



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO DE AGRONOMIA

PIETRO AUGUSTO CONTE

**PROGRAMAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DE
OÍDIO EM TRIGO**

ERECHIM – RS

2022

PIETRO AUGUSTO CONTE

**PROGRAMAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA PARA O CONTROLE DE
OÍDIO EM TRIGO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau
Bacharel em Agronomia na Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Me. Daiani Brandler

Co-orientadora: Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi

ERECHIM – RS

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Conte, Pietro Augusto

Programas de aplicação de fungicidas para o controle de oídio em trigo / Pietro Augusto Conte. -- 2022. 21 f.

Orientadora: Mestra Daiani Brandler

Co-orientadora: Doutora Paola Mendes Milanesi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Erechim, RS, 2022.

1. Triticum aestivum. 2. Blumeria graminis f. sp. tritici. 3. AACPD. I. Brandler, Daiani, orient. II. Milanesi, Paola Mendes, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PROGRAMAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA PARA O CONTROLE DE OÍDIO EM TRIGO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS – *campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção do título Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Me. Daiani Brandler

Co-orientadora: Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Me. Daiani Brandler – UFFS (Orientadora)
UFFS – Erechim

Prof. Dr. Hugo Piazzetta – UFFS
UFFS – Erechim

Prof. Dr. Sc. Leandro Galon – UFFS
UFFS – Erechim

Erechim/RS, 2022

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4. CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

PROGRAMAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA PARA O CONTROLE DE OÍDIO EM TRIGO

RESUMO

O oídio é uma das doenças mais importantes na cultura do trigo, visto que pode surgir nos estádios iniciais do desenvolvimento das plantas. Para evitar que ocorram perdas mais expressivas na lavoura, é necessário que haja uma correta seleção dos fungicidas utilizados bem como o posicionamento de cada um destes. Assim, avaliar programas de aplicação de fungicidas em trigo, tendo em vista um manejo mais assertivo no controle de oídio e os seus efeitos na produtividade da cultura. O experimento foi conduzido na Área Experimental da UFFS – Campus Erechim na safra 2021, com delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições e 5 tratamentos, totalizando 20 unidades experimentais. O tratamento T1 representou a testemunha, no qual não foi realizada a aplicação de fungicidas e, os demais tratamentos (T2, T3, T4 e T5) receberam a aplicação de fungicidas de acordo com os programas de aplicação (aplic.): T2: fenpropimorf; picoxistrobina; ciproconazol; trifloxistrobina; metconazol; piraclostrobina; azoxistrobina; T3: tetraconazol; azoxistrobina; picoxistrobina; ciproconazol; trifloxistrobina; metconazol; piraclostrobina; tebuconazol; T4: tetraconazol; azoxistrobina; cresoxim-metílico; epoxiconazol; piraclostrobina; metconazol; tiofanato-metílico; tebuconazol; T5: tetraconazol; azoxistrobina; tebuconazol; clorotalonil; tiofanato-metílico; epoxiconazol; piraclostrobina. Foram quantificadas a incidência e severidade de oídio, e a produtividade de grãos. Para a incidência e severidade de oídio, os resultados evidenciaram diferença significativa entre os tratamentos avaliados.. Todos os tratamentos que receberam a aplicação de fungicida obtiveram uma produtividade superior quando comparados com a testemunha, sendo que o T4 apresentou uma produtividade 14% maior que a testemunha, diferindo estatisticamente dos demais. Os tratamentos T4 e T5 obtiveram melhor eficiência de controle de oídio. Pode-se concluir que o programa de aplicação realizado em T4 proporciona eficiência no controle de oídio, assim como a maior produtividade para a cv. de trigo TBIO Astro.

Palavras chave: *Triticum aestivum*. *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. AACPD.

ABSTRACT

Powdery mildew is one of the most important diseases in the culture of wheat, since it can appear in the early stages of plant development. To avoid more significant losses in the crop, it is necessary to have a correct selection of fungicides used as well as the positioning of each one. Thus, to evaluate programs for fungicide application in wheat, with a view to a more assertive management in the control of powdery mildew and its effects on productivity of the crop. The experiment was conducted in the Experimental Area of UFFS - Erechim Campus in the 2021 crop season, with entirely randomized design (IDC) with 4 replicates and 5 treatments, totaling 20 experimental units. Treatment T1 represented the control, in which no fungicides were applied, and the other treatments (T2, T3, T4 and T5) received fungicides according to the application programs (aplic.): T2: fenpropimorph; picoxystrobin; cyproconazole; trifloxystrobin; metconazole; pyraclostrobin; azoxystrobin; T3: tetraconazole; azoxystrobin; picoxystrobin; cyproconazole; trifloxystrobin; metconazole; pyraclostrobin; tebuconazole; T4: tetraconazole; azoxystrobin; kresoxim-methyl; epoxiconazole; pyraclostrobin; metconazole; thiophanate-methyl; tebuconazole; T5: tetraconazole; azoxystrobin; tebuconazole; chlorothalonil; thiophanate-methyl; epoxiconazole; pyraclostrobin. Mildew incidence and severity, and grain yield were quantified. For the incidence and severity of powdery mildew, the results showed a significant difference among the treatments evaluated. All treatments that received fungicide application obtained a higher productivity when compared to the control, with T4 presenting a productivity 14% higher than the control, statistically different from the others. The treatments T4 and T5 obtained better efficiency in powdery mildew control. It can be concluded that the application program performed in T4 provides efficiency in the control of powdery mildew, as well as greater productivity for the wheat variety TBIO Astro.

Key words: *Triticum aestivum*. *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. AACPD.

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma planta da família da *Poacea* e é um dos três cereais mais produzidos no mundo (LI et al., 2021). A principal função dos grãos do trigo é a produção da farinha, que pode ser utilizada para alimentação humana e animal. A área cultivada com trigo na safra 2021 foi de 2,7 milhões de hectares, apresentando um aumento de 17% em comparação à safra do ano anterior, sendo que os estados do Paraná e Rio Grande do Sul são os maiores produtores do grão no país (CONAB, 2022). A estimativa da produção total do país para a safra em questão é de 7,7 milhões de toneladas, representando um aumento de 23,2% em comparação com o ano anterior (CONAB, 2022).

Com o aumento da área cultivada, é necessário que sejam tomados maiores cuidados com a incidência de doenças nas lavouras, para o trigo, dentre elas o oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*; Anam.: *Oidium monilioides*) que costuma ser a primeira a incidir sobre a cultura. O patógeno está presente em todas as regiões tritícolas do mundo, principalmente em locais de clima mais frio, como é o caso da região Sul do Brasil. Nestas áreas onde a temperatura é amena, a umidade relativa do ar é menor e ocorrem maiores períodos sem a incidência de precipitações pluviais, há um melhor desenvolvimento da doença (MACIEL, 2020).

Por incidir sobre as folhas do trigo, o oídio prejudica a área responsável por produção de fotossíntese, consequentemente, ocorre diminuição no rendimento e na qualidade dos grãos. A média das perdas de produtividade pela incidência de oídio variam em torno de 10 até 15%, podendo chegar até a 30% em casos em que a cultivar é mais suscetível (LI et al., 2021).

Devido ao fungo ser biotrófico, este ataca as folhas da planta que ficam cobertas por micélios brancos com aparência pulverulenta. Com o passar do tempo tais micélios tornam-se acinzentados, muitas vezes circundadas por um halo clorótico. O patógeno incide, geralmente, na parte mais inferior da planta, porém pode ocorrer em áreas mais superiores em casos mais severos (CAO et al., 2012). Em cultivares mais suscetíveis as folhas do topo da planta e até mesmo as espigas podem ser atingidas (MACIEL, 2020).

O uso de tratamento de sementes e a aplicação de fungicidas são métodos eficientes, contudo aumentam o custo de produção da lavoura. Outro método que pode ser utilizado é a resistência genética das plantas ao patógeno, embora algumas doenças como é o caso do oídio são capazes de quebrar a resistência da planta devido à sua alta

capacidade de evolução quando em condição de pressão de seleção (BRUNETTO et al., 2017).

Tratando-se do método de controle químico, os fungicidas dos grupos químicos das estrobilurinas, carboxamidas e triazóis são boas opções para o controle de oídio (DUHATSCHEK et al., 2017). Tais grupos agem, respectivamente, na respiração do fungo; na produção de ATP - impedindo o transporte de elétrons (TOFOLI et al., 2015); e inibindo a produção de esterol, resultando em fungos anormais (GODOY e CANTERI, 2004). Entretanto, a aplicação de agrotóxicos sem nenhuma orientação técnica diminui o lucro da lavoura, além de gerar uma contaminação do ecossistema. Dessa forma, torna-se fundamental que o planejamento e o monitoramento da lavoura sejam efetivos para que o complexo de doenças incidentes sobre o trigo não ocasione perdas na produção (FERNANDES e PICININI, 1999; TSIALTAS et al., 2018).

Cabe ressaltar que uma maior quantidade de aplicações de fungicidas resultam em um maior índice de controle da doença, como observado por Juliatti et al. (2004), onde constatou um maior percentual de controle de patógenos em milho com um programa com 3 aplicações quando comparado ao programa constituído por 2 aplicações. Contudo é preciso levar em conta o aumento do investimento e considerar o retorno financeiro que ocorrerá. Desta forma a hipótese do presente trabalho baseia-se na utilização de diferentes programas de aplicação de fungicida para definir qual apresenta um melhor controle do oídio do trigo.

Sendo assim, objetivou-se avaliar programas de aplicação de fungicidas em trigo, tendo em vista um manejo mais assertivo no controle de oídio e os seus efeitos na produtividade da cultura.

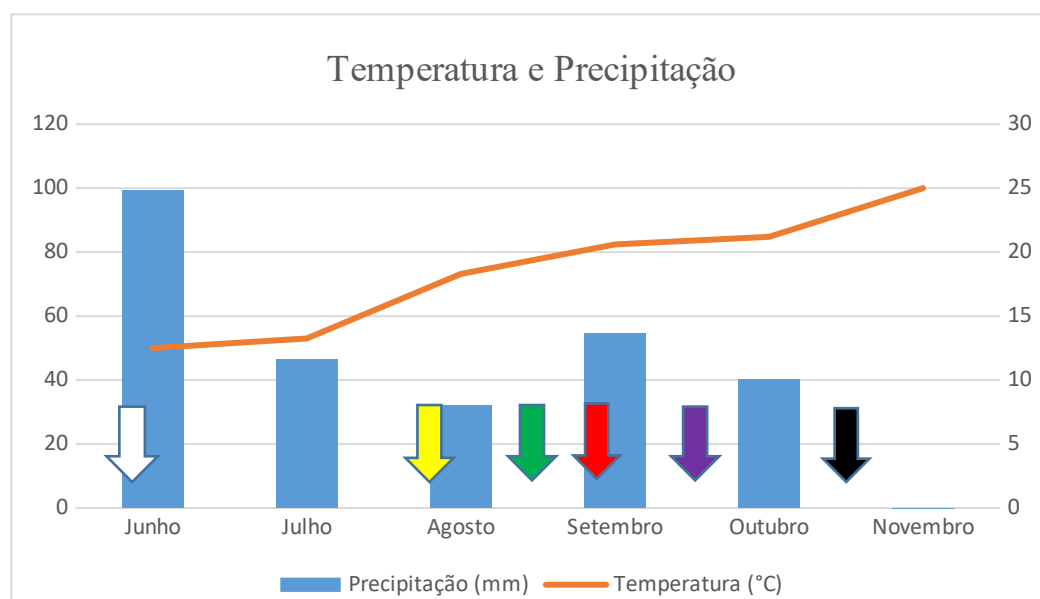
2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental e no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, no ano de 2021.

O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico (*Oxisol*), unidade de mapeamento Erechim (EMBRAPA, 2013). As características químicas do solo, coletado anteriormente à realização da semeadura (profundidade 0,00-0,10 m) indicou: pH: 5,2; matéria orgânica (MO): 3,6% (teor médio); P: 8,4 mg dm⁻³; K: 227 mg dm⁻³; Al: 0,3 cmol_c dm⁻³; Ca: 5,0 cmol_c dm⁻³; Mg: 2,5 cmol_c dm⁻³; e CTC: 13,4

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Em relação ao clima, com base na classificação de Köppen, classifica-se como Cfa (clima temperado úmido com verão quente), apresentando chuvas bem distribuídas ao longo do ano (CEMETRS, 2012). Na Figura 1 são representadas as condições meteorológicas vigentes para o ano de 2021.

Figura 1: Precipitação (mm) e temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) do período entre 17/06/21 e 03/11/21, no município de Erechim/RS, intervalo entre a semeadura e a colheita do experimento.



Semeadura (17/06)
 Tratamento 1 (17/08)
 Tratamento 2 (04/09)
 Tratamento 3 (20/09)
 Tratamento 4 (05/10)
 Colheita (03/11)

Fonte: Inmet, 2021

O tratamento T1 consiste na testemunha, o qual não recebeu nenhuma aplicação de fungicida, enquanto nos tratamentos T2, T3, T4 e T5 foram aplicados fungicidas com diferentes programas de aplicação (Quadro 1).

A semeadura foi realizada com semeadora de precisão em espaçamento de 0,17 m entrelinhas sendo a densidade de 77 sementes por metro linear, visando à obtenção de uma população final de 3.300.000 plantas ha^{-1} . A adubação de base foi efetuada com fertilizante mineral N-P-K com a fórmula 5-30-15 na dose de 185 kg ha^{-1} feita com base na análise de solo realizada previamente (SBCS, 2016). Posteriormente foram realizadas duas aplicações de ureia (45% N), nos estádios de perfilhamento (20 dias após a

semeadura – DAS) e alongamento (45 DAS), utilizando-se 48 kg ha⁻¹ e 50 kg ha⁻¹, respectivamente, em cada aplicação.

O programa de aplicação (Quadro 1) foi realizado com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, pontas cônicas TXA 8002 VK e espaçamento de 0,5 m entre pontas, com regulagem para 150 L ha⁻¹ a uma velocidade de 1 m s⁻¹. Todas as aplicações de fungicidas foram realizadas em condições favoráveis.

Quadro 1: Tratamentos, fungicidas utilizados e seus respectivos posicionamentos e datas de aplicação para o controle de oídio em trigo, cv TBIO Astro no ano 2021.

	Épocas de aplicação			
Trat.	1ª aplic. - perfilhamento (17/08/21)	2ª aplic. - elongação (04/09/21)	3ª aplic. - emborrachament o (20/09/21)	4ª aplic. - florescimento (05/10/21)
T1	Sem aplicação de fungicida			
T2	fenpropimorfe (1 L p. c. ha ⁻¹)	picoxistrobina + ciproconazol (0,25 L p. c. ha ⁻¹)	trifloxistrobina + ciproconazol (0,25 L p. c. ha ⁻¹)	metconazol + piraclostrobina azoxistrobina + tebuconazol (0,75 L p. c. ha ⁻¹ + 0,5 L p. c. ha ⁻¹)
T3	tetraconazol + azoxistrobina (0,8 L p. c. ha ha ⁻¹)	picoxistrobina + ciproconazol (0,25 L p. c. ha ⁻¹)	trifloxistrobina + ciproconazol (0,25 L p. c. ha ⁻¹)	metconazol + piraclostrobina azoxistrobina + tebuconazol (0,75 L p. c. ha ⁻¹ + 0,5 L p. c. ha ⁻¹)
T4	tetraconazol + azoxistrobina (0,8 L p. c. ha ha ⁻¹)	cresoxim- metílico + epoxiconazol + piraclostrobina (0,8 L p. c. ha ⁻¹ + 0,35 L p. c. ha ⁻¹)	metconazol + piraclostrobina tiofanato-metílico (0,75 L p. c. ha ⁻¹ + 0,9 Kg p. c. ha ⁻¹)	azoxistrobina + tebuconazol (0,5 L p. c. ha ⁻¹)
T5	tetraconazol + azoxistrobina (0,8 L p. c. ha ha ⁻¹)	tetraconazol + azoxistrobina tebuconazol + clorotalonil (0,8 L p. c. ha ⁻¹ + 2 L p. c. ha ⁻¹)	tiofanato-metílico epoxiconazol + azoxistrobina (0,6 L p. c. ha ⁻¹ + 0,9 Kg p. c. ha ⁻¹)	tebuconazol + clorotalonil metconazol + piraclostrobina (0,75 L p. c. ha ⁻¹ + 2 L p. c. ha ⁻¹)

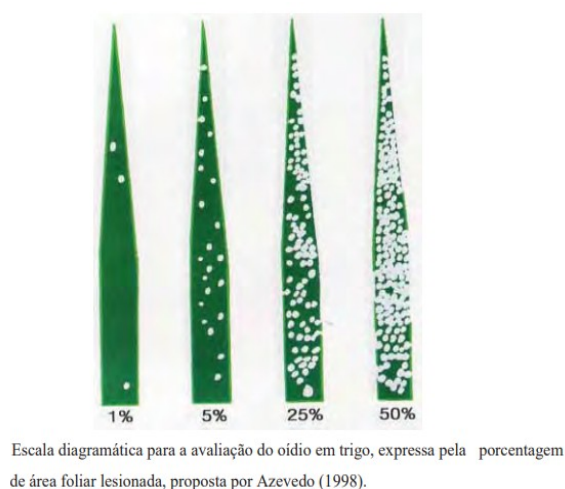
As aplicações foram realizadas no mesmo dia para todos os tratamentos, sendo a primeira efetuada com as plantas no estágio de perfilhamento; a segunda no estágio de

alongamento; a terceira com as plantas no emborrachamento; e a quarta aplicação no florescimento das plantas (Quadro 1). O intervalo mínimo e máximo entre cada aplicação foi de 14 e 21 dias, respectivamente.

Os demais tratos culturais realizados nas parcelas foram padronizados para todos os tratamentos, o controle de plantas daninhas e insetos praga foi realizado seguindo as informações técnicas para a cultura do trigo (KUHNEM et al., 2020), assim diminuindo os riscos de perdas de produtividade por interações com tais fatores.

No decorrer do experimento, foram realizadas avaliações de severidade sendo para tal foram selecionadas 10 folhas por parcela, considerando-se para isso o terço médio da planta no centro de cada parcela. Após o primeiro foco da doença ser encontrado, no dia 04 de setembro de 2021, a progressão da severidade era averiguado semanalmente, utilizando-se como base a escala diagramática para avaliação de oídio em trigo (Figura 2) proposta por Azevedo (1998).

Figura 2: Escala diagramática para a avaliação da severidade de oídio em trigo, expressa de acordo com a área foliar lesionada. Fonte: AZEVEDO, 1998.



Com os dados obtidos, tendo como base na escala de severidade, foi possível determinar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para as avaliações feitas, além da porcentagem de controle apresentado pelos tratamentos. Os valores de AACPD foram calculados conforme a equação proposta por Campbell e Madden (1990):

$$AACPD = \sum \left\{ \left[\frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} \right] \times (t_{i+1} - t_i) \right\}, \text{ em que:}$$

Y_i e Y_{i+1} : valores de duas leituras consecutivas de severidade; e t_i e t_{i+1} : datas das duas leituras.

As variáveis avaliadas na pré-colheita da cultura do trigo foram número de grãos cheios e estéreis por espigas, e o comprimento das espigas. Por contagens manuais determinou-se o número de grãos cheios e grãos estéreis por espigas e usando-se uma régua graduada em centímetros determinou-se o comprimento de espigas, após a colheita aleatória de 10 plantas de trigo na área útil de cada unidade experimental.

A colheita foi realizada de forma manual e o trigo foi trilhado com o auxílio de uma trilhadora estacionária. As parcelas colhidas possuíam uma área de 4 m² e pós serem devidamente identificadas, foram transportadas até o Laboratório de Fitopatologia da UFFS – Campus Erechim, onde foi determinado o Peso Hectolitro (PH) (kg hl⁻¹), massa de mil grãos (g) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹). A determinação do PH foi efetuada com balança da marca Dalle Molle, modelo 40. A massa de mil grãos foi aferida por contagens de oito amostras de 100 grãos cada, pesando as mesmas em balança analítica (BRASIL, 2009). Posteriormente foi estimada a produtividade de grãos. Para as análises a umidade dos grãos foi ajustada para o teor de 13%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F ($p \leq 0,05$) e, se significativos aplicou-se o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para a comparação de médias. As análises foram realizadas através do *software* estatístico SISVAR versão 5.6 (FEREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores porcentagens de controle foram observadas nos tratamentos 4 e 5, (Tabela 1). Esse excelente controle se deve aos tratamentos serem compostos por produtos com dois grupos químicos diferentes na primeira aplicação, ou seja, triazóis e estrobilurinas (Quadro 1). Tal resultado é ainda mais significativo quando comparado aos obtidos por Correa (2013), onde o tratamento com melhor percentual de controle da doença foi de 55,4 %.

Observou-se resultado inferior de controle do oídio em T2 ao se comparar com os demais tratamentos, sendo somente superior ao T1 (Tabela 1). Esse fato deve-se provavelmente ao fungicida aplicado em T2 possuir apenas um grupo químico, o fenpropimorfe. Por isso, os tratamentos realizados com combinação de grupos químicos surtiram um maior efeito, controlando o patógeno de maneira mais eficiente. Dados esses que corroboram com os resultados encontrados por Santos et al. (2018) que

obtiveram bom controle de oídio e de ferrugem da folha em trigo quando aplicaram acibenzolar-S-methyl juntamente com fenpropimorfe e epoxiconazol + piraclostrobina.

Os elevados valores obtidos na AACPD do T1 (Tabela 1) justificam-se devido às condições climáticas do período em que o experimento foi conduzido serem bastante favoráveis ao patógeno, tanto sendo um clima mais seco, registrando um total de 272,7 mm enquanto os dados históricos do Atlas Climático do Rio Grande do Sul registram um total de 585,2 mm para este período do ano. Somado a isto, as médias históricas de temperatura para a região entre os meses de junho e novembro são de 14 °C, sendo que o ano de 2021 estes dados foram superiores.

Com estas variáveis somadas a uma cultivar suscetível ao patógeno, é possível observar que existiam condições favoráveis para o desenvolvimento do oídio considerando que o patógeno necessita de baixa umidade relativa e de temperaturas entre 15 e 22 °C (DALLA NORA et al., 2017).

Tabela 1: Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e controle (%) de oídio no trigo, cv. TBIO Astro, após a aplicação dos tratamentos com diferentes fungicidas em aplicação sequencial.

Tratamento	AACPD	Controle (%)
T1	548,10 d ¹	0,00 d
T2	194,36 c	64,30 c
T3	105,11 b	80,81 b
T4	50,86 a	90,69 a
T5	37,33 a	93,20 a
Média Geral	187,15	65,80
C.V. (%) [*]	12,25	4,24

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ^{*}C.V. (%): coeficiente de variação.

Apesar das condições ambientais favorecerem o desenvolvimento do patógeno, para as plantas cultivadas este não é o ambiente mais favorável. Mesmo que a temperatura tenha sido ideal para o desenvolvimento do trigo, ou seja, entre 15 a 25 °C (SCHEEREN et al., 2015), a necessidade hídrica das plantas não foi atingida. O estresse hídrico pode causar danos mais significativos no estágio de alongação até a fase de

enchimento de grãos (KUHNEM et al., 2020), período este que ocorreu quando houve a menor incidência de precipitações.

Considerando tais fatores, somados aos dados de precipitação obtidos nos meses finais do desenvolvimento, é possível identificar uma relação com os números de grãos estéreis, grãos cheios e o comprimento das espigas (Tabela 2), no qual alguns tratamentos não apresentaram resultado positivo quando comparados a testemunha.

O tratamento 4 apresentou os melhores resultados nas variáveis grãos cheios e comprimento de espigas, o que relaciona-se com um melhor controle de oídio nesse tratamento (Tabela 1). Os fungicidas tetraconazol e azoxistrobina utilizados na primeira aplicação, somados aos fungicidas cresoxim-metílico, epoxiconazol e piraclostrobina, usados na segunda aplicação, proporcionaram uma variação de mecanismos de ação, o que faz com que haja uma maior facilidade no controle do patógeno, diminuindo a chance do surgimento de resistência aos fungicidas (NOUHRA et al., 2021). Porém, cabe ressaltar que em T4 houve maior evidência de grãos estéreis (Tabela 2).

Para o tratamento 5, não houve a utilização de fungicidas de diferentes mecanismos de ação, porém o percentual de controle de oídio neste tratamento foi de 93,20%, isso pode ser justificado pelo adequado posicionamento de fungicidas para o controle de doenças de espiga, tais como o tiofanato-metílico e o metconazol, em 3ª e 4ª aplicações respectivamente (FONTANA et al., 2019).

Tabela 2: Número de grãos cheios por espiga, número de grãos estéreis por espiga e comprimento de espiga (cm). UFFS, Erechim/RS.

Tratamento	Grãos cheios	Grãos estéreis	Comprimento de espiga (cm)
T1	35,75 bc ¹	13,37 ab	8,25 ab
T2	34,00 c	8,75 bc	7,92 b
T3	35,00 bc	10,37 abc	8,31 ab
T4	39,50 a	14,25 a	8,60 a
T5	36,37 b	8,50 c	7,86 b
Média Geral	36,12	11,05	8,19
C.V. (%) [*]	2,17	18,75	2,64

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). *C.V. (%): coeficiente de variação.

Nesse sentido o referido posicionamento do T5 mostrou-se adequado pois assegurou um menor número de grãos estéreis, demonstrando que o correto posicionamento de fungicidas, traz benefícios para a cultura do trigo independente do patógeno que está sendo avaliado o controle (FONTANA et al., 2019).

Quanto aos componentes de rendimento, observou-se que o peso de hectolitro (PH) nos tratamentos com aplicação de fungicidas foram todos superiores a 78, com excessão da testemunha que não recebeu aplicação (Tabela 3). O peso hectolitro é uma variável de grande importância na classificação e comercialização de trigo, pois quanto maior melhor rendimento e a qualidade da farinha (ORMOND et al., 2013).

Tabela 3: Peso do hectolitro (PH), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (kg ha⁻¹)

Tratamento	PH	PMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1	77,05 c ¹	37,00 c	3.703,20 c
T2	79,11 a	41,30 a	3.898,20 bc
T3	79,08 a	38,70 bc	4.154,40 ab
T4	78,03 b	40,60 ab	4.305,60 a
T5	79,56 a	38,40 bc	4.005,00 abc
Média Geral	78,57	39,20	4.013,40
C.V. (%) [*]	0,50	2,59	4,07

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ^{*} C.V. (%): coeficiente de variação.

De acordo a Instrução Normativa Nº 7 de 15 de agosto de 2001, publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2001) os grãos de trigo são enquadrados em três tipos: 1, 2 e 3 com, no mínimo, 78, 75 e 70 kg hL⁻¹, respectivamente, sendo que estes parâmetros de valor estão intrinsicamente relacionados à uniformidade, forma, densidade e tamanho do grão, além do conteúdo de matérias estranhas e quebrados da amostra (NUNES et al., 2011). Havendo valores inferiores a esses, o trigo é destinado a outros usos, como alimentação animal, visto que possuem um valor de mercado inferior (KUHNE et al., 2020).

O peso de mil grãos (PMG) está diretamente relacionado com a qualidade da farinha que será produzida com o trigo, pois o tamanho do grão reflete a quantidade de

água absorvida pelo grão, podendo gerar uma distribuição desuniforme da umidade na massa de grãos. Além disso, grãos muito pequenos podem passar pelas peneiras, resultando em uma perda na quantidade final de farinha produzida.

Apesar dos resultados diferirem significativamente entre si (Tabela 3), todos os grãos foram classificados como de tamanho médio (GUARIENTI, 1996).

Observa-se que para o tratamento 2 ocorreu o melhor resultado de PMG, além de um elevado resultado de PH, esse fato está relacionado ao menor número de grãos cheios neste tratamento, fazendo assim com que ocorresse uma melhor distribuição de fotoassimilados entre os grãos que se desenvolveram ali na espiga. Dados estes que já foram destacados por Basso et al. (2018), quando trabalharam com o manejo de plantas daninhas em milho utilizando diferentes herbicidas, onde os autores observaram que as espigas que possuíam menor número de grãos, apresentavam um maior peso de mil grãos.

Para a variável produtividade, os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, havendo uma relação diretamente proporcional entre os que apresentaram um melhor controle da doença e maiores produtividades, exceto em T5, em que, apesar de ter registrado o melhor controle em comparação aos demais, não registrou-se maior produtividade. Tal variância pode ser justificada pelos atributos físicos do solo, o que pode proporcionar um menor desenvolvimento das plantas, ocasionando menor produtividade (MONTANARI et al., 2015; FALCÃO, 2021).

A testemunha obteve a menor produtividade, diferindo estatisticamente das demais (Tabela 3). Essa diferença ocorreu devido a alta incidência da doença, fazendo com que as plantas entrassem em senescência precocemente pela redução da sua área fotossintética ativa, afetando a produção de fotoassimilados que tem grande contribuição para o enchimento de grãos (TSIALTAS et al., 2018). Além do mais devemos considerar que a função dos fungicidas é assegurar que a planta mantenha-se saudável e que na testemunha onde não ocorreu a aplicação destes produtos, ocorreu um prejuízo na formação de grãos.

Em contrapartida, T4 obteve o melhor resultado de produtividade, demonstrando que uma adequada escolha e posicionamento dos fungicidas aplicados resultaram em uma produtividade 14% maior que a testemunha (Tabela 3). O uso de fungicidas reduziu a incidência da doença e aumentou o peso de mil grãos e a produtividade do trigo, dados esses que se assemelham aos encontrados por Duhatshek et al. (2017), quando trabalharam com a aplicação de fungicidas sistêmicos e protetores em trigo. Nos

tratamentos 3 e 5, considerando que o nível de controle do patógeno não foi tão elevado, houve uma redução de produtividade na ordem de 3,51% e 6,98%, respectivamente, quando comparado ao tratamento de maior produtividade.

A grande maioria dos patógenos que incidem sobre a cultura do trigo estão ligados as doenças da parte aérea, os quais interferem principalmente no processo fotossintético (FIALLOS et al., 2011). Sendo assim, a escolha de uma cultivar resistente, associada com uma aplicação de fungicida com os produtos indicados e no momento correto permitem que o trigo expresse o seu máximo potencial produtivo.

4. CONCLUSÃO

O programa de aplicação representado pelo tratamento T4, resultou em um elevado percentual de controle da doença, além de apresentar os melhores resultados para as variáveis número de grãos cheios, comprimento de espiga e produtividade, demonstrando assim que este programa de aplicação é o mais indicado para as condições em que o experimento foi conduzido.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, L. A. S. Manual de quantificação de doenças de plantas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1998. p. 114
- BASSO, F. J. M. et al. Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 148-157, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009. 395 p.
- BRASIL. 2001. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SARC n 7, de 15 de agosto de 2001. Aprova o **Regulamento técnico de identidade e qualidade do trigo**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 21 de agosto de 2001.
- BRUNETTO, A. E. et al. Mistura de cultivares de dois componentes no manejo de múltiplas doenças do trigo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 3, p. 269-276, 2017.
- CAMPBELL, C. L; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology 1st ed. New York: **Wiley-Blackwell**, 1990. p. 560
- CAO, X. et al. Dynamics in concentrations of *Blumeria graminis f. sp. tritici* conidia and its relationship to local weather conditions and disease index in wheat. **European journal of plant pathology**, v. 132, n. 4, p. 525-535, 2012.
- CEMETRS - Centro Estadual de Meteorologia. **Caracterização das condições climáticas, meteorológicas e da produção agrícola da região de Santa Rosa**. Nota Técnica n. 06. Porto Alegre, Brasil: Fepagro ; p. 12. 2012.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do Trigo**. Brasília: 2017. 220 p.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Monitoramento Agrícola. Safra 2020/21. 2021.
- CORREA, Daiane et al. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo no Paraná. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 1, p. 20-28, 2013.
- DALLA NORA, S. L. et al. Avaliação da incidência *Blumeria graminis f. sp. tritici* em diferentes cultivares de trigo. **XXIII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Unicruz, 4 p. 2017.
- DUHATSCHEK, E. et al. Use of chemical, biological and alternative products in the control of wheat leaf diseases. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 10, n. 2, p. 105-109, 2017.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FALCÃO, F. V. Diagnóstico da qualidade do solo em unidades de produção de arroz agroecológico no Rio Grande do Sul. **Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (SIEPEX)**, v. 1, n. 10, 2021.

FERNANDES J. M.; PICININI E. C. Sistema de suporte à tomada de decisão para a otimização do uso de fungicidas na cultura do trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v.24, p. 9-17. 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FIALLOS, F. R. G. et al. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do trigo, em resposta à aplicação com diferentes pontas de pulverização. **Scientia Agropecuaria**, v. 2, n. 4, pág. 229-237, 2011.

FONTANA, D. C. et al. Aplicação de acibenzolar-s-methyl em trigo no controle alternativo de *Gibberella zeae*. **Cultura Agrônômica: Revista de Ciências Agrônômicas**, v. 28, n. 2, p. 138-151, 2019.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeito da severidade de oídio e crestamento foliar de *cercospora* na produtividade da cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n.5, p. 526-530, 2004.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. Embrapa Trigo- Passo Fundo, 2ª edição, 36 p. 1996.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **Gráficos Anuais de Estações Automáticas**. 2021.

JULIATTI, F. C.; APPELT, C. C. N. S.; BRITO, C. H.; GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; HAMAWAKI, O. T.; MELO, B. Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. *Bioscience Journal*, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.

KUHNEM, P. et al. **Informações técnicas para trigo e triticales**: Safra 2020, XIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales. 2020.

LI, J. et al. Análise proteômica da interação compatível de trigo e oídio (*Blumeria graminis* f. Sp. Tritici). **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 111, p. 234-243, 2017.

MACIEL, J. L. N. et al. Doenças da cultura do trigo no Brasil. **Revista Plantio Direto**, 174 edição, p. 1-8, 2020.

METEREOLOGIA, Instituto Nacional de (INMET). **Dados Meteorológicos**. 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 27 dez. 2021.

MONTANARI, R. et al. Variabilidade espacial da produtividade de sorgo e de atributos do solo na região do ecótono cerrado-pantanal, MS. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 39, n. 2, p. 285-396, 2015.

NOUHRA, G. et al. Eficiência de trifloxistrobina e tebuconazole, em formulação comercial, associados a fungicidas protetores no controle da mancha marrom de

Alternária em tangor “Murcott”. **Summa Phytopathologica**, v. 47, p. 122-125, 2021.

NUNES, A. D. S. et al. Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 1375-1384, 2011.

ORMOND, A. T. S. et al. Análise das características físicas de sementes de trigo. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia**, v. 9, n. 17, p. 108, 2013.

SANTOS, H. A. A. dos et al. . Fosfitos, acibenzolar-S-methyl e fungicidas no controle de patógenos biotróficos do trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 2, p. 132-136, 2018.

SBCS- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de calagem e adubação: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed.: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 354 p.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. de; CAIERÃO, E. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. In: BORÉM, Aloísio; SCHEEREN, Pedro Luiz. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Ed. UFV, Cap. 2, p. 35-55. 2015.

TOFOLI, J. Controle da requeima e pinta preta da batata por fungicidas e seu reflexo sobre a produtividade e a qualidade de tubérculos. **Plant Pathology**, [s. l.], v. 83, p. 1-12, 21 out. 2015.

TSIALTAS, J. T.; THEOLOGIDOU, G. S.; KARAOGLANIDIS, G. S. Effects of pyraclostrobin on leaf diseases, leaf physiology, yield and quality of durum wheat under Mediterranean conditions. **Crop Protection**, v. 113, p. 48-55, 2018.