



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO AGRONOMIA

JEAN CARLOS BOLLER

**DOSES DE FUNGICIDA MULTISSÍTIO NO CONTROLE DE MANCHA AMARELA
EM TRIGO**

ERECHIM

2022

JEAN CARLOS BOLLER

**DOSES DE FUNGICIDA MULTISSÍTIO NO CONTROLE DE MANCHA AMARELA
NO TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – campus Erechim, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Me. Daiani Brandler

Co-orientadora: Profa. Dra. Paola Mendes
Milanesi

ERECHIM

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Boller, Jean Carlos

Doses de fungicida multissítio no controle de mancha amarela em trigo / Jean Carlos Boller. -- 2022.
23 f.

Orientadora: Mestre 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.

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).

DOSES DE FUNGICIDA MULTISSÍTIO NO CONTROLE DE MANCHA AMARELA NO TRIGO



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFFS
CAMPUS ERECHIM

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao vigésimo nono dia do mês de março de 2022, às 13:30 horas, foi realizado a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso II de **Jean Carlos Boller**, intitulado "**Doses de fungicida multissítio no controle de mancha amarela no trigo**".

A Banca Examinadora, constituída pelo (a) professor (a) orientador (a) **Daiani Brandler** e pelos professores **Nerandi Luiz Camerini** e **Hugo Von Linsingen Piazzetta**, emitiu o seguinte parecer:

(X) Aprovado com nota: 9,36

() Refazer o relatório

() Reprovado

Obs.: Fazer as conexões sugeridas pela banca.

Eu, Daiani Brandler, orientador (a) do aluno (a), lavrei a presente Ata que segue por mim assinada e pelos demais membros da Banca Examinadora.

Daiani Brandler

Daiani Brandler
Orientador

Nerandi Luiz Camerini
Nerandi Luiz Camerini
Examinador

Hugo Von Linsingen Piazzetta
Hugo Von Linsingen Piazzetta
Examinador

Jean Carlos Boller
Jean Carlos Boller
Discente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4	CONCLUSÃO.....	20
	REFERÊNCIAS.....	21

DOSES DE FUNGICIDA MULTISSÍTIO NO CONTROLE DE MANCHA AMARELA NO TRIGO

RESUMO: O trigo é um cereal importante na alimentação humana, porém a cultura está sujeita a incidência de doenças, tais como a mancha amarela, a qual causa perdas consideráveis de produtividade. Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência da aplicação de diferentes doses de fungicida multissítio, associadas ou não a fungicidas sistêmicos, no controle de mancha amarela em trigo. O experimento foi conduzido na Área Experimental da UFFS – Campus Erechim, na safra 2021. Foi utilizada a cultivar de trigo TBIO Noble, em delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições e 6 tratamentos, totalizando 24 unidades experimentais. O tratamento T1 representou a testemunha, no qual não foi realizada a aplicação de fungicidas e, os demais tratamentos (T2,T3,T4,T5 e T6) receberam a aplicação de fungicida de acordo com os programas de aplicação: T2: fluxapiraxade; piraclostrobina; epoxiconazol; trifloxistrobina; tebuconazol; tiofanato metílico; T3: fluxapiraxade; piraclostrobina; mancozebe; epoxiconazol; trifloxistrobina; tebuconazol; tiofanato metílico; T4:fluxapiraxade; piraclostrobina; mancozebe; epoxiconazol; trifloxistrobina; tebuconazol; tiofanato metílico; T5: fluxapiraxade; piraclostrobina; mancozebe; epoxiconazol; trifloxistrobina; tebuconazol; tiofanato metílico; T6: fluxapiraxade; piraclostrobina; mancozebe; epoxiconazol; trifloxistrobina; tebuconazol; tiofanato metílico. Avaliou-se a incidência severidade de mancha amarela em trigo, bem como produtividade de grãos. Os programas de aplicação 5 e 6 apresentaram os melhores percentuais de controle da mancha amarela no trigo. Os melhores resultados de número de grãos cheios, comprimento de espiga e peso de mil grãos foram os obtidos no programa de aplicação 5 e 6. A maior produtividade foi obtida no programa de aplicação 6 resultando em uma produtividade 19% maior que a testemunha. Pode-se concluir que os programas de aplicação representados em T5 e T6 proporcionam eficiência de 95,90 e 100,00% no controle de mancha amarela, assim apresentando a melhor produtividade para a cv. de trigo TBIO Noble.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. *Drechslera tritici-repentis*. Manejo químico. AACPD.

DOSES OF MULTISITE FUNGICIDE IN THE CONTROL OF YELLOW SPOT IN WHEAT

ABSTRACT: Wheat is an important cereal in human nutrition, but the crop is subject to the incidence of diseases, such as yellow spot, which causes considerable losses in productivity. The objective of this work was to evaluate the efficiency of applying different doses of multisite fungicide, associated or not with systemic fungicides, to control yellow spot in wheat. The experiment was conducted in the Experimental Area of the UFFS - Erechim Campus, in the 2021 crop. The wheat cultivar TBIO Noble was used in a randomized block design (BCT) with 4 replications and 6 treatments, totaling 24 experimental units. The treatment T1 represented the control, in which no fungicide was applied, and the other treatments (T2, T3, T4, T5 and T6) received fungicide application according to the application programs: T2: fluxapyroxad; pyraclostrobin; epoxiconazole; trifloxystrobin; tebuconazole; methyl thiophanate; T3: fluxapyroxad; pyraclostrobin; mancozeb; epoxiconazole; trifloxystrobin; tebuconazole; methyl thiophanate; T4: fluxapyroxad; pyraclostrobin; mancozeb; epoxiconazole; trifloxystrobin; tebuconazole; methyl thiophanate; T5: fluxapyroxad; pyraclostrobin; mancozeb; epoxiconazole; trifloxystrobin; tebuconazole; methyl thiophanate; T6: fluxapyroxad; pyraclostrobin; mancozeb; epoxiconazole; trifloxystrobin; tebuconazole; methyl thiophanate. The incidence severity of yellow spot in wheat was evaluated, as well as grain yield. Application programs 5 and 6 showed the best percentages of yellow spot control in wheat. The best results for number of full grains, ear length and thousand grain weight were obtained in application programs 5 and 6. The highest yield was obtained with application schedule 6 resulting in a yield 19% higher than the control. It can be concluded that the application programs represented in T5 and T6 provide 95.90 and 100.00% efficiency in the control of yellow spot, thus presenting the best yield for the wheat cv.

KEY-WORDS: *Triticum aestivum* L. *Drechslera tritici-repentis*. Chemical management. AACPD.

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta da família *Poacea* e é um dos três cereais mais produzidos no mundo. A principal função do trigo é a produção de farinha, que pode ser utilizada para alimentação humana e animal (SCHEUER et al., 2011; OLIVEIRA NETO, 2018). Segundo dados da Conab (2021) a área com trigo na safra 2021 foi de 2,7 milhões de hectares, apresentando um aumento de 15,6% em comparação à safra do ano anterior, sendo que os estados do Paraná e Rio Grande do Sul são os maiores produtores do cereal no país.

Como qualquer outra cultura agrícola, o trigo está sujeito a condições favoráveis para o desenvolvimento de doenças foliares, entre elas o oídio, as ferrugens, e as manchas, sendo que essas afetam a área foliar, contribuindo assim para redução na produtividade (EMBRAPA, 2012).

Em trigo, algumas manchas foliares podem causar danos de até 80% na produção (NAVARINI e BALARDIN, 2012). O manejo tradicional dessas doenças é baseado, principalmente no tratamento de sementes, uso de sementes saudáveis, rotação de culturas, plantio de cultivares resistentes e na aplicação de fungicidas (REIS et al., 2010; BIOTRIGO, 2017).

A mancha amarela do trigo (teleom.: *Pyrenophora tritici-repentis*; anam.: *Drechslera tritici-repentis*) é a principal mancha foliar da cultura, onde a mesma causa redução na qualidade do grão, além de reduzir em até 48% a produtividade. Sementes infectadas podem ser uma forma de introdução do patógeno na lavoura, mas também os conídios podem ser introduzidos ou dispersos pelo vento. Além disso, *D. tritici-repentis* é um patógeno necrotrófico e possui capacidade de sobreviver em restos culturais durante a entressafra (OLIVEIRA et al., 2015; REIS e CASA, 2016). Devido a esta característica a doença tem sido mais severa em áreas com monocultura e plantio direto (TONIN et al., 2014).

A mancha amarela do trigo é uma doença cosmopolita, visto que incide em todas as regiões produtoras do cereal no mundo. Na última década observou-se danos crescentes desta doença, devido principalmente as alterações climáticas, as quais aumentaram a regularidade das chuvas e elevaram as temperaturas durante os cultivos de inverno e primavera (FIALLOS et al., 2011; ANTUNES, 2018; AMORIN et al., 2018).

Estratégias químicas (fungicidas), culturais e genéticas são uma alternativa para controle da mancha amarela. Contudo, a agressividade do patógeno tem desafiado os pesquisadores na oferta de cultivares resistentes e na total eficiência dos fungicidas,

resultando em falhas no controle em diferentes locais do mundo (OLIVEIRA et al., 2015; ANTUNES, 2018; CASTRO et al., 2019).

Sementes infectadas, restos culturais e hospedeiros alternativos (azevém), são algumas das principais fontes de inóculo para a mancha-amarela. As lesões iniciais são causadas por ascósporos e conídios, provenientes das fontes de inóculo. O aumento da epidemia ocorre devido a produção de toxinas que causam clorose e necrose resultando no crescimento das lesões (REIS, 2016; ALVARENGA, 2021).

Lesões elípticas, amareladas ou de aspecto bronzeado, são os principais sintomas que aparecem nas folhas, onde as mesmas se expandem para manchas ovais ou em forma de diamante, coalescendo e tornando-se de coloração marrom clara a marrom escura, havendo a formação de halo clorótico com pontuação escura no centro da lesão (FERNANDES; PICININI, 1999). A doença pode surgir desde a emissão das primeiras folhas, sendo que a maior severidade ocorre após a emissão da folha bandeira, ou seja, nas folhas mais velhas (MACIEL et al., 2020).

Os fungicidas multissítios, por agirem nas diversas rotas bioquímicas dos fungos, são capazes de propiciar um melhor controle, bem como menor desenvolvimento de populações resistentes. O desenvolvimento de resistência é dificultado quando se faz a utilização de fungicidas multissítios associados a outros de sítio de ação específico (MACHRY et al., 2017).

A utilização de fungicidas multissítios interferem na redução da incidência e severidade de manchas foliares, tanto em seu uso isolado quanto em combinação com fungicidas de sítio-específicos, assegurando maior efeito sobre a severidade de doenças foliares. O fungicida multissítio clorotalonil, por exemplo, quando aplicado de forma isolada, apresenta maior redução na severidade de manchas foliares (BATISTA et al., 2020).

Devido a eficiência no controle de algumas doenças, além de sua ação em vários sítios, os multissítios tem apresentado maior demanda para uso na produção de grãos. Com isso, diminuem as chances dos patógenos se tornarem resistentes ao mesmo. Nos últimos anos devido ao aumento da intensidade da doença, bem como as dificuldades de controle, a utilização fungicidas a base de triazóis e estrubilurinas via aplicação foliar, associada a outras técnicas de manejo tem se tornado essencial (BERTAGNOLLI et al., 2013).

Entretanto, há carência de estudos que demonstrem o potencial de uso de diferentes doses de multissítios no controle de manchas foliares em trigo. Desta forma a hipótese do presente trabalho baseia-se na utilização de maiores doses do fungicida multissítio para o controle da mancha amarela no trigo.

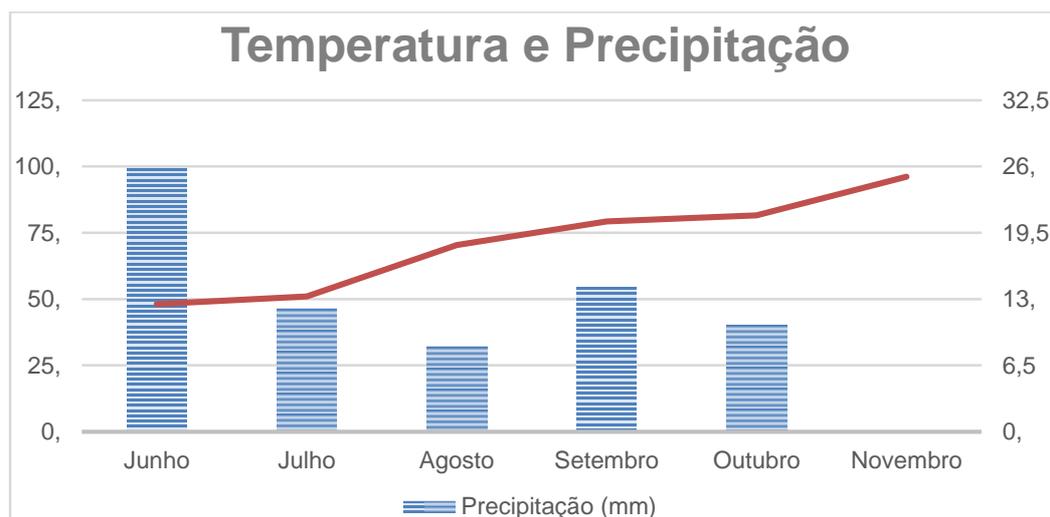
Desta forma, objetivou-se avaliar a eficiência da aplicação de diferentes doses de fungicida multissítio no controle de mancha amarela no trigo e como esses tratamentos se refletem sobre os componentes de rendimento e produtividade da cultura.

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, na safra 2021.

O solo do local em que o experimento foi implantado 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 cmol_c 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). No gráfico 1 são representadas as condições meteorológicas vigentes para a safra 2021.

Figura 1: Precipitação média (mm), umidade e temperatura do período entre 14/06/21 e 03/11/21, durante o cultivo de trigo no município Erechim/RS.



Fonte: Inmet, 2021

A cultivar escolhida para a condução do experimento foi a TBIO Noble, que possui ciclo médio-precoce e é moderadamente suscetível a mancha amarela do trigo. A semeadura

foi realizada em sistema plantio direto na palha, com nabo forrageiro como cultura antecessora. As plantas daninhas da área foram manejadas com dessecação em pré-plantio utilizando clodinafop-propargil ($240 \text{ g i.a. L}^{-1}$; 200 mL ha^{-1}), conforme as orientações da bula, também foi feito o uso do rolo faca sobre o mesmo, para uma semeadura mais uniforme sobre o solo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições e 6 tratamentos. As unidades experimentais (parcelas) apresentavam dimensões de 3 m de largura por 5 m de comprimento, totalizando 15 m^2 . O tratamento T1 consistiu na testemunha, o qual não recebeu nenhuma aplicação de fungicida; em T2 foi realizada a aplicação de fungicidas sítio específicos; enquanto que em T3, T4, T5 e T6 combinou-se o fungicida sítio específico com diferentes doses do multissítio mancozebe (Tabela 1).

Objetivando respeitar as recomendações do zoneamento agrícola da cultura do trigo para a região de Erechim, a cultura foi semeada no dia 17 de junho de 2021. O tratamento das sementes continha flutriafol ($500 \text{ g i.a. L}^{-1}$; $150 \text{ mL p.c. para } 100 \text{ kg}$ de sementes) e imidacloprido ($480 \text{ g i.a. L}^{-1}$; com $100 \text{ mL p.c. para } 100 \text{ kg}$ de sementes).

A semeadura foi realizada com semeadora de precisão em espaçamento de $0,17 \text{ m}$ entrelinhas sendo a densidade de 80 sementes por metro linear, visando à obtenção de uma população final de $4.705.882 \text{ plantas ha}^{-1}$. A adubação de base foi feita com fertilizante mineral N-P-K com a fórmula 05-30-15 na proporção de 185 kg ha^{-1} feita com base na análise de solo. Posteriormente, foram realizadas duas aplicações de ureia (45% N), nos estádios de perfilhamento e alongamento, sendo utilizado 50 kg ha^{-1} em cada estágio.

O programa de aplicação de fungicidas (Tabela 1) foi realizado com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO_2 , com pontas cônicas TXA 8002 VK, espaçamento de $0,5 \text{ m}$ entre pontas, regulado para uma vazão de 150 L ha^{-1} a uma velocidade de 1 m s^{-1} . Todas as aplicações de fungicidas foram realizadas em condições favoráveis, com temperatura amena, umidade do ar elevada e velocidade do vento inferior a 10 km h^{-1} . O intervalo mínimo entre cada aplicação foi de 14 dias.

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 (EMBRAPA, 2020), assim diminuindo os riscos de perdas de produtividade por interações com tais fatores.

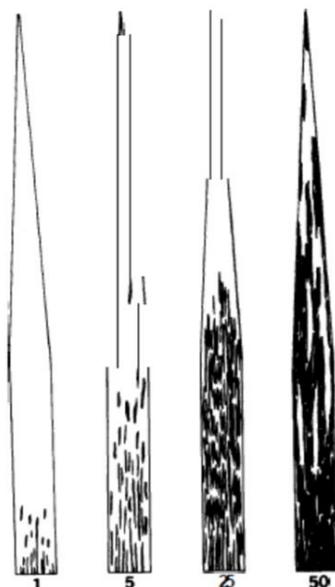
No decorrer do experimento, foram realizadas avaliações de severidade de mancha amarela nas parcelas. Para tal, eram selecionadas 10 folhas situadas no terço médio da planta e evitando a bordadura da parcela, sendo estas ainda retiradas ao caso dentro da parcela. Após

o primeiro foco da doença ter sido observado, em 20 de setembro de 2021, as avaliações referentes a progressão da doença foram realizadas semanalmente. Para isso, adotou-se como padrão de comparação a escala diagramática para avaliação da mancha amarela em trigo (Figura 2) proposta por James (1971).

Tabela 1: Programas de aplicação e posicionamento dos fungicidas utilizados para o controle de mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) em trigo, cv. TBIO Noble, safra 2021.

Tratamento	1ª aplicação Elongação	2ª aplicação Emborrachamento	3ª aplicação Florescimento	4ª aplicação Final de florescimento
T1	Testemunha			
T2	fluxapiraxade + piraclostrobina (250 mL p.c./ha)	piraclostrobina + epoxiconazol (0,25 L p.c./ha)	trifloxistrobina + tebuconazol (0,60 L/ha)	tiofanato metílico (100 mL p.c./ha)
T3	Fluxapiraxade + piraclostrobina (250 ml p.c./ha) +mancozebe (1,5 kg/ha)	piraclostrobina + epoxiconazol (0,25 l p.c./ha) +mancozebe (1,5 kg/ha)	Trifloxistrobina + tebuconazol (0,60l/ha)+mancozebe (1,5 kg/ha)	tiofanato metílico (100 ml p.c./ha) +mancozebe(1,5 kg/ha)
T4	Fluxapiraxade + piraclostrobina (250 ml p.c./ha)+mancozebe (2,0 kg/ha)	Piraclostrobina + epoxiconazol (0,25 l p.c./ha) +mancozebe (2,0 kg/ha)	Trifloxistrobina + tebuconazol (0,60l/ha)+mancozebe (2,0 kg/ha)	tiofanato metílico (100 ml p.c./ha) +mancozebe(2,0 kg/ha)
T5	Fluxapiraxade + piraclostrobina (250 ml p.c./ha)+mancozebe (2,5 kg/ha)	piraclostrobina + epoxiconazol (0,25 l p.c./ha) +mancozebe (2,5 kg/ha)	trifloxistrobina + tebuconazol (0,60l/ha)+mancozebe (2,5 kg/ha)	tiofanato metílico (100 ml p.c./ha) +mancozebe (2,5 kg/ha)
T6	fluxapiraxade + piraclostrobina (250 ml p.c./ha) + mancozebe (3,0 kg/ha)	piraclostrobina + epoxiconazol (0,25 l p.c./ha) + mancozebe (3,0 kg/ha)	trifloxistrobina + tebuconazol + mancozebe (3,0 kg/ha)	tiofanato metílico (100 ml p.c./ha) + mancozebe (3,0 kg/ha)

Figura 2: Escala diagramática utilizada para a avaliação de severidade (%) de mancha amarela do trigo. Fonte: JAMES, 1971.



Com os dados obtidos foi possível determinar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cada tratamento. Os valores de AACPD foram calculados conforme a equação composta por Campbell e Madden (1990), em que:

$$AACPD = \sum \left\{ \left[\frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} \right] x (t_{i+1} - t_i) \right\}$$

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

Além disso, as variáveis avaliadas na pré-colheita do trigo foram: número de grãos cheios e estéreis por espiga e o comprimento de espiga (cm). Essas métricas foram analisadas em uma amostra de 10 plantas de trigo, colhidas aleatoriamente, na área útil de cada parcela.

A colheita foi realizada de forma manual e o trigo foi trilhado com o auxílio de uma trilhadora estacionária de parcelas. A área útil de cada parcela foi correspondente a 4 m² e, após terem sido devidamente identificadas, foram encaminhadas ao Laboratório de Fitopatologia da UFFS – Campus Erechim, onde foi determinado o PH (kg hL⁻¹), peso de mil grãos (PMG, g) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹). A determinação do PH foi efetuada com balança da marca Dalle Molle, modelo 40. O peso de mil grãos foi aferido por contagens de oito amostras de 100 grãos cada, pesando as mesmas em balança analítica (BRASIL, 2009).

Posteriormente foi estimada a produtividade (kg ha^{-1}) de grãos. Para essas análises, a umidade dos grãos foi ajustada em 13%.

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

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como as condições climáticas eram menos favoráveis ao desenvolvimento do patógeno não se observou sintomas severos da doença, sendo que o agente etiológico da mancha amarela em trigo tem como temperatura ideal para o desenvolvimento entre 18 e 28°C, com período de molhamento foliar de 12 a 30 horas contínuas; logo, períodos chuvosos e com temperaturas amenas tendem a favorecer o desenvolvimento da mancha amarela (SANTANA et al., 2012).

A fim de que o processo doença seja desencadeado, necessita-se, que haja condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento do o patógeno, assim como o hospedeiro seja suscetível a este (AGRIOS, 2005). Nisso, como a cv. de trigo TBIO Noble é considerada moderadamente suscetível a mancha amarela, é possível justificar os baixos valores de AACPD nas primeiras avaliações feitas (Tabela 2). Além do ambiente que não foi tão determinante para a incidência da doença, as aplicações de fungicidas também contribuíram para um controle efetivo da doença. Cabe destacar que o desenvolvimento ótimo para a cultura do trigo se dá com temperaturas entre 15 e 25°C (SCHEEREN et al., 2015).

As médias pluviométricas para o período de condução do experimento também foram bem inferiores ao normal, sendo que o valor obtido foi de 180 mm, enquanto na média histórica o total acumulado para os meses em que o experimento foi conduzido equivale a 740 mm. Desta forma, pode-se afirmar que as condições meteorológicas, durante o período de condução do referido experimento, foram anormais em relação as médias históricas.

Para que os fungicidas obtenham eficiência no controle de uma doença eles devem ser aplicados no momento correto, sendo que em cultivares de trigo mais suscetíveis à mancha-amarela, tais aplicações serão posicionadas de forma preventiva ou, no máximo, logo após a diagnose dos sintomas iniciais da doença, evitando que esta progrida e comprometa a área fotossinteticamente ativa da planta (REIS et al., 2015).

Sob esse contexto, no referido trabalho verificou-se que os tratamentos T4, T5 e T6 obtiveram 86,95; 95,90 e 100,00% de controle de mancha amarela, respectivamente. Esse resultado pode ser atribuído a combinação entre fungicidas sítio específico e as doses mais altas do multissítio mancozebe, assegurando uma melhor performance dos fungicidas no controle da mancha amarela, principalmente se comparados a T2, em que o fungicida de sítio específico foi aplicado isoladamente (Tabela 2).

Ranzi e Forcelini (2013) relataram que a aplicação isolada de fungicida a base de estrobilurina não reduziu o progresso das lesões causadas pela mancha amarela, porém, quando fizeram o uso de triazol, bem como a mistura de ambos observaram que os mesmos foram eficientes no retardo da evolução da doença. A parte química, física e biológica são as principais características de um fungicida, onde ocorre a determinação da doença de acordo com a adequação do mesmo. Os fungos tem inibição do crescimento de seus esporos através dos agentes químicos (REIS et al., 2015).

A taxa de expansão da lesão é um importante componente epidêmico sobre manchas. Desta forma pode-se dizer que o progresso de uma doença é dado pelo surgimento de novas lesões ou pelo aumento daquelas que existem (BONINI, 2013). É necessário que se alterne a utilização de produtos ou fazer o uso de formulações prontas, ampliando o modos de ação, pois quanto mais específico o fungicida for sobre o fungo, maior a chance desta população ser resistente ao patógeno (SOUZA, 2017).

Tabela 2: Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e controle (%) de mancha amarela em trigo, cv. TBIO Noble, após tratamento com fungicidas sistêmicos combinados a doses de fungicida multissítio, safra 2021.

Tratamento	AACPD	Controle (%)
T1	1,95 a ¹	0,00 d
T2	0,63 b	67,13 c
T3	0,32 bc	82,95 b
T4	0,24 c	86,95 b
T5	0,078 c	95,90 a
T6	0,00 c	100,00 a
Média geral	0,53	72,16
C.V.* (%)	27,14	5,04

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.

Devidos aos baixos índices pluviométricos durante a condução do experimento, não houve favorecimento para a incidência de mancha amarela, visto que um ambiente onde ocorram chuvas regulares associado a temperaturas mais elevadas é condutivo a diversas patologias causadas por fungos (KUHNEM et al., 2020). Regiões que apresentam elevada precipitação e altas temperaturas, fazem com que ocorram com maior frequência doenças causadas por fungos (ZANATTO et al., 2018).

Para a variável grãos cheios (Tabela 3) é possível observar que o tratamento 5 apresentou o melhor resultado, seguido dos tratamentos 2, 6 e 4, respectivamente. Esse resultado pode ser devido a aplicação de fungicidas de ação sítio específico (T2) e doses do multissítio (T4, T5 e T6), que asseguraram melhor proteção contra o agente causal de mancha amarela (Tabela 2), refletindo-se sobre esse componente de rendimento.

Com relação a grãos estéreis não houve diferença estatística, já o comprimento de espiga denotou-se melhor resultado em T6 (dose 3,0 kg ha⁻¹ mancozebe) seguido dos demais tratamentos, com excessão de T3 que apresentou o pior resultado (Tabela 3). No caso dessas variáveis analisadas, as aplicações de fungicidas, bem como as doses do multissítio, não proporcionaram notáveis incrementos.

A combinação de alguns fungicidas foliares apresentam uma menor severidade na incidência de doenças foliares. Desta forma o uso de fungicidas multissítios reduz a ação das manchas, sendo aplicado de forma isolada ou com combinações de fungicidas somente com um sítio-específico (FOCHESSATTO et al., 2020).

Quando ocorre a aplicação de fungicidas protetores há formação de uma camada protetora na superfície da cutícula, desta forma quando ocorre as aplicações de fungicidas multissítios com função de proteção os mesmo, irão prevenir que o inóculo se instale no hospedeiro. Assim aplicações preventivas garante um maior período de proteção impedindo que ocorra a germinação do esporo do fungo (BALDO, 2020). Devido a maior severidade na progressão da doença, podem ocorrer problemas nas aplicações realizadas de forma curativa (RANZI e FORCELINI, 2013).

Para que se possa afetar uma alta quantidade de sítios na célula fúngica, é necessário fazer associações com mais de um fungicida, gerando proteção sobre as moléculas de ação sítio-específico com relação a resistência, e ainda gerando menos chances de mutação (BALDO, 2020).

Tabela 3: Número de grãos cheios por espiga, número de grãos estéreis por espiga e comprimento de espiga (cm) em trigo, cv. TBIO Noble, após tratamento com fungicidas sistêmicos combinados a doses de fungicida multissítio, safra 2021.

Tratamento	Grãos cheios	Grãos estéreis	Comprimento de espiga (cm)
T1	35,13 b ¹	18,83 ^{ns}	7,80 ab
T2	37,43 ab	18,86	8,14 ab
T3	34,66 b	17,93	7,70 b
T4	35,46 ab	19,30	8,17 ab
T5	38,66 a	17,90	8,06 ab
T6	35,93 ab	18,56	8,26 a
Média Geral	36,21	18,56	8,02
C.V. (%) [*]	3,85	6,59	2,62

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

Para o peso hectolitro (PH), verificou-se que somente T6 apresentou PH maior que 78, ou seja, 8,0% de aumento em relação a testemunha e ao tratamento T3; e quando comparado aos demais tratamentos houve diferença de 5,0% para T5, 6% para T2 e T4 (Tabela 4).

Dentre os diversos parâmetros usados para qualificar o grão de trigo e a farinha o peso hectolitro é considerado uma análise física do grão, onde a massa de 100 litros de trigo expressa em kg hL⁻¹, pode ser influenciada por uniformidade, forma, densidade e tamanho dos grãos, além de outros fatores, servindo inclusive como um indicativo da qualidade sanitária dos grãos (MIRANDA et al., 2008). A avaliação de PH é importante, pois a mesma serve como um parâmetro para a comercialização do trigo. Nesse caso, se o produtor entregar um trigo com PH abaixo de 78 kg hL⁻¹, receberá um valor menor pela saca (BRASIL, 2009).

Quanto ao peso de mil grãos (PMG), deve-se destacar que esta variável relaciona-se com a qualidade da farinha que será produzida, pois o tamanho do grão interfere na quantidade de água que será absorvida pelo mesmo, e devido a isso pode haver uma má

distribuição da umidade na massa de grãos, resultando em perda na quantidade final de farinha produzida (GUARIENTI, 1996).

Dessa forma, no referido trabalho, denotou-se que a testemunha apresentou pior resultado de PMG com 30,62 g , seguido do tratamento 4 apresentando 33,82 g, enquanto os tratamentos 5 e 6 apresentaram melhores resultados, em T5 com PMG de 5,84% e o tratamento 6 com 7,32% a mais que a testemunha (Tabela 4). Isso pode ser decorrente da aplicação de maiores doses de mancozebe, o que garantiu melhor espectro de controle por parte dos fungicidas sobre o agente causal da mancha amarela, assegurando sanidade foliar e, conseqüentemente, melhor aproveitamento de fotossintato no enchimento de grãos. Além disso, o PMG encontrado neste trabalho para a cv. TBIO Noble, foi superior àquele descrito no portfólio da empresa para esta cultivar de trigo (BIOTRIGO, 2018).

Tabela 4: Peso do hectolitro (PH), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (kg ha⁻¹) de trigo, cv. TBIO Noble, após tratamento com fungicidas sistêmicos combinados a doses de fungicida multissítio, safra 2021.

Tratamento	PH	PMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1	70,30 c ¹	30,62 e	4.340,4d
T2	72,69 b	34,61 cd	4.740,6 c
T3	70,14 c	35,12 c	4.819,2 c
T4	72,02 bc	33,82 d	4.8834 bc
T5	73,61 b	36,46 b	5.059,2 b
T6	78,91 ^a	37,94 a	5.572,2 a
Média Geral	72,94	34,76	81,84
C.V. (%) [*]	1,32	1,53	1,62

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

^{*}C.V. (%): coeficiente de variação.

A aplicação de fluxapiraxade + piraclostrobina + mancozebe ($3,0 \text{ kg ha}^{-1}$); piraclostrobina + epoxiconazol + mancozebe ($3,0 \text{ kg ha}^{-1}$); trifloxistrobina + tebuconazol + mancozebe ($3,0 \text{ kg ha}^{-1}$); e tiofanato metílico + mancozebe ($3,0 \text{ kg ha}^{-1}$) representando o tratamento 6, apresentou os melhores resultados de produtividade, sendo que esta foi 21,02% maior em relação a testemunha sem aplicação. Destaca-se que este tratamento também obteve o melhor controle da mancha amarela (Tabela 2) e isso refletiu-se sobre a produtividade da cultura.

O tratamento 5 apresentou uma diferença de produtividade de 13,02%, seguido do tratamento 4 (9,89%), tratamento 3 (8,69%) e tratamento 2 (7,17%) em relação a testemunha. Fochesatto et al. (2020) avaliando a aplicação de fungicidas visando o controle de mancha amarela em trigo, também observaram incrementos na produtividade da cultura quando fizeram a aplicação dos tratamentos com epoxiconazol + fluxapiraxade + piraclostrobina, azoxistrobina + benzovindiflupir, piraclostrobina + metconazol e protioconazol + trifloxistrobina.

A atuação do mancozebe, como exemplo de fungicidas multissítio, ocorre em vários sítios metabólicos da célula fúngica, pois conseguem atuar como fungicidas de contato, erradicativos e com um grande espectro de ação. Por esses motivos, a ação dos mesmos auxilia para melhor controle de doenças e o manejo sobre a resistência do fungo (BALDO, 2020). Desta forma, quando se faz a utilização de doses maiores que as recomendadas na bula, podemos ter uma melhor ação protetiva sobre a planta.

No geral o uso de fungicidas multissítios associados aos de sítio específico apresentaram redução na incidência da doença, maior peso de mil grãos e maior produtividade do trigo, dados esses que se equiparam aos encontrados por Duhatshek et al. (2017), em um trabalho relacionando a aplicação de fungicidas sistêmicos e protetores em trigo. Portanto, torna-se relevante realizar o monitoramento da incidência de mancha amarela na cultura, para que se possa realizar o correto posicionamento do produto mancozebe e o momento assertivo da aplicação do fungicida. É necessário que se realize uma nova repetição do experimento devido que as condições ambientais não serem as mais favoráveis para o desenvolvimento da doença, visando verificar se a dose de mancozebe de $3,0 \text{ kg ha}^{-1}$ é a melhor dose para controle da mancha amarela.

4 CONCLUSÃO

Os programas de aplicação 5 e 6, com maiores doses de mancozeb, proporcionaram o controle da mancha amarela no trigo de 95,9% e 100%, respectivamente. Conseqüentemente, esses tratamentos asseguram os melhores resultados de número de grãos cheios, comprimento de espiga, e peso de mil grãos. O tratamento 6 (fungicida sítio específico + dose de mancozebe 3,0 kg ha⁻¹) proporcionou a maior produtividade em trigo.

REFERÊNCIAS

- AMORIN, L., BERGAMIN FILHO, A., REZENDE, J. A. M. Manual de Fitopatologia. v.1. 5ªEd. São Paulo: Ceres, 2018.
- AGRIOS, G.N. Parasitism and Disease Development. In: AGRIOS, G.N. Plant Pathology. 5th Edition, Elsevier Academic Press, Amsterdam. 2005. pp. 77-104.
- ANDERZEVSKI, L. B. Uso da microbiolização de sementes de trigo com isolado de bacillus sp. no crescimento de plantas e incidência de doenças. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia), Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Cerro Largo, 53 p. 2021.
- BALDO, V. Manejo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) com fungicidas sítio-específico associados a fungicidas multi-sítio. Dissertação (mestrado) — Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fitopatologia, 33-36 e 76 p. 2020.
- BATISTA, V.M.P. et al. **V Congresso Internacional Das Ciências Agrárias**. Eficiência de fungicidas multissítios isolados e em mistura com sítio-específicos na incidência e severidade de manchas foliares no trigo. v. 5, 1-6 p. 2020.
- BIOTRIGO GENÉTICA. Tbios Trigo Cultivares. **Peso de mil grãos**. Disponível em: <<https://biotrigo.com.br/>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2022.
- BONINI, D. C., Manejo da Mancha Amarela do Trigo com Rotação de Culturas e Aplicação de Fungicidas em Diferentes Estádios. **Universidade de Passo Fundo**, p. 58, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA, 2009. 395p.
- CAMPBELL, C.L; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology** 1st ed. New York: Wiley-Blackwell, 1990. 560p.
- CASTRO R.L., et al. **Informações técnicas para trigo e triticale safra 2019**: 12ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 240p.
- CEMETRS - Centro Estadual de Meteorologia. 2012. Caracterização das condições climáticas, meteorológicas e da produção agrícola da região de Santa Rosa. Nota Técnica n. 06. Porto Alegre, Brasil: Fepagro ; p. 12.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Monitoramento Agrícola. Safra 2020/21. 2021.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do Trigo**. Brasília: 2017. 220 p.
- DALLAGNOL, L. J. et al. Influência das doenças foliares no rendimento de grãos na cultura do trigo. **Revista da FZVA**, v. 13, n. 2, 2006.
- 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.

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, p. 229-237, 2011.

FOCHESSATO M. et al. Aplicação de fungicidas visando o controle de mancha amarela e ferrugem da folha em trigo. **Revista Científica Rural**, v.22, n. 2, p. 43- 57, 2020.

GUARIENTI, E. M. Qualidade industrial de trigo. **Embrapa Trigo-Documentos (INFOTECA-E)**, 1996.

INMET. Instituto nacional de meteorologia. Agrometeorologia. **Precipitação Safra**, Erechim-RS, 2021.

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

MIRANDA, M.Z.; MORI, C.; LORINI, I. Qualidade comercial do trigo brasileiro: Safra, 2005. Embrapa, Passo Fundo, RS, 2008. 100p.

OLIVEIRA, G. M. et al. Dose e taxa de aplicação de fungicida no controle da ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) e da mancha amarela (*Pyrenophora tritici repentis*) do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 17-30, 2015.

RANZI, C.; FORCELINI, C. A. Aplicação curativa de fungicidas e seu efeito sobre a expansão de lesão da mancha-amarela do trigo. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, p. 1576-1581, 2013.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; FORCELINI, C. A. **Manual de fungicidas**. Editora UPF: Passo Fundo, RS. 6 ed, 226 p. 2010.

REIS, E. M. **Manual de doenças do trigo**. Passo Fundo RS. Berthier 2016. 448p.

REIS, E.M.; CASA, R.T. Doenças do trigo. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia - Doenças das Plantas Cultivadas**, v. 2. Ouro Fino: Ceres. 2016. p. 737-744.

REIS, E. M. et al. Relationship between IC 50 determined in vitro/in vivo and the fungicide rate used in the Field. **Summa Phytopathologica**, v. 41, p. 49-53, 2015.

SACON, D. et al. Association of multisite and site-specific fungicides in the control of *Puccinia triticina* and its effects on wheat yield. **Communications in Plant Sciences**, v.9, s/n, p. 88-92, 2019.

SCHEUER, P. M. et al. Trigo: Características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.2, p.211-222, 2011.

SCHEEREN, P. L. et al. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. In: BORÉM, Aloísio; SCHEEREN, Pedro Luiz. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 2, p. 35-55.

SOUZA, P. H. N. de. Associação de mancozebe com formulações comerciais mistas de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. 2017. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

STOLTE, R. E. Sensibilidade de *Bipolaris sorokiniana* e de *Drechslera tritici-repentis* a fungicidas in vitro. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo,RS.

TONIN, R. B. et al. Amplitude térmica para germinação de conídios de *Drechslera tritici-repentis*. **Summa Phytopathologica**, v. 40, p. 174-177, 2014.

TORMEN, N. R. et al. Reação de cultivares de trigo à ferrugem da folha e mancha amarela e responsividade a fungicidas. **Ciência Rural**, v. 43, n. 2, p. 239-246, 2013.

ZANATTO, I. B. et al. Fungicidas e extrato etanólico de própolis no controle de doenças de final de ciclo da cultura da soja. **Revista De Ciências Agrárias**, v. 41, p. 168, 2018.