formando o triângulo essencial para o desenvolvimento da doença. Porém, a severidade da doença pode variar de maior para menor percentual de infecção, dependendo de outros fatores relacionados direta ou indiretamente com cada um dos componentes que compõe os vértices deste triângulo (MIRANDA 2015).

Os tratamentos T01 e T02 variaram de 29,25% a 31,50%, os tratamentos T03 e T04 variaram de 25,25% a 25,50%, sendo que o tratamento T05 apresentou a menor percentual de severidade na espiga diferindo significativamente dos demais tratamentos.

Tabela 3 - Desempenho de padrões de fungicidas no rendimento de grãos, peso de mil grãos e no PH em grãos de trigo cultivar “TBIO Astro”. Rio dos Índios, RS

Tratamentos ¹	kg/ha	PMS(g)	PH ^{*NS}
T0	2069 d	40,88 d	74,28
T01	2401 c	43,30 c	74,50
T02	2501 c	43,31 c	74,42
T03	2624 c	43,76 c	74,00
T04	3052 b	44,64 b	74,14
T05	3660 a	45,99 a	75,76

(1) T0: Sem aplicações; T01: Duas aplicações de Nativo[®]; T02: Primeira aplicação de Carbendazim[®] + segunda aplicação Tebufort[®]; T03: Duas aplicações de Opera Ultra[®]; T04: Duas aplicações de FoxXpro[®]; T05: Duas aplicações de Miravis Triple Pack[®].

*NS não houve diferença significativa.

CV kg/ha = 8,6%; CV PMS = 1,87%; CV PH = 1,36%.

Os tratamentos diferiram significativamente entre si nas variáveis - rendimento de grãos, e PMS. Para a variável pH, não houve diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento T05 foi o mais produtivo, totalizando 3660 kg/ha, diferindo significativamente dos demais. Os tratamentos T01, T02 e T03 não diferiram entre si, variando de 2401 kg/ha a 2624 kg/ha. A testemunha (sem aplicação) apresentou os menores rendimentos (Tabela 3).

Na variável PMS, o tratamento T05 obteve os maiores valores entre os demais tratamentos avaliados neste estudo, apresentando PMS no valor de 45.99g, em seguida, o tratamento T04 com PMS de 44.64g. Os tratamentos T01, T02 e T03 não diferiram entre si, variando de 43.30 a 43.76g. A testemunha (sem aplicação), por sua vez, teve o menor PMS. De acordo com Ormond et al. (2013), o peso de mil sementes é utilizado para classificar o trigo quanto a seu tamanho. Esta informação é de grande importância nas etapas de produção da farinha, uma vez que os grãos de tamanho excessivo podem provocar perdas devido às dificuldades de regulação dos equipamentos de limpeza e moagem, enquanto grãos pequenos podem passar pelas peneiras de limpeza diminuindo a quantidade de trigo moído (VILANI, 2016).

Os resultados de PH não foram significativos na análise da variância, não havendo necessidade do teste de comparação de médias, variando de 74 a 75,76. Estes valores de PH são considerados altos para tipificação de um trigo de boa qualidade, em que os valores mínimos seriam superiores a 72 kg/hL^{-1} (PH) (Brasil, 2010). Sobre as aplicações de fungicidas, Deuner et al. (2011) comentam que a eficácia de controle de giberela é relativamente baixa quando à desuniformidade nos perfilhos, dificuldade de deposição das gotas nas anteras e pelo atraso na aplicação em virtude das condições climáticas. Já Mesterházy et al. (2003), comenta que a eficácia dos fungicidas aplicados no controle de giberela são influenciados pela cultura que esta sendo realizado os tratamentos e nas condições climáticas que se encontra no período de aplicação no experimento (MACHADO, 2016).

Em seus estudos, Meneghetti (2006) afirma que as aplicações nas lavouras podem ser altamente variáveis, sendo que de modo geral, o nível de sucesso determina-se pela intensidade e uniformidade da cobertura do alvo. Porém, Nicholson et al. (2003) afirma que o uso de jatos planos duplos tendem a aumentar a cobertura das espigas, resultando em menor percentual de infecção de giberela (BONFADA, 2018).

A eficácia de controle de *F. graminearum* no campo e o rendimento de grãos de trigo são maiores quando as aplicações de fungicida são realizadas no início do estágio fenológico de floração, entretanto, aplicações de fungicida durante a floração e início do estágio fenológico de florescimento não reduzem significativamente a infecção do patógeno nos grãos (REHAGRO, 2021).

5 CONCLUSÕES

Como vem ocorrendo ao longo dos últimos anos no Sul do Brasil, uma grande variabilidade de ocorrência da giberela em decorrência, principalmente, de diferenças climáticas é observada. Consequentemente, os tratamentos também apresentam grande variabilidade. Ainda assim, com toda a variabilidade inerente do experimento, os fungicidas têm se mostrado efetivos em reduzir de forma significativa a doença. Isso não significa que o tratamento com fungicidas seja a única estratégia de controle da doença, mas que pode e deve fazer parte das estratégias de manejo integrado, que incluem escolha da época e do local de semeadura além da escolha de cultivares menos suscetíveis. Neste estudo foi possível observar que os tratamentos T04 e T05 apresentaram as menores severidades da doença e os maiores rendimento e PMS entre os tratamentos avaliados durante este ensaio.

REFERÊNCIAS

AGROLINK. AGROLINKFITO. **Aspectos epidemiológicos e modelos de previsão**. Disponível no site: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/artigo/giberela-do-trigo---aspectos-epidemiologicos-e-modelos-de-previsao_437514.html. Acesso em: 22 nov. 2021.

AGROLINK. AGROLINKFITO. **Todos os Agrotóxicos do Brasil Para Controlar a sua Lavoura**. Disponível no site <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/>. Acesso em 21 nov. 2021.

AMARASINGHE, C.C.; TAMBURIC-ILINCIC, L.; GILBERT, J.; BRULÉ-BABEL, A.L.; FERNANDO, W.G.D. Evaluation of different fungicides for control of Fusarium head blight in wheat inoculated with 3ADON and 14 ADON chemotypes of Fusarium graminearum in Canada. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Canadá, v.35, n.2, p.200-208, 2013.

AUDENAERT, K.; CALLEWAERT, E.; HOFTE, M.; SAEGER, S.D.; HAESAERT, G. Hydrogen peroxidase induced by the fungicide prothioconazole triggers deoxynivalenol (DON) production by Fusarium graminearum. **BMC Microbiology**, Ghent, v.10, n.112, p.2-14, 2011.

BIOTRIGO. **BIOTRIGO Genética**: TBIO Astro. Passo Fundo – RS, 2021. Disponível no site: https://biotrigo.com.br/cultivares/portfolio/tbio_astro/56. Acesso em 12 out. 2021.

BONFADA, E.B.; HONNEF, D.; FRIEDRICH, M.T. BOLLER, W.; DEUNER, C.C. Performance of fungicides on the control of fusarium head blight (*Triticum aestivum* L.) and deoxynivalenol contamination in wheat grains. **Summa Phytopathologica**, v.45, n.4, p.374-380, 2019.

BONFADA. Éverson Bilibio. **Giberela em trigo**: controle químico e tecnologia de aplicação de fungicidas. Rio Grande do Sul: Passo Fundo, 2018.

CASA, R. T. et al. Época de aplicação e desempenho de fungicidas no controle da giberela em trigo. **Universidade do estado de Santa Catarina (UDESC)**. set 2006 – mar 2007. 1559. 2007

CASA, R. T.; KUHNE, P. R. **Seminário Sobre Giberela em cereais de Inverno**. Passo Fundo, 2011.

CONAB. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Livro: A Cultura do Trigo. Editoras: Sumaq/ Gepin. Brasília, 2017.

CST. Câmara Setorial do Trigo. **Orientações Sobre a Micotoxina Deoxynivalenol, Referida Como DON**. Porto Alegre – RS, 2011.

DEL PONTE, E. M. et al. Giberela do Trigo – Aspectos Epidemiológicos e Modelos de Previsão. **Fitopatologia Brasileira**. 29(6), nov - dez 2004. 587-605. 2014

EMBRAPA. Portal Embrapa. **Reduzindo Perdas por Giberela**. Embrapa Trigo, Passo Fundo – RS, 2016. Disponível no site: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/13347958/artigo---reduzindo-perdas-por-giberela>. Acesso em 22 nov. 2021

INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE. **Revista 7º Simpósio de Segurança Alimentar**. Rio Grande do Sul, 2020.

MACHADO, Franklin Jackson. **Giberela em trigo: Resistência a Fungicidas e Metanálise da Eficácia do Controle Químico**. Minas Gerais: Viçosa, 2016.

MACHADO, F. J. **Giberela do trigo: resistência a fungicidas e metanálise da eficácia do controle químico**. 2016. 78 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 23 fev. 2016.

MAGAN, N.; HOPE, R.; COLLEATE, A.; BAXTER, E.S. Relationship between growth and mycotoxin production by Fusarium species, biocides and environment. **European Journal of Plant Pathology**, s.l., v.108, n.7, p.685-690, 2002.

MIRANDA, Jaquelynye. Avaliação de resistência de genótipos de trigo á Giberela. **Revista Cultivando o Saber**. Pg. 148-160. Paraná: Cascavel, 2015.

R CORE TEAM (2021). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

REGET. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. O atual contexto da produção de trigo no Rio Grande do Sul. Santa Maria, 2015.

REHAGRO. Alessandro Alvarenga. Giberela no trigo: o fungo *Giberella zeae*. **Blog Rehagro**. Abr., 2021.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; SCHIPANSKI, C. A.; SEIXAS, C. D. S.; FEKSA, H.; FLOSS, L. G.; GUTERRES, C. W.; VENÂNCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de *Gibberella zeae* em trigo: resultados dos ensaios cooperativos - safra 2014.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016c. 11 p. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 364).

SCHMALE III, DG e GC Bergstrom. 2003. Giberela ou Fusariose. **The Plant Health Instructor**. 10-1094. 2003

SENAR. **Controle de doenças no Trigo.** Florianópolis – SC. Disponível do site: <http://www2.senar.com.br/Noticias/Detalhe/13283>. Aceso em 18 nov. 2021.

STACK, R. W., McMullen, M. P. **A visual scale to estimate severity of *Fusarium* head blight in wheat.** Fargo: North Dakota State University - Agricultural Experiment Station, 1995. (Bulletin, 1095).

VILANI, Ismael. **Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de cultivares de trigo.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande Do Sul (UNIJUÍ). Rio Grande do Sul: Ijuí, 2016.