

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO SUL - *Campus Ibirubá***

**EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS  
FOLIARES NA CULTURA DO TRIGO**

**JOÃO PEDRO GARAFFA**

**Ibirubá, julho de 2023**

**JOÃO PEDRO GARAFFA**

**EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS  
FOLIARES NA CULTURA DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, como requisito parcial da obtenção do título de Bacharelado em Agronomia Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Daniela Batista dos Santos

**Ibirubá, julho de 2023**

## RESUMO

O trigo é o principal cereal produzido durante os meses de outono-inverno, devido as suas propriedades funcionais, tecnológicas e nutricionais. Levando em consideração seu elevado valor econômico, é fundamental que, durante o manejo para a cultura do trigo, sejam controladas as doenças foliares, que são as principais causadoras da diminuição do rendimento de grãos. Tendo em vista o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes fungicidas, buscando expressar as melhores alternativas para o controle dos diferentes patógenos que se desenvolvem na cultura do trigo. O experimento foi conduzido na Área Experimental da empresa PesquisAgro no município de Soledade/RS, durante a safra de 2022. Foi utilizada a cultivar de trigo TBIO Sinuelo, em delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 blocos e 11 tratamentos. O tratamento T1 consistiu na testemunha, o qual não recebeu nenhuma aplicação de fungicida; T2: Propiconazol; T3: Pidiflumetofem; T4: Fenpropimorfe; T5: Difenconazol + Ciproconazol; T6: Epoxiconazol + Cresoxim-Metílico; T7: Ciproconazol + Trifloxistrobina; T8: Metconazol + Piraclostrobina; T9: Ciproconazol + Difenconazol + Benzovindiflupir; T10: Propiconazol + Pidiflumetofeno + Azoxistrobina; e T11: Protioconazol + Bixafem + Trifloxistrobina. Avaliaram-se as severidades de ferrugem da folha, oídio e mancha amarela em trigo, bem como peso hectolitro, peso de mil grãos e produtividade. O controle com o uso de fungicida proporcionou incremento significativo no rendimento de grãos, no peso hectolitro e no peso de mil grãos, sendo que para o controle da ferrugem da folha os tratamentos Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es), Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es), Meticonazol (Tr) + Piraclostrobina (Es), Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca), Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es) e Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es) proporcionaram os melhores resultados. Os tratamentos Pidiflumetofem (Ca), Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es), Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca), Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es) e Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es) se destacaram com os melhores níveis de controle para mancha amarela. Para o controle de oídio os tratamentos que apresentaram os melhores percentuais de controle são Difenconazol (Tr) + Ciproconazol (Tr), Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es) e Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es).

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum*. Grupo químico. Ferrugem da folha. Mancha amarela. Oídio.

## ABSTRACT

Wheat is the main cereal produced during the autumn-winter months, due to its functional, technological and nutritional properties. Taking into account its high economic value, it is fundamental that, during management for the wheat crop, foliar diseases, which are the main causes of the decrease in grain yield, are controlled. In view of the above, the objective of this work was to evaluate different fungicides, seeking to express the best alternatives for the control of the different pathogens that develop in the wheat crop. The experiment was carried out in the Experimental Area of the company PesquisAgro in the municipality of Soledade/RS, during the 2022 harvest. The wheat cultivar TBIO Sinuelo was used, in a randomized block design (DBC) with 4 blocks and 11 treatments. Treatment T1 consisted of the control, which received no fungicide application; T2: Propiconazole; T3: Pidiflumetofem; T4: Fenpropimorph; T5: Difenconazole + Cyproconazole; T6: Epoxiconazole + Kresoxim-Methyl; T7: Cyproconazole + Trifloxystrobin; T8: Metconazole + Pyraclostrobin; T9: Cyproconazole + Difenconazole + Benzovindiflupyr; T10: Propiconazole + Pidiflumetofem + Azoxystrobin; and T11: Prothioconazole + Bixafem + Trifloxystrobin. The severity of leaf rust, powdery mildew and yellow spot in wheat, as well as hectoliter weight, thousand-grain weight and yield were evaluated. The control with the use of fungicide provided a significant increase in grain yield, hectoliter weight and thousand-grain weight, and for the control of leaf rust the treatments Epoxiconazole (Tr) + Cresoxim-Methyl (Es), Cyproconazole (Tr) + Trifloxystrobin (Es), Methiconazole (Tr) + Pyraclostrobin (Es), Cyproconazole (Tr) + Difenconazole (Tr) + Benzovindiflupyr (Ca), Propiconazole (Tr) + Pidiflumetofem (Ca) + Azoxystrobin (Es) and Prothioconazole (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxystrobin (Es) provided the best results. The treatments Pidiflumetofem (Ca), Epoxiconazole (Tr) + Cresoxim-Methyl (Es), Cyproconazole (Tr) + Difenconazole (Tr) + Benzovindiflupyr (Ca), Propiconazole (Tr) + Pidiflumetofem (Ca) + Azoxystrobin (Es) and Prothioconazole (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxystrobin (Es) stood out with the best control levels for yellow spot. For powdery mildew control, the treatments that presented the best control percentages are Difenconazole (Tr) + Cyproconazole (Tr), Cyproconazole (Tr) + Trifloxystrobin (Es) and Propiconazole (Tr) + Pidiflumetofem (Ca) + Azoxystrobin (Es).

**Keywords:** *Triticum aestivum* L. Chemical group. Leaf rust. Yellow stain. Powdery mildew.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, proteção e por possibilitar a realização de meus sonhos.

Aos meus pais Luiz Carlos Garaffa e Sirlei Garaffa, aos meus irmãos Gustavo Garaffa e Leandro Garaffa e aos demais familiares, eu agradeço por todo apoio, compreensão, incentivo, amor e ensinamentos, os quais com certeza contribuíram para que eu chegasse aqui.

À minha noiva Janice Canzi por todo amor, paciência e companheirismo ao longo desses anos. Obrigado por sempre, me apoiar e me incentivar a cada passo do meu caminho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá por me conceder a possibilidade de estudar em uma escola com ensino público, gratuito e de qualidade.

Minha gratidão a Camila Ranzi e Juliane Nicolodi Camera sócias-proprietárias da Pesquisagro por terem aceitado que eu implementasse este experimento na área agrícola da empresa e de mesma forma, por transmitirem seus conhecimentos em nossas conversas do dia a dia.

Ao amigo Lucas Henrique Henrichsen pela amizade de longa data e por toda ajuda prestada ao longo desta pesquisa.

Aos amigos e colegas de empresa Gabriel Carpes Schneider, Tainá Terhorst, Leonardo Tassi pela amizade e pela contribuição durante a execução deste trabalho.

A orientadora Daniela Batista dos Santos, ao qual admiro e agradeço pela orientação. Que não mediu esforços para me prestar auxílio durante a construção deste trabalho com suas colocações.

A todos os professores da instituição pelos ensinamentos e contribuições durante a minha vida acadêmica, as quais com certeza foram importantes para o meu crescimento profissional.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>8</b>
2.1 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DO TRIGO .....	8
2.2 BOTÂNICA .....	9
2.3 IMPORTÂNCIA DO TRIGO NO MUNDO E NO BRASIL .....	10
2.4 DESAFIOS PARA A CULTURA DO TRIGO NO SUL DO BRASIL.....	11
2.5 PRINCIPAIS DOENÇAS FOLIARES DO TRIGO.....	11
2.6 FUNGICIDAS .....	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo é o principal cereal produzido durante os meses de outono-inverno, devido as suas propriedades funcionais, tecnológicas e nutricionais (GAI, 2018). Sendo considerado um dos cereais de maior importância na alimentação humana, pertencendo à família Poaceae, que engloba aproximadamente 24 espécies de importância econômica, sendo a mais cultivada a *Triticum aestivum* L (CORREA et al., 2013).

Levando em consideração seu elevado valor econômico, é fundamental que, durante o manejo para a cultura do trigo, sejam controladas as doenças foliares, que são as principais causadoras da diminuição do rendimento de grãos (SOUZA; SANTANA e SANTOS, 2016).

Existem vários fatores que dão indicativos sobre o desenvolvimento da cultura e se está resultará em boa produtividade, sendo um deles, os patógenos os quais podem representar um fator importante para definir se a cultura em questão irá se desenvolver e resultar em uma boa produtividade. O trigo (*Triticum aestivum* L.) pode manifestar diversas doenças que, dependendo da sua incidência e severidade, causam perdas econômicas (LAU et al., 2020). Resultados de doze anos de investigação mostraram que a cultura do trigo pode perder, em média, nas condições do sul do Brasil, 44,6% no rendimento de grãos (Picinini et al., 1996), visto que as doenças foliares podem reduzir ou destruir folhas sadias das plantas, desta forma reduzindo sua capacidade fotossintética.

As reduções na produtividade podem atingir até 79% para oídio (CASA et al., 2002), até 63% para ferrugem da folha (CASA et al., 2002), até 80% para mancha marrom (MEHTA, 1993), até 48% para mancha amarela (REES e PLATZ, 1983) e até 31% para septoriose (CASA et al., 2001).

Além disso, a cada ano um maior número de fungicidas são lançados no mercado agrícola, desta forma gerando maiores dúvidas sobre quais produtos utilizar na lavoura. Tendo em vista que a cada safra que advém, ocorre um acréscimo na participação dos produtos fitossanitários no custo da produção agrícola, desta forma, fazendo com que seja necessário cada vez mais o aperfeiçoamento no manejo agrícola, visando suprimir as doenças fitossanitárias de forma eficiente e com menores riscos de contaminação ambiental.

Nesse contexto, é fundamental que novas informações científicas sobre o comportamento do trigo frente aos fungicidas sejam produzidas, com o intuito de favorecer o manejo de doenças foliares no trigo em regiões específicas de cultivo e garantir a qualidade das culturas desse grão.

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar diferentes fungicidas, buscando expressar as melhores alternativas para o controle dos diferentes patógenos que se desenvolvem na cultura do trigo.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DO TRIGO

A origem da palavra “trigo” remete ao antigo vocábulo latino, onde *triticum* significa quebrado, triturado, que se refere ao processo realizado para separar o grão do material do qual é revestido (LÉON, 2007).

O trigo é uma importante cultura que tem contribuído ao longo dos séculos em sustentar expressiva parcela da população humana em termos de calorias, proteínas, vitaminas e fibra alimentar. Desde sua domesticação, há cerca de 8 a 10 mil anos, que remonta ao início da civilização, os seres humanos têm cultivado, preparado e consumido trigo, influenciando significativamente em sua evolução (SAVADI *et al.*, 2018).

A planta pertence à família das Poaceae e suas espécies estão inseridas no gênero *Triticum*. A classificação depende dos níveis de ploidia: *T. monococcum* diplóide com 14 cromossomos, *T. durum* tetraplóide com 28 cromossomos, este sendo o mais cultivado nos Estados Unidos e *T. aestivum* hexaplóide com 42 cromossomos o qual cultivamos em nosso país (SCHEUER *et al.*, 2011). Dentre todas as espécies o *Triticum aestivum* é o mais cultivado, é uma planta hexaplóide com 3 genomas A, B e D. No genoma D, estão inseridos os fatores responsáveis pela qualidade da farinha e é por isso que essa espécie se destaca em relação à *T. durum*, que possui apenas os genomas A e B apresentando baixa qualidade para panificação (FELÍCIO *et al.*, 1999).

O início da agricultura está diretamente ligado à domesticação do trigo, que tem seu centro de origem em uma região denominada Crescente Fértil, situada nas regiões montanhosas do Sudoeste da Ásia (DUBCOVSKY *et al.*, 2007).

O trigo teve sua introdução no Brasil com a chegada dos colonizadores europeus à América. Ainda no período colonial, os portugueses investiram no cultivo do cereal no centro do país, sendo Martin Afonso de Souza quem cultivou trigo na Capitania Hereditária de São Vicente, região que hoje corresponde ao Estado de São Paulo, no ano de 1534 (BESPALHOK *et al.*, 2007). Mais tarde, a introdução e adaptação de algumas variedades europeias por imigrantes foi um marco do cultivo de trigo no Sul do país, onde este encontrou ambiente, clima e solo, mais adequados às suas exigências, adquirindo assim, importância econômica (SCHEEREN *et al.*, 2015).

## 2.2 BOTÂNICA

Para Scheeren et al., (2015) o trigo (*Triticum* sp.) apresenta características morfológicas muito semelhantes às dos demais cereais de inverno que têm a mesma finalidade de produção de grãos (cevada, aveia, centeio e triticale), estas sendo compostas em sua estrutura por raízes, colmo, folhas e inflorescência.

O trigo é constituído por três grupos de raízes que formam o sistema radicular, sendo elas as raízes seminais, as quais se desenvolvem antecipadamente as demais, após a embebição da semente, as raízes permanentes (coronais) que perduram até a senescência da planta sendo a principal responsável pela nutrição, e raízes adventícias que eventualmente surgem acima da superfície do solo, a partir do primeiro e segundo nós da planta (SCHEEREN et al., 2015).

O desenvolvimento das folhas é iniciado com a emissão de uma pseudofolha, denominada coleótilo. As plantas de trigo têm, no final, 5 a 6 folhas, correspondendo ao número de nós. Contudo, variações de 3 a 8 são frequentes. Cada folha é composta pela bainha, lâmina, lígula e um par de aurículas, normalmente pilosas, na base da lâmina. A disposição das folhas é alternada, formando ângulos de 180° entre uma folha e outra, até a última (comumente chamada de folha bandeira). Tamanho, número, forma, posição, cerosidade e outras características das folhas são fatores importantes para o rendimento de grãos e para a caracterização dos cultivares de trigo (SCHEEREN et al., 2015).

O colmo das plantas de trigo normalmente é oco, cilíndrico e com quatro a sete entrenós. Os entrenós têm comprimento variável, aumentando da base ao ápice da planta até o pedúnculo, que é a porção do colmo que vai do último nó até a base da espiga. Na fase de afilhamento (ou perfilhamento), aproximadamente 15 dias após a emergência, são emitidos novos colmos denominados de afilhos (ou perfilhos) envolvidos em estruturas foliares denominadas prófilos (normalmente inseridas nos nós da coroa). Após o afilhamento, o colmo se alonga rapidamente, pois, na base de cada entrenó, há uma região de rápido crescimento, composta por tecido meristemático (SCHEEREN et al., 2015).

A inflorescência do trigo é uma espiga composta, dística, formada por espiguetas alternadas e opostas no ráquis. Há grande variação em relação à densidade, à forma, ao comprimento e à largura da espiga. Cada espiguetas é constituída por flores dispostas alternadamente e presas à ráquila. Na base da espiguetas estão duas brácteas que recebem o nome de glumas e que têm a função de proteger as flores de cada espiguetas (SCHEEREN et al., 2015).

## 2.3 IMPORTÂNCIA DO TRIGO NO MUNDO E NO BRASIL

O trigo é um cereal amplamente cultivado e faz parte das commodities agrícolas que dominam a produção de grãos em nível mundial, sendo o segundo cereal mais produzido, com expectativa de produção de 779,6 milhões de toneladas em 2022 (USDA, 2022).

No ranking mundial de produção de trigo da safra 2022/2023, a China está em primeiro lugar, com uma produção de 138 milhões de toneladas, em 23,6 milhões de hectares, apresentando uma produtividade média de 5,85 kg.ha<sup>-1</sup>, seguida da União Europeia, com produção de 132,1 milhões de toneladas em uma área de 24 milhões de hectares, apresentando produtividade de 5,5 kg.ha<sup>-1</sup> (USDA, 2022).

O Brasil está na 15ª posição no ranking de produtores mundiais com total de produção de 10,55 milhões de toneladas. A principal região produtora de trigo no Brasil é o Sul com 9,71 milhões de toneladas originados no ano de 2022, sendo o maior produtor o estado do Rio Grande do Sul com 5,73 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

No Brasil a área plantada de trigo foi de 3,38 milhões de hectares com expectativa de produção em 9,77 milhões de toneladas. Mesmo com o saldo histórico de aumento de produção, o Brasil tem previsão de importar cerca de 5,6 milhões de toneladas de grãos para atender a demanda interna (CONAB, 2023).

As principais razões para essa grande demanda deste cereal, é a capacidade do respectivo ser utilizado como o ingrediente principal em uma infinidade de produtos, assim como sua importância nutricional, sendo este uma rica fonte de energia, proteína, vitaminas e fibra alimentar. Essas razões contribuem para que este cereal seja de acentuada importância na dieta da população ao redor do mundo (SHEWRY, 2009; HAWKESFORD *et al.*, 2013)

A produção do trigo tem sido destinada principalmente como matéria-prima para a obtenção de produtos derivados do processo de panificação, muitos deles consumidos diariamente, tais como: pães, massas, bolos, biscoitos, entre outros, na utilização do amido por indústrias de alimentos processados (SCHEUER *et al.*, 2011)

## 2.4 DESAFIOS PARA A CULTURA DO TRIGO NO SUL DO BRASIL

As condições climáticas adversas à triticultura brasileira, como os riscos de ocorrência de geadas em fase de florescimento, os excessos de precipitações durante o período de desenvolvimento da cultura, favorecem a ocorrência de pragas e doenças da cultura (SCHMIDT, 2008).

De acordo com Reis e Casa (2007), na região sul do país as doenças foliares do trigo são as principais causadoras da diminuição do rendimento de grãos, haja vista que nessa região há uma maior intensidade de chuvas e de dias nublados, fatores ambientais que favorecem o desenvolvimento dessas doenças e aumentam a sua severidade, devido a maior predisposição de molhamento foliar das plantas.

A cultura no campo, está sujeita a fatores abióticos, como os fatores climáticos que possuem relação direta no desenvolvimento do trigo, podendo incrementar o rendimento quando favoráveis, ou acarretar em perdas de produtividade, na ocorrência de intempéries. Já os fatores bióticos, como ataque de pragas e doenças, causam danos irreversíveis a cultura (FOCHESATTO et al., 2020). Estes fatores compelem aos agricultores um aumento no emprego de fungicidas, que despendem custos adicionais (SCHMIDT, 2008).

Nesse contexto, a cultura do trigo pode ser afetada por doenças bacterianas, viróticas e fúngicas, que dependendo do clima, limitam ou comprometem sua produtividade. As doenças fúngicas que incidem na parte aérea da cultura, como as ferrugens da folha e do colmo, o oídio, e as denominadas de manchas foliares, podem causar prejuízos consideráveis, diminuindo a área fotossintética ativa das plantas. Os prejuízos no rendimento dos grãos são maiores quando várias doenças incidem simultaneamente na lavoura (LENZ, 2011).

## 2.5 PRINCIPAIS DOENÇAS FOLIARES OCORRÊNTES NA CULTURA DO TRIGO

No âmbito das doenças foliares que atingem o trigo, há um destaque para a ferrugem e as manchas, no entanto, doenças como oídio também podem se tornar destaques conforme as condições climáticas da safra em questão.

### 2.5.1 Ferrugem da Folha

A ferrugem da folha do trigo, causada pelo fungo *Puccinia triticina* E., é a doença de maior relevância histórica e econômica para a cultura em nível mundial (ALVES et al., 2015).

A ferrugem caracteriza-se pelo surgimento de pústulas contendo esporos de cor amarelo-escuro e/ou marrom na superfície das folhas (Figura 1). Essas pústulas podem diminuir em mais de 50% a produtividade dos grãos em decorrência da diminuição da área fotossintética (REIS e CASA, 2007).



**Figura 1: Ferrugem da Folha no trigo.**

Fonte: GARAFFA (2022)

Esta doença é encontrada em todos os locais onde se cultiva trigo no mundo. Apesar de existir mais de 50 raças do patógeno, atualmente no Brasil, a maioria das cultivares são consideradas moderadamente resistentes, contribuindo para o incremento da produtividade do trigo nacional (KUHNEM et al., 2021).

Para o desenvolvimento dessa doença, destacam-se as condições ambientais favoráveis: o tempo de molhamento foliar (mais de 6 horas) e temperatura média de 20°C (REIS e CASA, 2016). Este fungo é disseminado pelos uredosporos liberados a partir de plantas infectada e disseminados pelo vento a longas distâncias (quilômetros) até encontrar novas plantas hospedeiras.

### 2.5.2 Mancha Amarela

A mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis* (Died.) Drechs.) é favorecida pela utilização de cultivares suscetíveis. Além disso, havendo inóculo primário presente na lavoura no início da safra, associado a condições de molhamento foliar (30 horas) e temperaturas favoráveis (18 a 28°C), tornam a infecção facilitada (OLIVEIRA et al., 2015; REIS e CASA, 2016).

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 (Figura 2), 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).



**Figura 2: Mancha Amarela na folha do trigo.**

Fonte: RANZI (2022)

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, é um patógeno necrotrófico e possui capacidade de sobreviver em restos culturais durante a entressafra (OLIVEIRA et al., 2015; REIS e CASA, 2016) e em outras gramíneas hospedeiras como centeio e triticale (BERTAGNOLLI, 2018).

Devido a esta característica a doença tem sido mais severa em áreas com monocultura e plantio direto (TONIN et al., 2014). Na última década observaram-se danos crescentes desta doença, devido principalmente as condições climáticas, as quais aumentaram a regularidades das chuvas e elevaram as temperaturas durante os cultivos de inverno e primavera (AMORIN et al., 2018).

#### 2.5.4 Oídio

O oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) costuma ser a primeira doença fúngica a aparecer, pois seu inóculo mantém-se, na entressafra, sobre plantas voluntárias de trigo, sendo disseminado facilmente pelo ar, durante períodos de alta umidade relativa do ar, temperatura amena e sem precipitações pluviais. Tais fatores favorecem seu desenvolvimento, de mesma maneira que é uma doença explosiva, com ciclo da doença bastante rápido, entre 5 a 25 dias e como possui ciclos de vida múltiplos, pode ser especialmente difícil de controlar em cultivares suscetíveis (COSTAMILAN, 2021).

Os níveis de danos dependem do local, do clima, da suscetibilidade da cultivar e do estágio em que a doença incide. A redução no rendimento de grãos de trigo causada por oídio varia entre 10%, em cultivares com baixa resistência, e 62%, em cultivares suscetíveis (REIS et al., 1997), na média dos anos, está em torno de 5% a 8% (CUNFER, 2002).

O sintoma característico do oídio é o aparecimento de colônias do fungo (micélio e conídios), isoladas, de cor branca acinzentada (aspecto de mofo pulverulento) normalmente na parte superior das folhas do trigo (Figura 3) (KUHNEM et al., 2021).



**Figura 2: Sintoma característico do Oídio na folha do trigo.**

Fonte: GARAFFA (2022)

As primeiras colônias de oídio já podem ocorrer nas plântulas de trigo logo após a emergência sob condições climáticas favoráveis. Em condições de epidemias severas, todas as partes verdes da planta acima do solo podem ser colonizadas, como, o colmo, a espiga e a aristas (KUHNEM et al., 2021).

Os sintomas desta doença progridem das folhas do baixeiro para as superiores. As colônias do fungo podem crescer e se unir, colonizando toda a folha. As colônias mais velhas alteram a coloração de branco para cinza e podem formar pequenas estruturas de cor negra, chamadas de cleistotécios. Nível de infecções moderadas a severas podem levar a morte foliar e afetar a fotossíntese, perfilhamento, tamanho e número de grãos entre outros (KUHNEM et al., 2021).

## 2.6 FUNGICIDAS

Fungicidas são substâncias químicas de origem natural ou sintética que, aplicadas às plantas protegem-nas da penetração e/ou posterior desenvolvimento de fungos patogênicos, em seus tecidos. Por definição, fungicidas são substâncias químicas que matam fungos (do latim *fungus* significa fungo e *caedo* significa matar), contudo uma substância química para ser fungicida não necessariamente deve matar o fungo.



De acordo com Blum (2006), os fungicidas e os demais defensivos agrícolas possuem um ingrediente ativo (i.a.) (Princípio ativo), substância responsável pela ação do fungicida, misturado a um ingrediente inerte responsável pela diluição do i.a.. Algumas substâncias podem matar o fungo (ação fungicida), outras podem inibir o crescimento micelial e a germinação dos esporos ou estruturas fúngicas de sobrevivência (ação fungistática) e outras podem inibir a formação de esporos (ação genestática).

O uso de defensivos agrícolas é, em muitos casos, a única medida eficiente e economicamente viável de garantir as altas produtividade e qualidade de produção (AMORIM et al., 2011) já que é capaz de prevenir infecções de patógenos que podem se instalar na cultura e/ou erradicar infecções do (s) patógeno (s) no interior da planta (SANTOS, 2016 apud ZAMBOLIM VENANCIO, OLIVEIRA, 2007).

O controle químico é realizado pelo uso de diferentes tipos de produtos sendo os fungicidas o grupo de maior importância (AMORIM et al., 2011). A facilidade de aplicação e os resultados gerados de forma imediata, torna esses produtos amplamente difundidos em diversas culturas.

Os principais fungicidas utilizados no controle de doenças em parte aérea do trigo pertencem aos grupos químicos: triazol, estrobilurina, carboxamidas e morfolinás, assim como o uso de suas misturas.

### **2.6.1 Alteração de sensibilidade de fungos a fungicidas**

Vários fatores influenciam a velocidade do desenvolvimento da resistência a fungicidas: a base genética da resistência, a adaptabilidade da linhagem resistente na presença ou ausência do fungicida, a natureza do patógeno e da doença e a pressão de seleção exercida pelo fungicida (DEKKER, 1995).

A redução da sensibilidade pode se apresentar de duas maneiras, oligogênica (qualitativa) e poligênica (quantitativa). Quando oligogênica, um alto grau de redução poderá ser obtido de uma só vez. A alta pressão de seleção proporcionada por um fungicida poderá causar um rápido e abrupto aumento da frequência de indivíduos resistentes e o problema de falha no controle poderá surgir. A poligênica é quando muitos genes mutantes contribuem para a resistência, sendo cada um deles responsável por efeito aditivo. O desenvolvimento da resistência até níveis comprometedores (GHINI & KIMATI, 2000).

A adaptabilidade de um fungo está diretamente relacionada com os genes envolvidos e o mecanismo de resistência e, estes, por sua vez, estão relacionados com o modo de ação do fungicida. Algumas alterações metabólicas que conferem resistência estão ligadas a uma menor adaptabilidade na ausência do fungicida, outras não. Assim sendo, alguns fungicidas são mais vulneráveis à ocorrência de resistência do que outros (ZAMBOLIM et al., 2007)

O ciclo de vida de um patógeno é importante fator epidemiológico a contribuir para o risco de resistência, pois quanto menor o tempo de cada geração, normalmente, mais freqüente será a exposição ao fungicida. Quanto maior o número de descendentes e disseminação de um patógeno, maior o número de esporos liberados na cultura e maiores as chances de mutação e seleção (GHINI & KIMATI, 2000).

O risco de resistência também está correlacionado ao número de aplicações de fungicida ao longo do período de ocorrência da doença. Tratamentos sucessivos não permitem que a sub-população sensível se recomponha, facilitando a seleção dos indivíduos resistentes (FORCELINI et al., 2001).

## **2.6.2 Características dos grupos químicos de fungicidas**

### *2.6.2.1 Triazol*

Os triazóis formam o grupo de maior importância para o controle de fungos fitopatogênicos dentre todos os outros compostos disponíveis (GOTARDI, 2022 apud ZAMBOLIM; JULIATTI; GUERRA, 2021). Exibem vários graus de sistemicidade e, frequentemente, altíssima potência antifúngica, esses compostos pertencem ao grupo de fungicidas Inibidores da Desmetilação (IDM), que agem inibindo a síntese de ergosterol (GOTARDE, 2022 apud MUELLER, 2006), danificando as membranas celulares do fungo e alterando sua permeabilidade, ocasiona também a inibição da biossíntese dos triglicerídeos e fosfolípidios do fungo, resultando na necrose celular (REIS et al., 2010).

Controla um amplo espectro de doenças causadas por ascomicetos, basidiomicetos e fungos anamórficos, não tendo atuação sobre oomicetos como *Pythium* e *Phytophthora*, que não sintetizam esteróis (KIMATI, 2011).

A maioria dos fungicidas do grupo tem ação sistêmica acropetal, inibindo a enzima C14-demethylase, responsável pela produção de esteróis. Esteróis, especificamente o ergosterol, são responsáveis por manter a estrutura e a função da membrana plasmática de forma muito semelhante ao papel desempenhado pelo colesterol nas células animais (SANTOS, 2016 apud MUELLER, 2006; GOLAN, 2009). A deficiência do esterol e o acúmulo de compostos intermediários induzem a formação de membranas alternativas e a desorganização celular (SANTOS, 2016 apud FORCELLINI, GOELLNER MAY-DE-MIO, 2001)

Os inibidores da desmetilação (DMI) onde estão contidos os fungicidas triazóis, foram lançados comercialmente no final da década de 1960 e, na década de 1980 (AZEVEDO, 2007).

#### 2.6.2.2 *Estrobilurina*

Denominados de inibidores da quinona externa da mitocôndria, Oliveira (2005) citado por Ranzi (2015) explica que, o mecanismo de ação dos fungicidas pertencentes a esse grupo, ocorre através da inibição da respiração mitocondrial no qual ocorre o bloqueio da transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c1, no sítio Qo, interferindo na produção de ATP.

As estrobilurinas, controlam um amplo espectro de doenças incluindo aquelas causadas por Oomicetos, Ascomicetos, Basidiomicetos e seus anamorfos (DELEN, TOSUN, 2004). Segundo Reis (2010), a germinação dos esporos é a fase do ciclo biológico dos fungos com maior sensibilidade às estrobilurinas. As moléculas pertencentes ao grupo atuam preventivamente inibindo a germinação de esporos, apresentando alguma ação curativa e erradicante inibindo o desenvolvimento dos fungos nos estádios iniciais de pós-germinação, com atividade antiesporulante. São fungicidas mesostêmicos de ação translaminar. como também possuem ação específica sobre o patógeno (ZAMBOLIM et al., 2007).

Fungicidas à base de estrobilurinas são globalmente usados para evitar diversas doenças, como mofos, manchas foliares e ferrugens (BARTLETT et al., 2001).

### 2.6.2.3 Carboxamidas

As carboxamidas agem inibindo a enzima succinato desidrogenase (SDHI), atuando no complexo II da cadeia respiratória mitocondrial, que é uma parte funcional do ciclo tricarboxílico e ligada à cadeia de transporte eletróns mitocondrial (RANZI, 2015 apud KEON et al., 1991). Fungicidas SDHI inibem especificamente a respiração fúngica ao bloquear os locais de ligação de ubiquinona no complexo mitocondrial II (AVENOT & MICHAILEDIS 2010).

Fungicidas desse grupo movimentam-se de forma translaminar e ascendentemente, são penetrantes, significando que eles são absorvidos pela planta e podem mover-se a distâncias curtas através do sistema de condução de água (xilema) das plantas (RANZI, 2015).

Todos os fungicidas deste grupo são moderadamente seletivos para as doenças causadas por basidiomicetos (KIMATI, 2011). Segundo Rodrigues (2006), os fungicidas do grupo carboxamidas apresentam controle sobre doenças do Grupo I (podridões em órgãos de reserva), Grupo II (danos em plântulas), Grupo V (ferrugens) e Grupo VI (carvões) de acordo com a classificação de McNew.

### 2.6.2.4 Morfolinas

Este grupo atua em múltiplos sítios na biossíntese do ergosterol, em cada sítio a diferentes graus, dependendo do fungicida utilizado. O principal sítio de inibição citado é a inibição das enzimas  $\Delta^{8,7}$  isomerase e  $\Delta^{14}$  redutase (RODRIGUES, 2006).

Ainda segundo Rodrigues (2006) está característica distingue as morfolinas de todo o grupo de compostos que atuam como inibidores de esteróis pela inibição da desmetilação na posição 14 (IDM). Além da inibição da biossíntese de esteróis, as morfolinas apresentam mecanismos adicionais, interferindo nas vias metabólicas de desenvolvimento de, por exemplo, biossíntese proteica, lipídica e dos carboidratos de vários fungos.

As morfolinas, aplicadas por pulverização sobre as folhas, são absorvidas e translocadas para sua extremidade, possuindo uma ação sistêmica limitada. O efeito se dá principalmente após a germinação dos esporos, sobre as folhas, durante o processo de desenvolvimento dos tubos germinativos e formação de haustórios (RODRIGUES, 2006).

Esse grupo químico de fungicidas possui ação erradicante. Absorvido pelas folhas e raízes, promovendo alguma ação protetora, sendo o Fenpropimorfe desenvolvido para controle de oídio e ferrugem em cereais (RODRIGUES, 2006).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental da empresa PesquisAgro no município de Soledade/RS, durante a safra de 2022.

O solo do local em que o experimento foi implantado é classificado como Latossolo Vermelho localizado na latitude de 28°49'04.25"S, longitude 52°38'13.66"O, altitude de 689 m (Figura 4).



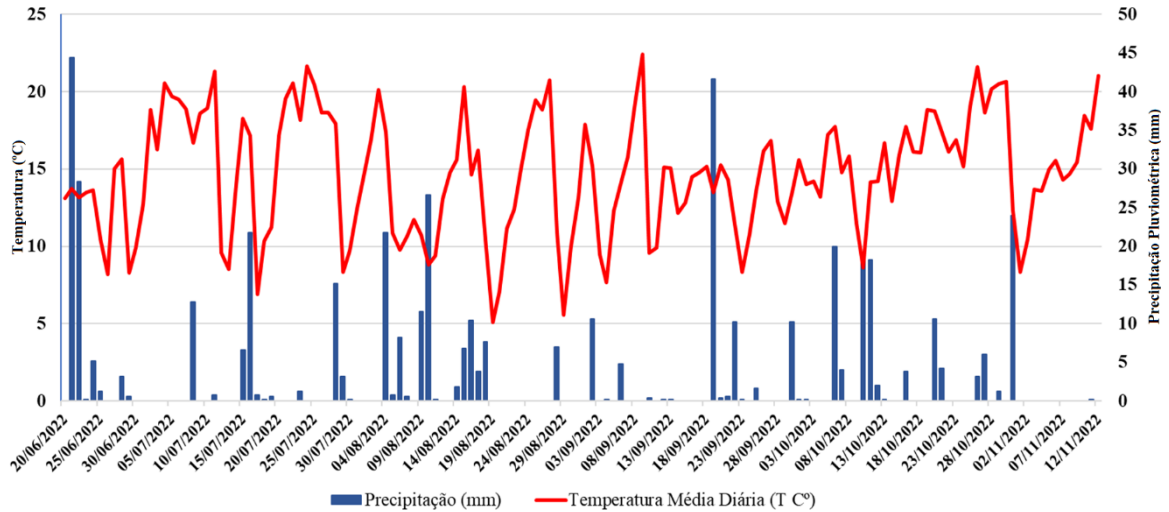
**Figura 4: Visão aérea da área experimental.**

Fonte: CAMERA (2022)

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).

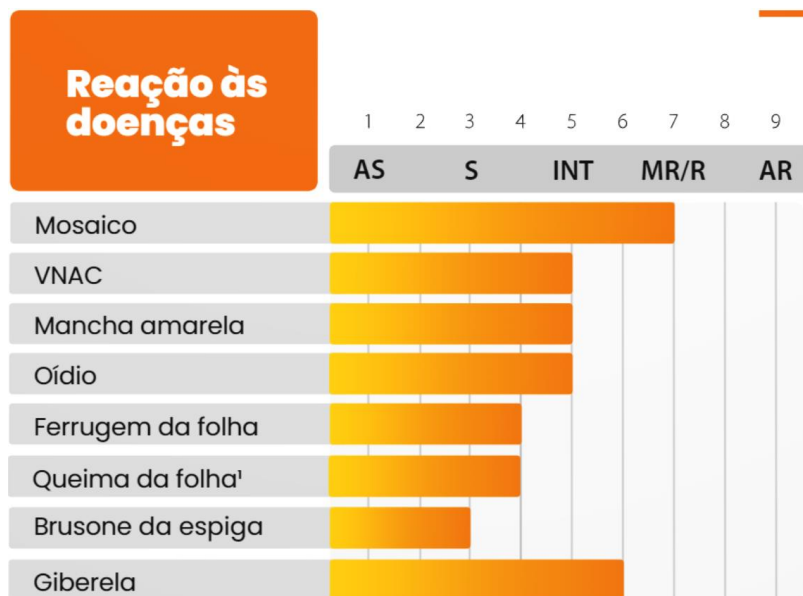
Durante a realização do experimento, o volume de precipitação, assim como a temperatura atmosférica, durante este mesmo período, foi retirado da base de dados na

internet da estação meteorológica do Inmet localizada no município de Soledade (INMET, 2023), estação essa a mais próxima da área experimental. Os dados de temperaturas e precipitações foram mesclados em um mesmo gráfico, compondo os dados climáticos do ano de 2022 (Figura 5).



**Figura 5: Volumes de precipitação e temperatura durante a execução do experimento no ano de 2022.**  
 Fonte: INMET (2023)

A cultivar escolhida para a condução do experimento foi a TBIO Sinuelo, pertencente à empresa Biotrigo, que possui um ciclo médio tardio, intermediários níveis de resistência ou moderadamente suscetível para a maioria das doenças (Figura 6) (BIOTRIGO GENÉTICA, s/a).



**Figura 6: Reação às doenças da cultivar TBIO Sinuelo.**  
 Fonte: BIOTRIGO (2023)

A semeadura foi realizada em sistema plantio direto, com a soja como cultura antecessora e no inverno anterior havendo o cultivo do trigo. As plantas daninhas da área foram manejadas com dessecação em pré-plantio utilizando Cletodim e Glufosinato - sal de amônio, conforme as orientações e doses descritas na bula.

Objetivando respeitar as recomendações do zoneamento agrícola da cultura do trigo para a região de Soledade, a cultura foi semeada no dia 20 de junho de 2022, uma vez que o ZARC para a cultura do trigo de sequeiro no Estado do Rio Grande do Sul, ano safra 2021/2022, classificava como de menor risco (20%) para a semeadura os decêndios 16 a 21, estes que representam de 1º de junho a 31 de julho.

A semeadura foi realizada com semeadora adubadora de fluxo contínuo da marca Semeato, modelo Personalle Drill 21 com espaçamento de 0,17 m entrelinhas sendo a densidade de 65 sementes por metro linear, visando à obtenção de uma população final de 320 plantas por m<sup>2</sup>. A adubação de base foi feita com fertilizante mineral N-P-K com a fórmula 05-20-20 na dose de 200 kg.ha<sup>-1</sup>. Posteriormente, foram realizadas duas aplicações de ureia (45% N), nos estádios de perfilhamento e alongamento, sendo utilizado 100 kg ha<sup>-1</sup> em cada estádio.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), com 4 blocos e 11 tratamentos (Tabela 1). As unidades experimentais apresentavam dimensões de 2,55 m de largura (15 linhas de semeadura) por 5 m de comprimento, totalizando 12,75 m<sup>2</sup>.

**Tabela 1: Descrição dos tratamentos avaliações no experimento. Soledade, RS, safra 2022.**

Tratamentos
T1 - Testemunha
T2 - Propiconazol, 125 gi.a/ha (Triazol)
T3 - Pidiflumetofem, 30 gi.a/ha (Carboxamida)
T4 - Fenpropimorfe, 562,5 gi.a/ha (Morfolina)
T5 - Difenconazol, 75 gi.a/ha (Triazol) + Ciproconazol 45 gi.a/ha (Triazol)
T6 - Epoxiconazol, 75 gi.a/ha (Triazol) + Cresoxim-Metíl, 75 gi.a/ha (Estrobilurina)
T7 - Ciproconazol, 32 gi.a/ha (Triazol) + Trifloxistrobina, 75 gi.a/ha (Estrobilurina)
T8 - Meticonazol, 40 gi.a/ha (Triazol) + Piraclostrobin, 65 gi.a/ha (Estrobilurina)
T9 - Ciproconazol, 45 gi.a/ha (Triazol) + Difenconazol 75 gi.a/ha (Triazol) + Benzovindiflupir, 30 gi.a/ha (Carboxamida)
T10 - Propiconazol 62,5 gi.a/ha (Triazol) + Pidiflumetofeno, 37,5 gi.a/ha (Carboxamida) + Azoxistrobina, 50 gi.a/ha (Estrobilurina)
T11 - Protiociconazol, 87,5 gi.a/ha (Triazol) + Bixafem 62,5 gi.a/ha (Carboxamida) + Trifloxistrobina, 75 gi.a/ha (Estrobilurina)

O programa de aplicação de fungicidas contou com 3 aplicações, nos estádios fenológicos de perfilhamento (12/08/2022; 1ª aplicação), alongação (29/08/2022; 2ª aplicação) e florescimento (20/09/2022; 3ª aplicação), estas que foram realizados com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, com pontas do tipo jato cônico vazio, espaçamento de 0,5 m entre pontas, regulado para uma vazão de 150 L.ha<sup>-1</sup> a uma velocidade de 1 m.s<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. O intervalo mínimo e máximo entre cada aplicação foi de 17 e 22 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 (EMBRAPA, 2020), assim diminuindo os riscos de perdas de produtividade por interações com tais fatores.

No decorrer do experimento, foram realizadas avaliações de severidade das doenças, a partir dos 7 dias após a segunda aplicação de fungicida, para esta avaliação, foram selecionadas 10 plantas (evitando a bordadura da parcela, sendo estas ainda contabilizadas ao acaso dentro da parcela) avaliando todas as folhas verdes e expandidas. Desta maneira, sendo estimada a severidade das folhas sintomáticas com as escalas diagramáticas propostas por James (1971) para a mancha amarela; Cobb (PETERSON et al., 1948), para a ferrugem da folha; e utilizando como base para oídio a escala diagramática para trigo proposta por Azevedo (1998). Com os dados coletados, realizou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) das doenças mancha amarela, oídio e da ferrugem do trigo, utilizando a fórmula  $AACPD = S ((y1 + y2)/2)*(t2 - t1)$ .

A colheita foi realizada no dia 12 de novembro de 2022, sendo consideradas como área útil para fins de colheita as sete linhas centrais de cada parcela com dois metros de comprimento, totalizando 2,38 m<sup>2</sup>. Para realizar a colheita das parcelas, estas foram feitas de forma manual, e para o processamento do material utilizou-se uma bateadeira da marca Triton, modelo TR 385. Após a colheita da cultura, os respectivos grãos de cada parcela foram pesados em balança eletrônica. Realizou-se a leitura da umidade, com o medidor de umidade digital dickey john, modelo multi grain. Essa massa obtida foi transformada para a umidade de 13%, e definida a produtividade em kg.ha<sup>-1</sup>. Também do total de grãos por parcela, foram utilizadas amostras para contabilizar o peso de mil grãos e o peso hectolitro (Ph) dos tratamentos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F ( $P \leq 0,05$ ) e, quando significativos, aplicou-se o teste de Scott Knott ( $P \leq 0,05$ ), para comparação



de médias. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico InfoStat, versão 2020e.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados demonstrou que houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados, tanto para a progressão da ferrugem da folha do trigo (Tabela 2) e mancha amarela (tabela 3), quanto para oídio (tabela 4) durante a condução do experimento. Além disso, a diferença estatística também ocorreu entre os tratamentos para peso hectolitro (Ph) e para o componente de rendimento peso de mil grãos (PMG) e produtividade do trigo (tabela 5).

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para Ferrugem da Folha, demonstrou 5 grupos distintos de significância estatística, demonstrando que o uso dos diferentes grupos químicos e suas misturas apresentam efeito benéfico no controle da doença (tabela 2).

**Tabela 2: Área abaixo da curva de progresso da severidade e controle da Ferrugem da Folha no trigo. Soledade, RS, safra 2022.**

Tratamento	AACPD Ferrugem	Controle (%)
T1 - Testemunha	1552,13 e	-----
T2 - Propiconazol (Tr)	672,47 d	56,67
T3 - Pidiflumetofem (Ca)	139,13 c	91,04
T4 - Fenpropimorfe (Mo)	49,87 b	96,79
T5 - Difenconazol (Tr) + Ciproconazol (Tr)	66,50 b	95,72
T6 - Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metil (Es)	0,79 a	99,95
T7 - Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es)	0,00 a	100,00
T8 - Meticonazol (Tr) + Piraclostrobin (Es)	5,77 a	99,63
T9 - Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca)	0,00 a	100,00
T10 - Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es)	5,25 a	99,66
T11 - Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es)	0,00 a	100,00
CV (%)	19,82	-----

\*Tr = Triazol. \*Ca = Carboxamida. \*Es = Estrobilurina. \*Mo = Morfolina. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Segundo indicação técnica da pesquisa do trigo é considerado bom controle quando o fungicida apresenta eficiência superior a 70% e controle regular quando a eficiência fica entre 50 a 70% (REUNIÃO..., 2006) ou ainda segundo REIS, REIS, ZANATTA (2018) um fungicida possui controle eficiente quando este for maior que 80%. Desta forma

demonstrando que todos os fungicidas utilizados foram satisfatórios quanto ao controle em relação a testemunha, exceto o tratamento 2, composto por Propiconazol (Triazol) que resultou em uma menor eficiência frente aos demais tratamentos, pois controlou 56,67% da ferrugem da folha, enquanto os demais fungicidas variaram em 91,04% a 100%.

Conforme a Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo E Triticale (2022), o fungicida a base de Propiconazol (Triazol) não é indicado para o controle de Ferrugem da Folha.

Os tratamentos que em sua formulação continham estrobilurinas foram os que obtiveram as melhores porcentagens de controle, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Resultados semelhantes são relatados por Navarini e Balardin (2012) ao afirmarem que para a ferrugem da folha, o controle é mais efetivo com as estrobilurinas, e mencionam que os triazóis devido a menor sensibilidade das raças de *Puccinia triticina* são menos eficientes.

Tais resultados se assemelharam com aqueles obtidos por Amado, Gheller (2018), quando em seus ensaios, o controle com o tratamento à base de Propiconazol (Triazol) foi de 33,2% em relação a testemunha, enquanto outros tratamentos obtiveram até 71% de controle.

Quando observamos a área abaixo da curva de progresso da doença para mancha amarela, está apresentou 4 grupos estatísticos, onde todos os tratamentos demonstraram diferenças em comparação a testemunha, no entanto os tratamentos, Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca), Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es) e Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es), assim como os tratamentos com Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es) e Pidiflumetofem (Ca) obtiveram um controle melhor da *Drechslera tritici-repentis* com redução de até 91,78% em relação à testemunha (tabela 3). A menor eficiência de controle foi detectada para o tratamento com os fungicidas Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es) e Meticonazol (Tr) + Piraclostrobina (Es) os quais alcançaram controle de 47,07% e 41,12% respectivamente.

**Tabela 3: Área abaixo da curva de progresso da severidade e controle da Mancha Amarela no trigo. Soledade, RS, safra 2022.**

Tratamento	AACPD Mancha Amarela	Controle (%)
T1 - Testemunha	144,69 d	-----
T2 - Propiconazol (Tr)	44,71 b	69,10
T3 - Pidiflumetofem (Ca)	26,08 a	81,98
T4 - Fenpropimorfe (Mo)	65,99 b	54,39
T5 - Difenconazol (Tr) + Ciproconazol (Tr)	59,30 b	59,02
T6 - Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es)	26,16 a	81,92
T7 - Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es)	76,59 c	47,07
T8 - Meticonazol (Tr) + Piraclostrobina (Es)	83,75 c	42,12
T9 - Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca)	33,76 a	76,67
T10 - Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es)	11,90 a	91,78
T11 - Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es)	36,78 a	74,58
CV (%)	26,42	-----

\*Tr = Triazol. \*Ca = Carboxamida. \*Es = Estrobilurina. \*Mo = Morfolina. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram obtidos por Fochesatto et al. (2020), em que o fungicida a base de Triazol (Epoxiconazol) + Carboxamida (Fluxapiróxade) + Estrubilurina (Piraclostrobina) obteve a maior eficiência de controle da AACPD em mancha amarela, assim como houve diferenças significativas entre os tratamentos com fungicidas formulados com estrobilurinas e triazóis, Piraclostrobina + Metconazol, Piraclostrobina + Epoxiconazol, Trifloxistrobina + Tebuconazol e Trifloxistrobina + Protioconazol.

O tratamento com Pidiflumetofeno (Ca) por sua vez, apresentou resultados que o destacou dentre os fungicidas de melhor desempenho, isto por ser um produto com um único grupo químico em sua composição, a hipótese de sua eficiência está atrelada a seu princípio ativo ser uma ferramenta recente no mercado dos fungicidas com seu registro no Brasil em 28 de junho de 2022 (BRASIL, 2022).

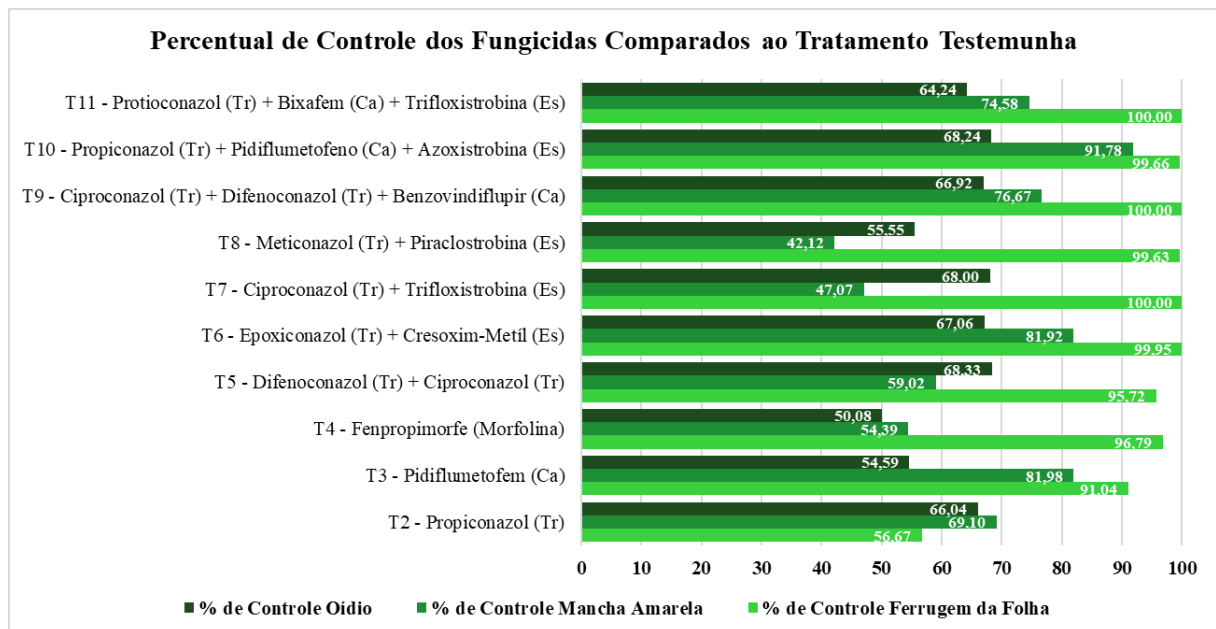
Para a incidência de oídio (Tabela 4), todos os tratamentos com formulações a base de fungicidas diferiram da testemunha. A melhor eficiência de controle foi constatada para o tratamento com Difenconazol (Tr) + Ciproconazol (Tr), com 68,33% e a menor para o fungicida Fenpropimorfe (Mo), com 50,08% de controle. Os tratamentos com Propiconazol (Tr), Difenconazol (Tr) + Ciproconazol (Tr), Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es), Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es), Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca), Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es) e Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es) não diferiram entre si (tabela 4).

**Tabela 4: Área abaixo da curva de progresso da severidade e controle do Oídio no trigo. Soledade, RS, safra 2022.**

Tratamento	AACPD Oídio	Controle (%)
T1 - Testemunha	633,25 c	-----
T2 - Propiconazol (Tr)	215,05 a	66,04
T3 - Pidiflumetofem (Ca)	287,59 b	54,59
T4 - Fenpropimorfe (Mo)	316,13 b	50,08
T5 - Difenconazol (Tr) + Ciproconazol (Tr)	200,56 a	68,33
T6 - Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metil (Es)	208,59 a	67,06
T7 - Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es)	202,61 a	68,00
T8 - Meticonazol (Tr) + Piraclostrobina (Es)	281,46 b	55,55
T9 - Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca)	209,49 a	66,92
T10 - Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es)	201,14 a	68,24
T11 - Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es)	226,48 a	64,24
CV (%)	14,58	-----

\*Tr = Triazol. \*Ca = Carboxamida. \*Es = Estrobilurina. \*Mo = Morfolina. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (p<0,05).

A média geral dos tratamentos com aplicação de fungicidas, reduziu em aproximadamente 2,7 vezes a severidade do oídio, na severidade da ferrugem da folha o controle foi de 16,5x e para mancha amarela a redução foi de 3x em relação a testemunha. Tais resultados podem ser verificados na figura 7, a qual apresenta o percentual de controle dos fungicidas utilizados.



**Figura 7: Percentual de controle das doenças infestantes com o uso de fungicidas**

Fonte: GARAFFA (2023)

Pode-se observar que, entre as diferentes avaliações de severidade, os tratamentos se comportaram de maneira dissociada, no entanto os melhores se mantiveram constantes nas diferentes avaliações realizadas. Nesse sentido, merecem destaque os tratamentos:

Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es), Protiocanazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es) e Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es) que sempre estiveram nos grupamentos de menor severidade da doença.

Amado, Gheller (2018), em trabalho conduzido para o controle de doenças foliares em trigo, observaram que embora todos os fungicidas utilizados no ensaio foram compostos por ingredientes ativos pertencentes aos mesmos grupos químicos, triazóis com estrobilurinas, perceberam que diferentes misturas dos princípios ativos foram mais eficazes que os demais utilizados.

Assim como Santana et al., (2022) em trabalho conduzido para o controle de oídio em trigo, observaram que a mistura de fungicidas dos grupos químicos triazóis, estrobilurinas e carboxamidas, apresentaram maior eficácia no controle em oídio, sendo estes dados similares aos encontrados por este trabalho.

Quanto aos componentes de rendimento, todos os tratamentos avaliados diferiram do tratamento testemunha, exceto o Propiconazol (Tr), o qual em todas avaliações não apresentou diferença estatística da testemunha.

Para o peso de hectolitro (Ph) nos tratamentos com aplicação de fungicidas foram em quase totalidade superiores a 78, com exceção do tratamento Propiconazol (Tr) o qual foi classificado estatisticamente no mesmo grupo que a testemunha (tabela 5). 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 5: Peso do hectolitro (Ph), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) da cultura do trigo sob diferentes manejos de fungicidas. Soledade, RS, safra 2022.**

Tratamento	Peso Hectolitro	PMG (g)	Produtividade (Kg/ha)
T1 - Testemunha	76,01 c	35,75 c	2938,60 b
T2 - Propiconazol (Tr)	77,14 c	36,25 c	3210,33 b
T3 - Pidiflumetofem (Ca)	78,58 b	41,75 a	4106,03 a
T4 - Fenpropimorfe (Mo)	78,04 b	38,75 b	3837,75 a
T5 - Difenocanazol (Tr) + Ciproconazol (Tr)	78,14 b	39,00 b	4394,90 a
T6 - Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es)	79,14 b	40,50 a	4094,83 a
T7 - Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es)	77,36 c	40,75 a	3818,48 a
T8 - Meticonazol (Tr) + Piraclostrobina (Es)	78,81 b	40,00 a	4277,38 a
T9 - Ciproconazol (Tr) + Difenocanazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca)	80,35 a	38,50 b	4573,58 a
T10 - Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es)	78,03 b	43,25 a	4624,73 a
T11 - Protiocanazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es)	78,25 b	38,50 b	4364,98 a
CV (%)	1,03	4,63	11,38

\* PMG = Peso de mil grãos. \*Tr = Triazol. \*Ca = Carboxamida. \*Es = Estrobilurina. \*Mo = Morfolina. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

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<sup>-1</sup>, respectivamente. Havendo valores inferiores a esses, o trigo é destinado a outros usos, como alimentação animal, visto que possuem um valor de mercado inferior (MARSARO JÚNIOR et al., 2020).

Considerando o peso de mil grãos (PMG) todos os fungicidas diferiram estatisticamente da testemunha, com exceção do tratamento Propiconazol (Tr). Entre os tratamentos utilizados, houve diferença significativa entre os fungicidas, sendo que as médias variaram de 36,25 g a 43,25 g. No grupamento "c", com a menor média, ficou ranqueado o tratamento testemunha e Propiconazol (Tr). No grupamento intermediário "b" ficaram os tratamentos: Fenpropimorfe (Mo), Difenconazol (Tr) + Ciproconazol (Tr) e Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca). Todos os demais tratamentos foram agrupados no grupamento "a" (tabela 4).

Tais resultados condizem com os de Barros et al. (2006) onde observaram aumento da massa de mil grãos em resposta à aplicação de fungicidas na parte aérea do trigo. Ainda segundo Dimmock et al., (2002) citado por Junior et al., (2014) os aumentos no tamanho e peso dos grãos parecem ser devidos não só ao controle de doenças, mas também à maior translocação de nutrientes e ao aumento no período de maturação proporcionados pelos fungicidas, assim como pode se observar nos apêndices deste documento, as imagens das parcelas 100 dias após semeadura e 121 dias após semeadura.

Para a variável produtividade, os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, havendo uma correlação inversamente proporcional entre a severidade de doenças e as maiores produtividades representando  $r: 0,83$ .

A testemunha obteve a menor produtividade, se igualando estatisticamente somente com Propiconazol (Tr) (Tabela 4). A alta incidência de doenças na testemunha, fez 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 (CONTE, 2022 apud TSIALTAS et al., 2018).

A variação para a produtividade foi de 2939 kg.ha<sup>1</sup> a 4625 kg.ha<sup>1</sup>, sendo a média geral de 4022 kg.ha<sup>1</sup>. O maior valor foi do tratamento Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es), que apresentou os menores valores de severidade de doenças. A diferença

da maior para a menor média (testemunha) foi de 1686 kg.ha<sup>1</sup> ou aproximadamente 28 sacos, ao passo que a diferença da média dos tratamentos com fungicida para a testemunha foi de 1192 kg.ha<sup>1</sup>, ou seja, de aproximadamente 20 sacos.

Embora não tenham inibido completamente o desenvolvimento das doenças acometidas durante a safra, os fungicidas utilizados no referido trabalho auxiliaram para que estas permanecessem com baixa taxa de progresso, quando comparadas ao tratamento testemunha.

## 5 CONCLUSÃO

O controle com o uso de fungicida proporcionou incremento significativo no rendimento de grãos, no peso hectolitro e no peso de mil grãos, sendo que para o controle da ferrugem da folha os tratamentos Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es), Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es), Meticonazol (Tr) + Piraclostrobina (Es), Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca), Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es) e Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es) proporcionaram os melhores resultados.

Os tratamentos Pidiflumetofem (Ca), Epoxiconazol (Tr) + Cresoxim-Metíl (Es), Ciproconazol (Tr) + Difenconazol (Tr) + Benzovindiflupir (Ca), Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es) e Protioconazol (Tr) + Bixafem (Ca) + Trifloxistrobina (Es) se destacaram com os melhores níveis de controle para mancha amarela.

Para o controle de oídio os tratamentos que apresentaram os melhores percentuais de controle são Difenconazol (Tr) + Ciproconazol (Tr), Ciproconazol (Tr) + Trifloxistrobina (Es) e Propiconazol (Tr) + Pidiflumetofeno (Ca) + Azoxistrobina (Es).



## REFERÊNCIAS

ALVES, G. C. S.; SANTOS, L. DE C.; DUARTE, H. da S. S.; DIAS, V.; ZAMBOLIM, L.; ROCHA, M. R. da. **Escala diagramática para quantificação da ferrugem da folha do trigo**. Multi-Science Journal, Urutaí, v.1, n.1, p. 128-133, 2015.

AMADO, J. G.; GHELLER, J. A. Controle de Doenças foliares em trigo com fungicidas. **Revista Cultivando o Saber**, v. 1, n. 4, p. 55-62, 2018.

AMORIN, L, REZENDE, JAM. BERGAMIN FILHO, A (Ed) **Manual de fitopatologia**. 4ªEd. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011.

AMORIN, L, BERGAMIN FILHO, A., REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia**. 5ªEd. São Paulo: agronômica Ceres, 2018.

AVENOT, H. F.; MICHAILIDES, T. J. **Progress in understanding molecular dehydrogenase inhibiting (SDHI) fungicides in phytopathogenic fungi**. *Crop Protection*, Califórnia, v. 29, p. 43-651, 2010.

AZEVEDO, L.A.S. de. **Fungicidas sistêmicos: Teoria e Prática**. 1. ed. Campinas: EMOPI, 2007, 284p.

BARROS B.C., CASTRO J.L., PATRÍCIO F.R.A. **Response of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) to the chemical control of fungal diseases**. *Summa Phytopathologica*, v. 32, n. 3, p. 239-246, 2006.

BESPALHOK FILHO, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. **Melhoramento para resistência a doenças. Melhoramento de Plantas**. Curitiba: UFPR, 2007.

BERTAGNOLLI, V. V. **Caracterização fenotípica e genotípica de isolados de *Pyrenophoratrifici repentis* e reação de genótipos de trigo para mancha amarela da folha**. 2018. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 6 set. 2018

BIANCHIN, Vânia. **Especialização fisiológica de *Puccinia triticina*, agressividade e sensibilidade de raças a fungicidas**. 2011.

BIOTRIGO GENÉTICA. **Cultivares: TBIO Sinuelo**, s/a. Disponível em: <<https://biotrigo.com.br/cultivares/tbio-sinuelo/>>. Acesso em 09 de fevereiro 2023.

BLUM, L. E. B. **O estudo das doenças de plantas**. 1º Ed. Brasília, 2006. 265p.

BRASIL. 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.

BRASIL. Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins. **Ato Nº 31, de 28 de junho de 2022**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 01 de junho de 2022.

CASA, R. T., HOFFMANN, L. L., PANISSON, E., MENDES, C. C., & REIS, E. M. **Sensibilidade de *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* a alguns fungicidas**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.27, p.626-630, 2002.

CASA, R. T., REIS, E. M., BEZERRA, R., HEROK, P., SILVA, A. **Efeito de manchas foliares no rendimento de grãos de trigo**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.26, p.445, 2001.

MARSARO JÚNIOR A.L, NASCIMENTO JUNIOR A., LAU D., CAIERÃO E., DE BONA F.D., DA CUNHA G.R., FAÉ G.S., JORIS H.A.W., PIRES J.L.F., KUHNEM P., DE CASTRO R.L., CASA R.T. **Informações técnicas para trigo e triticale safra 2022: 14ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

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.

CORREA, D.; NAKAI, E. H.; JUNIOR, J. M.; JUNIOR, A. C. C. **Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo no Paraná**. Acta Iguazu, Cascavel, v. 2, n. 1, p. 20-23, 2013.

CONAB. **Análise mensal – Trigo Junho de 2023**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/info-agro/item/download>. Acesso em 11 de julho de 2023.

CONTE, P.A. **Programas de aplicação de fungicidas para o controle de Oídio em trigo**. 2022.

CUNFER, B.M. **Bacterial and fungal blights of foliage and head of wheat.** In: HEINES, E. G. *Wheat and wheat improvement.* 2 ed. Madison: ASA WI, 1987. 528-541.

COSTAMILAN L.M. **Principais doenças do trigo no sul do Brasil: diagnóstico e manejo.** Passo Fundo, RS, Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, v. 375, 2020.

DELEN, N.; TOSUN, N. **Fungicidas: mecanismo de ação e resistência.** Parte 2: fungicida com modo de ação específicos. *Revisão Anual de Patologia de Plantas.* Passo Fundo, v. 12, p. 27-90, 2004.

DUBCOVSKY, J.; DVORAK, J. **Genome plasticity a key factor in the success of polyploidy wheat under domestication.** *American Association for the Advancement of Science,* v. 316, n. 5833, p. 1862-1866, 2007

FELICIO, J.C., CAMARGO, C.E.D.O., MAGNO, C.D.P.D.S., FREITAS, J.G.D., BORTOLETTO, N., PETTINELLI JUNIOR, A. GALLO P.B., PEREIRA, J.C.V.N.A. **Novos genótipos de *Triticum durum* L.: Rendimento, adaptabilidade e qualidade tecnológica.** *Bragantia,* v. 58, n. 1, p. 83-94, 1999.

FERNANDES, J. M. C.; PICININI, E. C. **Controlando as doenças de trigo na hora certa.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, dez. 1999. (Embrapa Trigo.Comunicado Online, 22). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co22.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co22.htm). Acesso em 15 de agosto de 2022.

FOCHESATTO, M., GALLINA, A., MEZOMO, M. P., STEFFEN, P. R., FAVARETTO, L. A., TONIN, R.J., MILANESI, P.M. **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.

GAI, D.S.H. **Validação de método para determinação de desoxinivalenol e sua influência na qualidade tecnológica da farinha de trigo.** 2018. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000, 78p.

GOTARDI, G.A. **Eficácia, movimento superficial e atividade sistêmica dos fungicidas triazóis, triazolintiona, estrobilurinas e carboxamidas isolados no controle da ferrugem da soja.** 2022.

HAWKESFORD M.J., ARAUS J.L., PARK R., CALDERINI D., MIRALLES D., SHEN T., ZHANG J., PARRY M.A. **Prospects of doubling global wheat yields. Food and Energy Security**, v. 2, n. 1, p. 34-48, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Base de dados da estação meteorológica de Soledade (A837)**, 2022. Disponível em: < <https://mapas.inmet.gov.br/>>. Acesso em 09 de dezembro 2022.

JUNIOR P.R.K., CASA R.T., RIZZI F.P., MOREIRA E.N., BOGO, A. **Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares em trigo**. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 8, n. 1, p. 35-42, 2014.

KIMATI, H. **Controle Químico**. In: AMORIN, L., REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). Manual de fitopatologia. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v. 1, p. 343-365.

KUHNEM P., MARTINS F.C., DA SILVA F.N., CASA R.T. **Guia Prático para Identificação no Campo: Trigo Doenças**. Passo Fundo, RS, Biotrigo Genética. 2021.

LAU D., SBALCHEIRO C.C., MARTINS F.C., SANTANA F., MACIEL J.L.N., FERNANDES J.M.C., ... CASA, R. **Principais doenças do trigo no sul do Brasil: diagnóstico e manejo**. Passo Fundo, RS, Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, v. 375, 2020.

LENZ, G., COSTA, I.F.D.D., ARRUE, A., CORADINI, C., DRESSLER, V.L., MELLO, P.D.A. **Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação de micronutrientes e fungicidas em trigo**. Summa Phytopathologica, v. 37, p. 119-124, 2011.

LÉON, A.E. **De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación em Iberoamérica**. Córdoba: Hugo Báez, 2007. 480p.

MACIEL J.L.N., SBALCHEIRO C.C., LAU D., SANTANA F.M., COSTAMILAN L.M., LIMA M.I.P.M. **Doenças da cultura do trigo no Brasil**. Revista Plantio Direto. Edição 174, p. 10-17, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1122395/doencas-da-cultura-do-trigo-no-brasil>. Acesso em 17 de agosto de 2022.

MARSARO JÚNIOR A.L, VILARINHO A.A., NASCIMENTO JUNIOR A., LAU D., DA CUNHA G.R., VARGAS L., KUHNEM P., DE CASTRO R.L., CASA R.T. **Informações**

**técnicas para trigo e triticale: Safra 2020**, XIII. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. 2020.

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

MENDES, E. D. **Desempenho agrônômico, morfológico e bromatológico da cultivar de trigo duplo propósito BRS UMBU com aplicação foliar de fungicidas**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2015.

NAVARINI L., BALARDIN R.S. **Doenças foliares e o controle por fungicidas na produtividade e qualidade de grãos de trigo**. Summa Phytopathologica, v. 38, p. 294-299, 2012.

OLIVEIRA G.M., PEREIRA D.D., DE CAMARGO L.C.M., BALAN M.G., CANTERI M.G., IGARASHI S., ABI SAAB O.J.G. **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.

ORMOND A.T.S., NUNES J.A., CANEPPELE C., SILVAA S.L., PEREIRA M. **Análise das características físicas de sementes de trigo**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia, v. 9, n. 17, p. 108, 2013.

PICININI, E.C. PRESTES, A.M. **Fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de trigo**. In: Simpósio brasileiro de patologia de sementes: anais, Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 58-63

REES R.G., PLATZ G.J. **Effects of yellow spot on wheat: comparison of epidemics at different stages of crop development**. Australian Journal of Agricultural Research, Melbourne, v. 34, p. 39- 46, 1983

RANZI C. **Efeito da temperatura e de fungicidas na epidemia da mancha-amarela do trigo e no rendimento de grãos**. 2015.

REIS E.M., CASA R.T., HOFFMANN L.L. **Efeito do oídio, causado por *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*, sobre o rendimento de grãos de trigo**. Fitopatologia Brasileira, v.22, p.492-495, 1997.

REIS E.M., CASA R.T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle**. 2.ed. Lages: Graphel, 2007. 176 p.

REIS E.M., REIS A.C., CARMONA M.A. **Manual de Fungicidas: Guia para o Controle Químico de Doenças de Plantas**. Ed Universidade de Passo Fundo, 6. ed., 2010, 226 p

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., REIS A.C., ZANATTA M. **Economic repercussion and fungicide resistance development in Phakopsora pachyrhizi dependent on the number of applications**. Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 44, n. 3, p. 289-292, 2018.

REUNIÃO da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo. **Indicações técnicas para a cultura do trigo**. Passo Fundo, RS: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 2006.

RODRIGUES M.A.T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo "frac"**. 2006. 249 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Jaboticabal, 2006.

SANTANA F., LAU D., SBALCHEIRO C., GUTERRES C., VENÂNCIO W., PADUA J., ... SENGHER M. **Eficiência de fungicidas para controle de oídio do trigo**. 2022.

SANTOS P.S.J.D. **Estudo da sistemicidade e tenacidade de epoxiconazol, piraclostrobina e fluxapiroxade em plantas de soja e videira**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SAVADI S., PRASAD P., KASHYAP P.L., BHARDWAJ S.C. **Molecular breeding technologies and strategies for rust resistance in wheat (*Triticum aestivum*) for sustained food security**. Plant pathology, v. 67, n. 4, p. 771-791, 2018.

SCHEUER P.M., FRANCISCO A.D., MIRANDA M.D., LIMBERGER, V.M. **Trigo: características e utilização na panificação**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

SCHEEREN P.L., CAIERÃO E. **Cultivares**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2015.

SCHMIDT D.A.M. **Capacidade combinatória e modificações de ambiente na expressão dos componentes do rendimento de grãos e da qualidade industrial em trigo**. 2008. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

SOUZA N.R., SANTANA F.M., SANTOS C.M.R. **Comparação da eficiência entre produtos químicos no manejo de mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*) na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.)**. 2016. 20 f. Artigo de conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

TONIN R.B., RANZI C., CAMERA J.N., FORCELINI C.A., REIS E. M. **Amplitude térmica para germinação de conídios de *Drechslera tritici-repentis***. Summa Phytopathologica, v. 40, p. 174-177, 2014.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Publications wheat**. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov>. Acesso em 02 de agosto de 2022.

ZAMBOLIM L., VENÂNCIO W.S., OLIVEIRA S.H. **Manejo de resistência de fungos a fungicidas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007.



## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Fotos das unidades experimentais 100 dias após a semeadura.



Testemunha



Triazol (Propiconazol, 125 gi.a/ha)



Carboxamida (Pidiflumetofem, 30 gi.a/ha)



Morfolina (Fenpropimorfe, 562,5 gi.a/ha)





**Triazol (Difenoconazol, 75 gi.a/ha)  
+ Triazol (Ciproconazol 45 gi.a/ha)**



**Triazol (Epoconazol, 75 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Cresoxim-Metflico, 75 gi.a/ha)**



**Triazol (Ciproconazol, 32 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Trifloxistrobina, 75 gi.a/ha)**



**Triazol (Metconazol, 40 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Piraclostrobina, 65 gi.a/ha)**





**Triazol (Ciproconazol, 45 gi.a/ha)  
+ Triazol (Difenoconazol 75 gi.a/ha)  
+ Carboxamida (Benzovindiflupir, 30 gi.a/ha)**



**Triazol (Propiconazol 62,5 gi.a/ha)  
+ Carboxamida (Pidiflumetofeno, 37,5 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Azoxistrobina, 50 gi.a/ha)**



**Triazol (Protioconazol, 87,5 gi.a/ha)  
+ Carboxamida (Bixafem 62,5 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Trifloxistrobina, 75 gi.a/ha)**



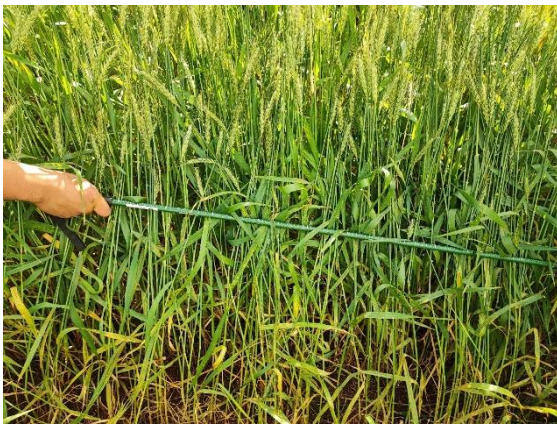
**APÊNDICE B – Fotos das unidades experimentais 121 dias após a semeadura.**



**Testemunha**



**Triazol (Propiconazol, 125 gi.a/ha)**



**Carboxamida (Pidiflumetofem, 30 gi.a/ha)**



**Morfolina (Fenpropimorfe, 562,5 gi.a/ha)**



**Triazol (Difenoconazol, 75 gi.a/ha)  
+ Triazol (Ciproconazol 45 gi.a/ha)**



**Triazol (Epoconazol, 75 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Cresoxim-Metilico, 75 gi.a/ha)**





**Triazol (Ciproconazol, 32 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Trifloxistrobina, 75 gi.a/ha)**



**Triazol (Metconazol, 40 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Piraclostrobina, 65 gi.a/ha)**



**Triazol (Ciproconazol, 45 gi.a/ha)  
+ Triazol (Difenoconazol 75 gi.a/ha)  
+ Carboxamida (Benzovindiflupir, 30 gi.a/ha)**



**Triazol (Propiconazol 62,5 gi.a/ha)  
+ Carboxamida (Pidiflumetofeno, 37,5 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Azoxistrobina, 50 gi.a/ha)**



**Triazol (Protioconazol, 87,5 gi.a/ha)  
+ Carboxamida (Bixafem 62,5 gi.a/ha)  
+ Estrobilurina (Trifloxistrobina, 75 gi.a/ha)**