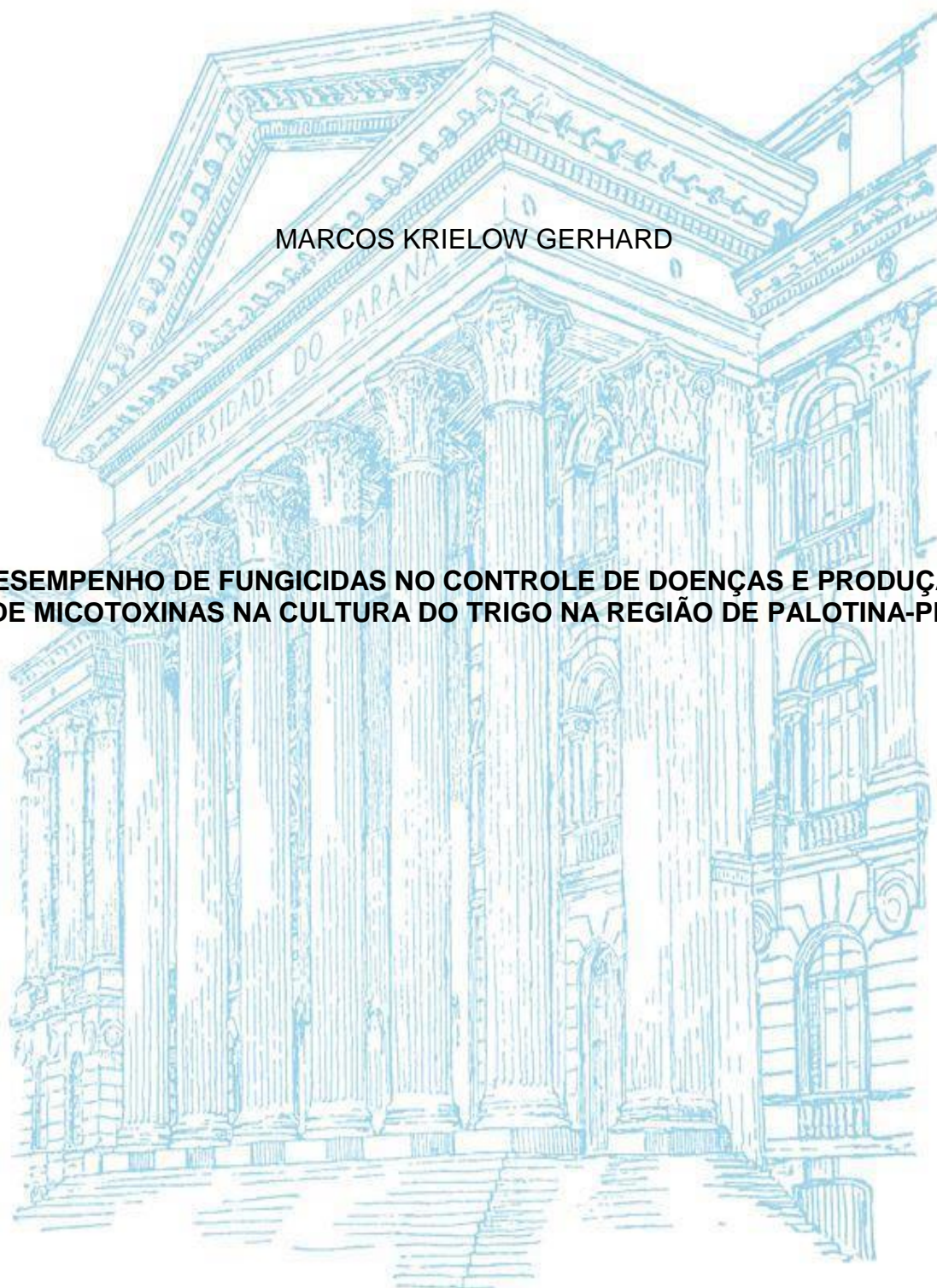


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCOS KRIELOW GERHARD

**DESEMPENHO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS E PRODUÇÃO
DE MICOTOXINAS NA CULTURA DO TRIGO NA REGIÃO DE PALOTINA-PR.**



PALOTINA

2017

MARCOS KRIELOW GERHARD

**DESEMPENHO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS E PRODUÇÃO
DE MICOTOXINAS NA CULTURA DO TRIGO NA REGIÃO DE PALOTINA-PR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para a disciplina TCC II do curso de
graduação em Agronomia da Universidade Federal
do Paraná - Setor Palotina.

Orientadora: Profa. Dra. Vivian Carré Missio

PALOTINA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

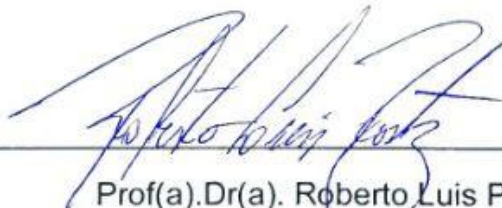
MARCOS KRIELOW GERHARD

DESEMPENHO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS E PRODUÇÃO DE MICOTOXINAS NA CULTURA DO TRIGO NA REGIÃO DE PALOTINA-PR

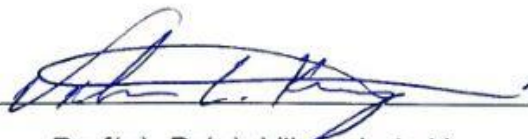
Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro(a) Agrônomo(a) no Curso de Graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a). Vivian Carré Missio
Orientador - Departamento de Ciências Agronômicas – UFPR Setor Palotina



Prof(a).Dr(a). Roberto Luis Portz
Departamento de Ciências Agronômicas– UFPR Setor Palotina



Prof(a). Dr(a). Vilson Luis Kunz
Departamento de Ciências Agronômicas– UFPR Setor Palotina

Palotina, 13 de dezembro de 2017

"Seu trabalho vai preencher uma parte grande da sua vida, e a única maneira de ficar realmente satisfeito é fazer o que você acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer um excelente trabalho é amar o que você faz."

Steve Jobs

Aos meus pais Milton e Valéria Gerhard e a minha irmã Mariana, e a todos que me acompanharam durante a graduação, também em especial à minha namorada Daiane Martins Saueressig, aos meus amigos, professores e minha orientadora, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos, especialmente por ter me dado saúde, fé e força para superar as dificuldades.

A minha família, pois este mérito foi com ajuda de vocês, sempre me apoiando, dando conselhos e fazendo o possível para mostrar-me o melhor caminho.

Agradeço a minha namorada Daiane Martins Saueressig, por todo apoio e ajuda a campo e laboratorial.

A minha orientadora Vivian Carré Missio pela disponibilidade e atenção durante todo o período em que foi realizado o trabalho, pelos ensinamentos e experiências que levarei para toda vida.

Agradeço a empresa C.Vale pelo apoio e parceria em disponibilizar a área e todo material para a realização do trabalho.

Agradeço aos meus amigos, especialmente Jothson Gustavo Ribeiro e Jean Jorge Gabriel por toda convivência, apoio e suporte.

Meus agradecimentos a meus colegas Fernando Wesselovicz e Manoel Penachio que auxiliaram na realização do trabalho a campo e laboratorial. E a todos que de uma maneira ou outra fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de fungicidas no controle de doenças e produção de micotoxinas na cultura do trigo na região de Palotina-PR. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, utilizando a cultivar de trigo CD 105 com oito fungicidas (Abacus, Brio, Ativum, Corbel, Nativo, Fox, Tilt e Piori xtra) em diferentes formas de aplicação, totalizando oito tratamentos com quatro repetições. A primeira aplicação (A1) foi realizada aos 43 dias após a semeadura, a segunda aplicação (A2) no emborrachamento das plantas de trigo. Os tratamentos consistiram de T1) Testemunha; T2) Abacus + Corbel em A1 e Ativum em A2; T3) Corbel em A1 e Ativum em A2; T4) Abacus + Brio em A1 e Ativum em A2; T5) Brio em A1 e Ativum em A2; T6) Nativo em A1 e Fox em A2; T7) Tilt em A1 e Piori xtra + Tilt em A2; T8) Abacus + Brio em A1 e Abacus em A2. As parcelas foram constituídas de 10 linhas, com espaçamento de 0,17 m e de 5 m de comprimento, sendo a área útil às 6 linhas centrais de 4 m. As avaliações de severidade foram realizadas aos 15 dias após a primeira aplicação dos fungicidas. A aplicação de fungicidas na cultivar de trigo não demonstrou resultados significativos, pois a expressão de qualquer doença foi baixa ou nula, o que não resultou em perdas quantitativas na produtividade. O tratamento que melhor respondeu as aplicações em relação a produtividade foi o T4 Abacus + Brio em A1 e Ativum em A2, com produção de 2170,34 kg/ha⁻¹.

Palavras-chaves: Trigo, Fungicidas, Produtividade.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the performance of fungicides in the control of diseases and production of mycotoxins in the wheat crop in the Palotina-PR region. The experiment was carried out in a randomized complete block design using eight different fungicides (Abacus, Brio, Ativum, Corbel, Nativo, Fox, Tilt and Priori xtra). The first application (A1) was carried out at 43 days after sowing, the second application (A2) in the breeding of wheat plants. The treatments consisted of T1) Witness; T2) Abacus + Corbel in A1 and Ativum in A2; T3) Corbel in A1 and Ativum in A2; T4) Abacus + Brio in A1 and Ativum in A2; T5) Brio in A1 and Ativum in A2; T6) Native in A1 and Fox in A2; T7) Tilt in A1 and Priori xtra + Tilt in A2; T8) Abacus + Brio in A1 and Abacus in A2. The plots consisted of 10 lines, with a spacing of 0.17 m and 5 m in length, the useful area being the 6 central lines of 4 m. Severity assessments were performed at 15 days after the first application of fungicides. The application of fungicides in the wheat cultivar did not show significant results, since the expression of any disease was low or null, which did not result in quantitative losses in productivity. The treatment that responded best to productivity was the T4 Abacus + Brio in A1 and Ativum in A2, with a yield of 2170.34 kg/ha⁻¹.

Key-words: wheat, fungicides, productivity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESCALA DE COBB PARA FERRUGEM DA FOLHA DO TRIGO ADAPTADO PARA A AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE DOENÇAS NO EXPERIMENTO.....	20
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - SEVERIDADE (%) DE MANCHA MARRON (<i>Bipolaris sorokiniana</i>) EM FOLHAS BANDEIRA DE PLANTAS DE TRIGO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS. ...	23
GRÁFICO 2 – DADOS DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO MUNICÍPIO DE PALOTINA-PR DO PERÍODO DE MAIO Á AGOSTO.....	24
GRÁFICO 3 - PRODUTIVIDADE EM kg/ha ⁻¹ DO CULTIVAR DE TRIGO CD 105 SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS.	25
GRÁFICO 4 – PESO HECTOLITRO (PH) DE PLANTAS DE TRIGO SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS.	26
GRÁFICO 5 – VALORES EM µg.kg ⁻¹ DE MICOTOXINA DESOXINIVALENOL DE PLANTAS DE TRIGO SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS.	27

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - FUNGICIDAS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO.	18
TABELA 2 - DESCRIÇÃO DAS APLICAÇÕES E PRODUTOS UTILIZADOS EM CADA TRATAMENTO.	19
TABELA 3 - PRODUTIVIDADE, SEVERIDADE DA MANCHA MARROM, PESO HECTOLITRO (PH) E INDÍCES DA MICOTOXINA DON EM PLANTAS DE TRIGO SUBMETIDAS AO TRATAMENTO QUÍMICO COM FUNGICIDAS.	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA	13
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

Um dos cereais mais produzidos no mundo é o trigo. Devido ao seu aprimoramento genético, possui atualmente uma ampla adaptação edafoclimática, sendo cultivado desde regiões com clima desértico, em alguns países do Oriente Médio, até em regiões com alta precipitação pluvial, como é o caso da China e Índia.

A planta do trigo pertence ao Reino Plantae, Superdivisão *Spermatophyta*, Divisão *Magnoliophyta*, Classe *Liliopsida*, Ordem *Poales*, Família *Poaceae* e Gênero *Triticum aestivum* L. É uma gramínea de ciclo anual, cultivada durante o inverno, podendo ser irrigado ou não, sendo um alimento básico do povo brasileiro, consumido em diferentes formas como pães, massas alimentícias, bolos e biscoitos (SOUZA e LORENZI, 2008).

Na cultura do trigo os custos necessários para sua implantação e condução, são bastante altos, por isso a necessidade de escolher a cultivar para ser plantada, observando sua classificação e a finalidade da farinha a ser produzida, bem como semear trigo com tecnologias, o que pode reduzir alguns custos e aumentar a produção.

Conforme levantamento realizado pela Conab (2017), durante setembro, a produção de trigo estimada para a safra 2017/2018 é de 4.881,3 mil toneladas, o que representa uma redução de 27,4% em relação à produção recorde ocorrida na safra anterior, quando o Brasil colheu 6.726,8 mil toneladas.

Segundo Coodetec e Bayer Cropscience (2003), a ocorrência de doenças reduz o rendimento da produção e conseqüentemente a lucratividade da cultura do trigo. Têm-se observado que estratégias, objetivando puramente o incremento acentuado de rendimento, aliadas ao uso indiscriminado de defensivos, podem estar provocando o rompimento do equilíbrio natural do sistema agrícola. Esse fato implica na necessidade da utilização de medidas integradas de controle, visando à manutenção dos agentes bióticos nocivos à cultura, em população e intensidade inferiores ao nível de dano econômico por eles provocados.

A produtividade e a qualidade do trigo são prejudicadas se houver algum impedimento de área foliar verde prematura ou sanidade durante o enchimento de

grãos. Sendo a senescência foliar precoce um dos motivos, que proporcionado principalmente por essas doenças, um fator que afeta drasticamente o potencial produtivo do trigo (ZHANG et al.,2006).

A limitação da interceptação da radiação solar e translocação de fotossíntese para o desenvolvimento de grãos é devida a necrose e a morte prematura das folhas (CASA et al., 2007).

Segundo Embrapa trigo (2002), a cultura do trigo apresenta um ciclo de desenvolvimento que se divide em três fases principais e distintas: vegetativa, reprodutiva e de enchimento de grãos. A vegetativa envolve desde a semeadura até o estágio de duplo anel. Em toda essa etapa, no ponto de crescimento são diferenciadas somente estruturas foliares. A fase reprodutiva envolve desde o estágio de duplo anel até a antese (floração), etapa em que são diferenciadas as estruturas florais e é determinado o número de grãos. Por fim, a fase de enchimento de grãos que compreende desde a antese até a maturação fisiológica, e determina a massa final de cada grão.

Na definição do rendimento potencial o período crítico caracteriza-se como a etapa de crescimento da espiga no interior do colmo chamado de pré-espigamento. A campo, verifica-se o começo desse importante subperíodo quase que invariavelmente coincidindo com o início da elongação dos colmos, na ocasião em que há elevação do ponto de crescimento acima da superfície do solo. Conforme relata SLAFER et al., (1994) que grande parte dos avanços obtidos no aumento do rendimento potencial de trigo, mundialmente, via programas de melhoramento genético, foram alcançados graças às mudanças ocorridas nessa etapa de crescimento da espiga, principalmente envolvendo modificações no padrão de partição de assimilados fotossintéticos, com maior direcionamento para as espigas.

A baixa eficiência foliar e/ou destruição dos tecidos fotossintéticos, se dão devido a doenças foliares, que com o aumento da área lesionada a qual culminam a necrose na folha. Folhas que apresentam 10 a 20% de severidade da doença tem uma redução na taxa fotossintética líquida em torno de 40%, no caso de cultivares suscetíveis, podendo reduzir em 60% a produção de grãos (GODOY et al., 2001).

O controle químico tem sido uma das formas mais adotadas e eficazes para o controle de doenças do trigo, através da utilização de fungicidas e também o emprego

de variedades resistentes. No entanto, poucos foram os avanços obtidos em relação à resistência as doenças através do melhoramento genético, uma vez que os genótipos permanecem efetivos apenas por um curto período de tempo no controle do patógeno (VIEIRA et al., 2005).

Segundo Azevedo (2007), a resistência de fungos a fungicidas são devido ao amplo uso desses produtos nos cultivos agrícolas, pela grande quantidade de grupos químicos e pela introdução de novos produtos. Dessa forma é de grande importância os trabalhos que venham a fortalecer o conhecimento da sensibilidade de populações fúngicas diante do tratamento químico.

A quantificação de doenças é feita com base na intensidade das doenças, através da incidência foliar (porcentagem de plantas ou órgãos doentes em uma amostra da população) e severidade foliar (porcentagem da área ou do volume de tecido coberto por sintomas), tendo como objetivo obter dados quantitativos sobre a ocorrência e o desenvolvimento de doenças, possibilitando dentre outros fatores quantificar os danos causados por uma determinada moléstia. Os valores de intensidade de doença podem ser usados juntamente com os valores de produção ou de qualidade, tornando-se possível determinar a relação entre intensidade da doença e os danos causados à produção (REIS e CASA, 2007; VALE et al., 2004).

O termo micotoxinas é usado para designar um grupo de compostos produzidos por algumas espécies fúngicas durante seu crescimento que podem causar doenças ou morte quando ingeridas pelo homem ou animais. As micotoxinas são contaminantes naturais de difícil controle em alimento. Segundo Benett e Klich (2003) cerca de 25% de todos os produtos agrícolas do mundo estejam contaminados por tais substâncias.

A produção pode ocorrer em qualquer época de crescimento, colheita, ou estocagem do produto, pois só dependem do crescimento fúngico. Nem todos os fungos produzem toxinas, ou seja, não é dependente apenas do crescimento do fungo. As micotoxinas podem permanecer no alimento mesmo após a destruição dos fungos que as produziram. Os gêneros dos fungos mais comumente associados com toxinas que ocorrem, naturalmente, são *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* (TANIWAKI, 2001; SILVA, 2001).

Segundo Scussel (2002), as micotoxinas são compostos tóxicos que ocorrem de forma natural e são produzidos por fungos que se desenvolvem em grãos, tanto durante seu crescimento no campo e armazenamento. Os maiores danos ocasionados pelo desenvolvimento fúngico em grãos e sementes armazenados são: perda do poder germinativo, perda de matéria seca, alteração do valor nutricional e contaminação por micotoxinas (LAZZARI, 1993).

Em cereais de grãos pequenos como o trigo a principal micotoxina encontrada é a Desoxinivalenol (DON) da classe dos tricotecenos, produzida principalmente por *Fusarium graminearum* (BANDO et al, 2007).

Efeitos tóxicos em animais tem sido bem relatados e focalizados principalmente o sistema imunológico e o trato gastrointestinal, doses agudas são caracterizadas por efeitos como diarreia, vômito, leucocitose, hemorragia, choque circulatório e por fim morte, as doses crônicas são caracterizadas por recusa alimentar, redução no ganho de peso e na absorção de nutrientes e alterações neuroendócrinas e imunológicas (LARSEN et al., 2004; PESTKA; SMOLINSKI, 2005).

Casos de vômitos, náuseas, dores abdominais e diarreia em humanos já foram relatados na Ásia, estes sintomas foram correlacionados com o consumo de grãos contaminados por *Fusarium*, e mais recentemente com a presença de DON nos grãos utilizados para consumo humano, nas concentrações de 3.000 – 93.000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ (CREPPY, 2002).

O controle químico é amplamente difundido para o controle de doenças, sua realização no momento adequado é fundamental para o sucesso do controle dos patógenos, sendo que o produtor deve realizar a aplicação preventiva antes de aumentar a severidade da doença, assim mantendo o cultivo protegido e garantindo a produção. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de fungicidas no controle de doenças e produção de micotoxinas na cultura do trigo na região de Palotina-Pr.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de fungicidas no controle de doenças e produção de micotoxinas na cultura do trigo na região de Palotina-Pr.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar o desempenho de diferentes fungicidas no manejo de doenças na cultura do trigo;
- b) Avaliar o desempenho de diferentes fungicidas na incidência de micotoxinas em grãos de trigo;
- c) Avaliar o uso do controle químico de doenças no desempenho produtivo da cultura do trigo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, na Estação Experimental da Cooperativa C.Vale no município de Palotina – PR na safra de 2017. Foi utilizado a variedade de trigo Coodetec - CD 105 para a realização dos ensaios. Essa variedade apresenta ciclo precoce, porte médio (82 cm), uma boa resistência ao acamamento, trigo brando de alta qualidade industrial de farinha para bolachas e biscoitos. Chega a altos níveis produtivos com o uso de alta tecnologia, fertilidade e manejo. Com boa tolerância a doenças folhares.

A semeadura foi realizada no dia 10 de maio, antecedendo o espigamento antes do risco de geada. O ensaio foi implantado em uma área total de 272 m², sendo que cada parcela correspondeu a uma área de 8,5 m², com 10 linhas com 5 metros de comprimento, espaçamento de 0,17 m entre linha, e aproximadamente 350 sementes por m². Para cada parcela considerou-se apenas como área útil as 6 linhas centrais onde escolheu-se 5 plantas ao acaso para realização das avaliações de doença. A adubação de base foi de 300 Kg/ha com a formulação NPK 10-15-15. Os tratamentos culturais e aplicações de inseticidas foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do trigo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 8 tratamentos e 4 repetições, com aplicação nas dosagens recomendadas conforme a bula do produto (TABELA 1).

TABELA 1 - FUNGICIDAS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO.

Nome comercial	Ingrediente ativo	Grupo Químico
Abacus	Epoxiconazol + Piraclostrobina	Estrobirulina + Triazol
Brio	Cresoxim-metílico + epoxiconazole	Triazol + Estrobilurina
Ativum	Epoxiconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina	Triazol + Carboxamida + Estrobirulina
Corbel	Fenpropimorfe	Morfolina
Nativo	Trifloxistrobina + tebuconazol	Estrobilurina + Triazol
Fox	Trifloxistrobina + protioconazol	Estrobilurina + Triazolintiona
Tilt	Propiconazol	Triazol
Priori xtra	Azoxistrobina + ciproconazol	Estrobilurina + Triazol

FONTE: O AUTOR (2017).

Foram realizadas duas aplicações de fungicidas, sendo a primeira no dia 22/06/2017 e a segunda 15 dias após. A aplicação dos fungicidas nas parcelas foram realizadas no início da manhã, sob condições de temperaturas inferiores a 30 °C, umidade relativa acima de 60% e velocidade de ventos inferior 6 m.s⁻¹. Sendo que a primeira aplicação (A1) foi realizada aos 43 dias após a semeadura, época coincidente ao final do perfilhamento, a segunda aplicação (A2) no emborrachamento das plantas na cultura (TABELA 2).

TABELA 2 - DESCRIÇÃO DAS APLICAÇÕES E PRODUTOS UTILIZADOS EM CADA TRATAMENTO.

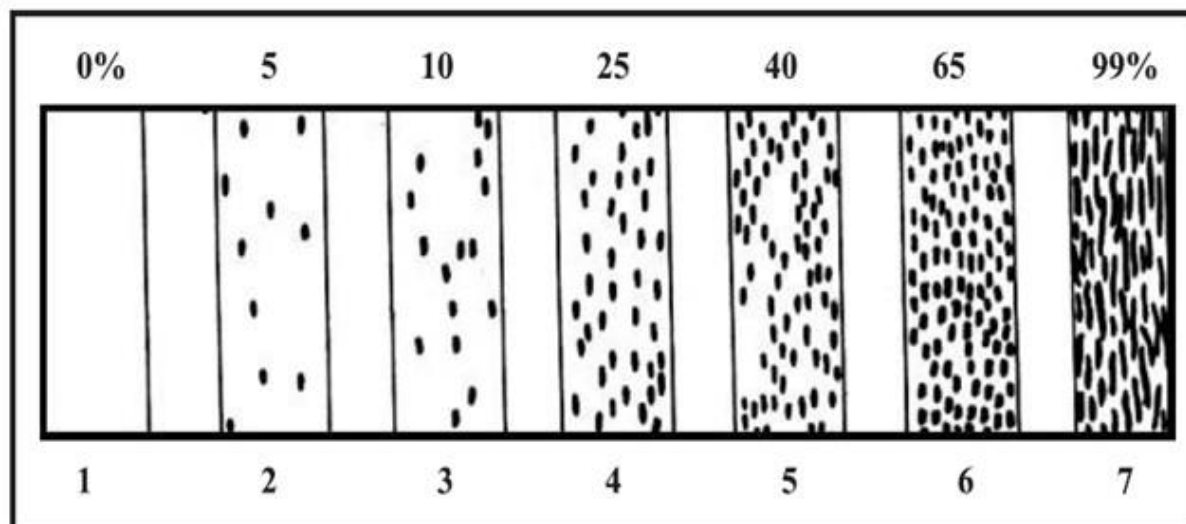
Tratamentos	1º Aplicação (A1)	2º Aplicação (A2)
T1	-	-
T2	Abacus + Corbel	Ativum
T3	Corbel	Ativum
T4	Abacus + Brio	Ativum
T5	Brio	Ativum
T6	Nativo	Fox
T7	Tilt	Priori Xtra + Tilt
T8	Abacus + Brio	Abacus

FONTE: O AUTOR (2017).

Todos os tratamentos receberam o adjuvante Assist (Óleo mineral), que promove melhor distribuição da calda sobre as superfícies tratadas, diminui a tensão superficial e facilita a penetração do fungicida. As pulverizações foram feitas com um pulverizador costal/manual a base de CO₂, equipado com uma barra de 1,5 m, com 4 bicos, série TT (110.03), regulados a uma pressão de serviço de 40 lb.pol⁻², o que resulta em um volume de calda de 166,67 L.ha⁻¹.

Para a avaliação da severidade foi utilizada a escala proposta por Barcelos (1982) com adaptações (FIGURA 1), na qual foram atribuídas notas em porcentagem de severidade da doença para a folha bandeira. As avaliações das manchas foliares foram realizadas nos dias 06/07 e 20/07/17, ou seja, a cada 15 dias após a primeira aplicação dos fungicidas, em cinco plantas escolhidas ao acaso dentro da área útil de cada parcela, onde se avaliou somente a folha bandeira, conforme Souza et al. (2013).

FIGURA 1 - ESCALA DE COBB PARA FERRUGEM DA FOLHA DO TRIGO ADAPTADO PARA A AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE DOENÇAS NO EXPERIMENTO.



FONTE: BARCELOS (1982).

A colheita foi efetuada dia 31/08//2017 de forma manual, com um cuidadoso corte das plantas em sua totalidade acima da base do solo, e com cautela para que não houvesse danos às espigas, tão pouco perda de grãos. Toda a área útil da parcela passou por uma debulha e separação dos grãos em uma bateadeira estacionária marca vencedora MAQTRON, modelo B-350, e foram colocados em sacos de papel, fechados e identificados. O rendimento de grãos foi determinado a partir da colheita da área útil de cada parcela, corrigindo a umidade para 13%.

A produtividade foi determinada através do rendimento obtido referente à área útil, 6 fileiras centrais e 4 metros lineares centrais de cada parcela, onde após colheita, o material foi trilhado e pesado em balança de precisão no laboratório de plantas daninhas da UFPR - Setor Palotina.

O peso hectolitro (PH) foi quantificado através da medição de umidade e pesagem do trigo com uma balança de PH, com capacidade de 250ml, na C.Vale - Cooperativa agroindustrial.

As análises de micotoxinas foram realizadas no laboratório de Fitopatologia da UFPR – Setor Palotina, pelo método imunológico “enzyme-linked immunosorbent assay” (ELISA), ou Teste ELISA. Para realização do teste amostras de grãos coletadas a campo dentro da área útil de cada parcela foram trituradas em moinho de

facas (modelo SL32 - Marca Solab) até passarem por uma peneira 20 mesh. Em seguida, foi realizada a extração das amostras trituradas em metanol 70% e leitura das mesmas em leitora de ELISA com filtro de 650nm.

Os tratamentos avaliados foram primeiramente submetidos a uma análise de variância univariada (ANOVA). As variáveis que apresentaram significância foram submetidas ao teste Tukey a 5%, como é o caso do rendimento de grãos, severidade e o peso hectolitro (PH). Já para análise dos dados de micotoxinas (DON) as médias foram transformadas em \log^{10} .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados das variáveis analisadas no experimento são apresentados na Tabela 3. Pode-se observar que nenhum dado foi relativamente significativo pois ocorreu baixa expressão de doença nas folhas de plantas de trigo. Este fato pode ser atribuído as condições agroclimáticas não terem sido favoráveis ao desenvolvimento da cultura e de doenças no período de condução do experimento.

TABELA 3 - PRODUTIVIDADE, SEVERIDADE DA MANCHA MARROM, PESO HECTOLITRO (PH) E INDÍCES DA MICOTOXINA DON EM PLANTAS DE TRIGO SUBMETIDAS AO TRATAMENTO QUÍMICO COM FUNGICIDAS.

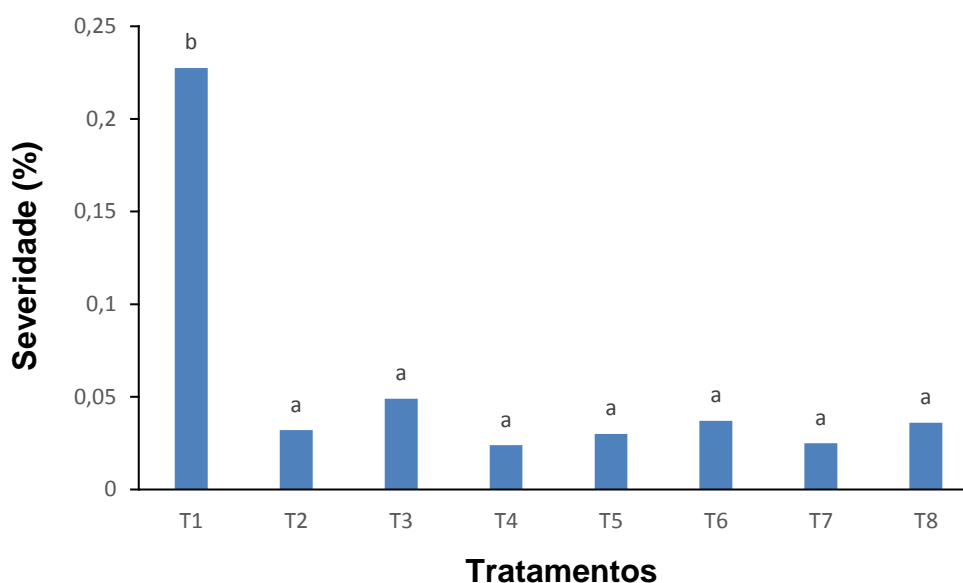
Tratamento	DON ($\mu\text{g.kg}^{-1}$)	PH	Severidade (%)	Produtividade (kg.ha^{-1})
1	2,47 a	76 a	0,227 b	1610,3 a
2	5,20 ab	77,1 a	0,032 a	1915,4 ab
3	8,30 ab	77,2 a	0,049 a	1931,4 ab
4	4,37 ab	77 a	0,024 a	2170,3 b
5	5,43 ab	78 a	0,030 a	1951 ab
6	9,60 ab	77 a	0,037 a	1750 ab
7	10,27 b	76,7 a	0,025 a	1849,30 ab
8	7,30 ab	77,2 a	0,036 a	1853 ab
CV(%)	26,59	1,15	3,12	9,98
Media	6,62	77,07	0,051	1878,8

T1) TESTEMUNHA; T2) ABACUS + CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T3) CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T4) ABACUS + BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T5) BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T6) NATIVO EM A1 E FOX EM A2; T7) TILT EM A1 E PRIORI XTRA + TILT EM A2; T8) ABACUS + BRIO EM A1 E ABACUS EM A2; *MÉDIAS SEGUIDAS DE MESMAS LETRAS NAS COLUNAS, NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE PELO TESTE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

FONTE: O AUTOR (2017).

Quanto aos dados de porcentagem de severidade da doença mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*), a única observada no experimento, não houveram diferenças estatísticas significativas entre os princípios ativos de fungicidas utilizados, havendo diferença significativa somente entre o tratamento testemunha com os demais. A expressão desta doença foi baixa, não ultrapassando o percentual de 0,227% no tratamento testemunha. Devido a este fato não se obteve uma visualização adequada do desempenho dos fungicidas utilizados a campo (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1 - SEVERIDADE (%) DE MANCHA MARROM (*Bipolaris sorokiniana*) EM FOLHAS BANDEIRA DE PLANTAS DE TRIGO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS.



T1) TESTEMUNHA; T2) ABACUS + CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T3) CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T4) ABACUS + BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T5) BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T6) NATIVO EM A1 E FOX EM A2; T7) TILT EM A1 E PRIORI XTRA + TILT EM A2; T8) ABACUS + BRIO EM A1 E ABACUS EM A2; *MÉDIAS SEGUIDAS DE MESMAS LETRAS NAS COLUNAS, NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE PELO TESTE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

FONTE: O AUTOR (2017).

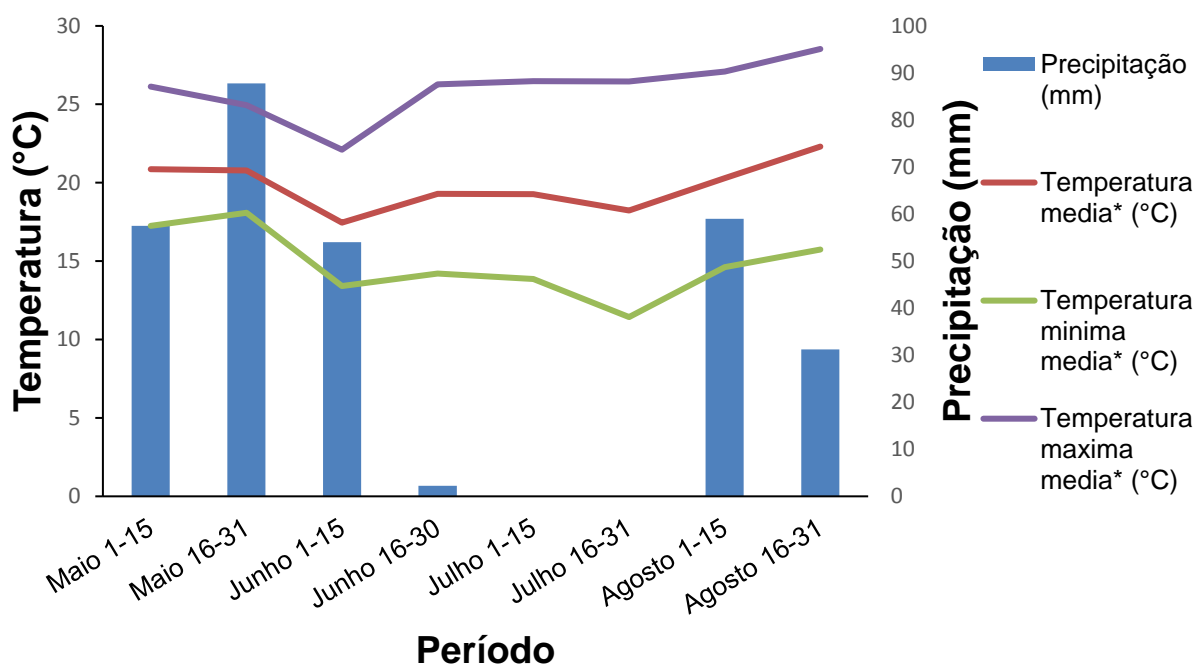
Segundo Embrapa (2003), condições de clima seco e sem chuvas por um longo período de tempo favorecem a cultura, devido não ser propício ao aparecimento de doenças. Pode-se observar que no período que coincide com as aplicações e avaliações, ocorreu baixa precipitação e temperaturas altas, ocasionando uma baixa e/ou nula presença de doenças na cultura (GRÁFICO 2). Entretanto, tal fator também afetou a produtividade (GRÁFICO 3).

Em trabalho conduzido por Funck et al. (2009), avaliaram as doenças foliares, a área verde sadia e o peso de grãos em diferentes cultivares de trigo, a relação entre o peso das partes vegetativas e o peso dos grãos depende da intensidade das doenças foliares e, portanto, varia de ano para ano de acordo com as condições climáticas.

Podemos observar que no período de florescimento/enchimento de grãos, não houve precipitação e ocorreu geada nos dias 18 e 19 de julho com temperaturas

chegando em zero graus Celsius. Segundo Scheeren et al. (2000) os danos ocasionados pela incidência de geadas podem ser muito severos, havendo redução no número de grãos por espiguetas e, conseqüentemente, por espiga. Os danos por geada podem ser observados quando a temperatura, durante a floração é menor do que -1°C . Além disso, quando ocorrem geadas muito intensas com temperaturas abaixo de -2°C , na fase de florescimento, os danos são totais e as perdas irreversíveis. Também, com -2°C ou temperaturas inferiores, ocorrem sérios prejuízos no enchimento de grãos.

GRÁFICO 2 – DADOS DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO MUNICÍPIO DE PALOTINA-PR DO PERÍODO DE MAIO À AGOSTO.



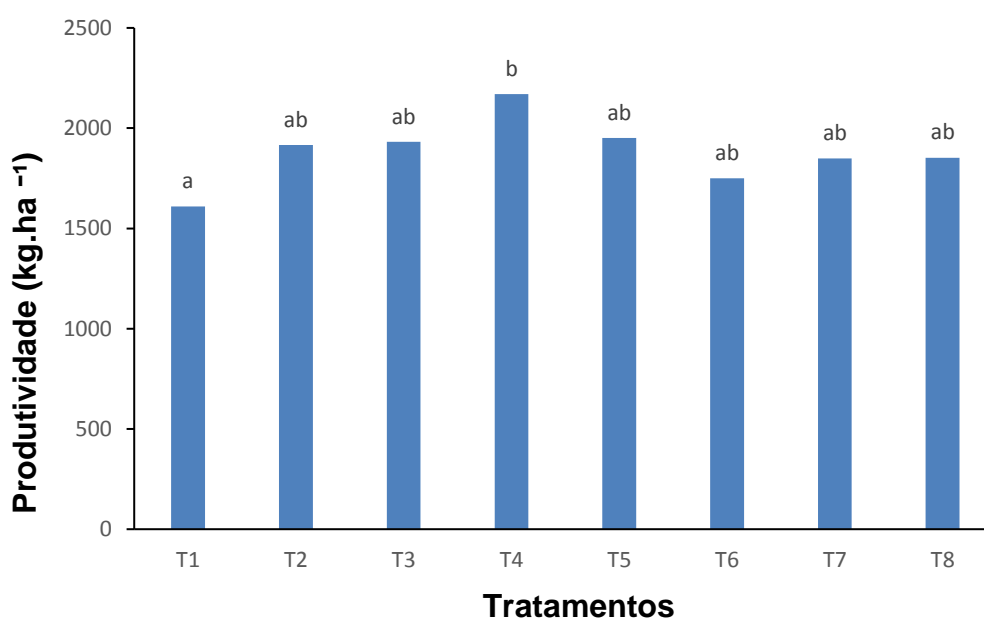
*Temperatura média a cada 15 dias.

FONTE: C.VALE (2017).

Analisando os dados referente a produtividade (GRÁFICO 3) em relação a ação dos fungicidas, observa-se que não apresentou resultados significantes. Apenas o tratamento T4 com a aplicação de Abacus (Epoconazol + Piraclostrobina), Brio (Cresoxim-metilico + epoconazole) e Ativum (Epoconazol + fluxapiroxade + piraclostrobina) foi estatisticamente melhor em relação ao resultado das outras aplicações e ao tratamento testemunha, apresentando também menos porcentagem de severidade, indicando que houve um melhor controle de doenças.

A aplicação de fungicidas para o controle das doenças foliares em trigo resultou em acréscimos no rendimento de grãos, sendo que maiores valores de rendimento foram observados em parcelas com a aplicação de Abacus (Epoxiconazol + Piraclostrobina), Brio (Cresoxim-metilico + epoxiconazole) e Ativum (epoxiconazol + fluxapiróxade + piraclostrobina). Estes acréscimos no rendimento na cultura de trigo, também foram verificados por Barros et al. (2006), que avaliaram o tratamento químico na cultura.

GRÁFICO 3 - PRODUTIVIDADE EM kg/ha^{-1} DO CULTIVAR DE TRIGO CD 105 SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS.



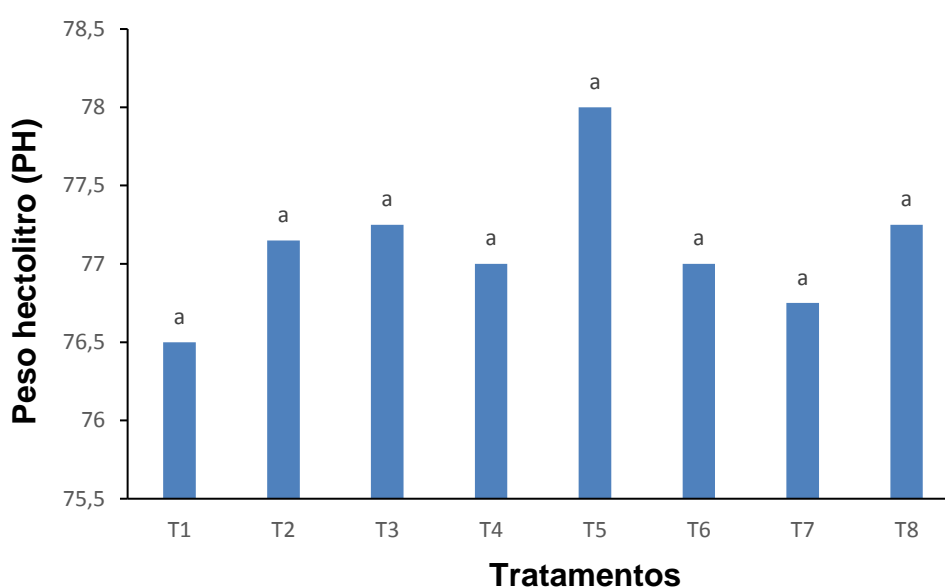
T1) TESTEMUNHA; T2) ABACUS + CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T3) CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T4) ABACUS + BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T5) BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T6) NATIVO EM A1 E FOX EM A2; T7) TILT EM A1 E PRIORI XTRA + TILT EM A2; T8) ABACUS + BRIO EM A1 E ABACUS EM A2; *MÉDIAS SEGUIDAS DE MESMAS LETRAS NAS COLUNAS, NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE PELO TESTE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

FONTE: O AUTOR (2017).

Em trabalho conduzido por Kuhnem et al. (2009), os autores observaram que o controle de doenças foliares em trigo com o uso de fungicidas evita perdas de produtividade e qualidade, sendo que a mistura de fungicidas do grupo químico dos triazóis e das estrobilurinas apresentou maior eficácia no controle das doenças foliares, sendo tais dados similares ao presente trabalho.

O peso hectolitro foi estatisticamente igual em todos os tratamentos, até mesmo na testemunha (GRÁFICO 4). Tal fato pode ser observado em outros trabalhos, como o de Lenz et al. (2011), onde relatam que os fungicidas que contem epoxiconazol e piraclostrobina, quando aplicados associados ou não a micronutrientes, via foliar, propiciaram aumento do peso hectolitro e rendimento de grãos, quando comparados à testemunha.

GRÁFICO 4 – PESO HECTOLITRO (PH) DE PLANTAS DE TRIGO SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS.



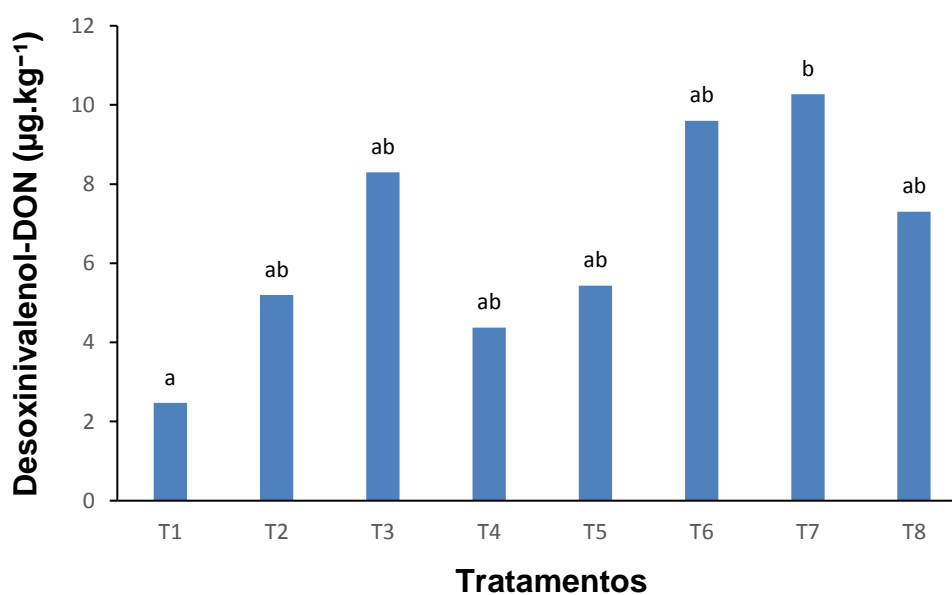
T1) TESTEMUNHA; T2) ABACUS + CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T3) CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T4) ABACUS + BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T5) BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T6) NATIVO EM A1 E FOX EM A2; T7) TILT EM A1 E PRIORI XTRA + TILT EM A2; T8) ABACUS + BRIO EM A1 E ABACUS EM A2; *MÉDIAS SEGUIDAS DE MESMAS LETRAS NAS COLUNAS, NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE PELO TESTE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

FONTE: O AUTOR (2017).

Os dados de micotoxina desoxinivalenol (DON), apresentaram todos estatisticamente iguais e relativamente baixos, diferindo apenas com uma variação, onde se teve uma pequena elevação no tratamento T7 com aplicação de Tilt (Propiconazol) e Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) e a quantificação mais baixa sendo do tratamento testemunha T1, ou seja, em análise de dados observou-se que as aplicações de fungicidas propiciaram ao controle de doenças, mas pode ser um fator preponderante no aumento de micotoxinas (GRÁFICO 5).

Em literatura no trabalho de Nicholson et al. (1999), tem sido demonstrado que, a Azoxistrobina usada isolada ou em mistura com triazóis, pode aumentar o teor de DON nos grãos colhidos. Os fungicidas que contém essa molécula em sua formulação não são indicados para o controle da giberela e brusone, portanto deve-se evitar sua aplicação nas espigas do trigo. Por outro lado, não se encontrou na literatura consultada o efeito das demais moléculas utilizadas neste experimento como a piraclostrobina, epoxiconazol, fluxapiroxade, trifloxistrobina, tebuconazol e fenpropimorfe na contaminação do trigo por DON. Todavia, algumas referências sugerem que se deve evitar a aplicação de qualquer estrobilurina no estágio de espigamento do trigo.

GRÁFICO 5 – VALORES EM $\mu\text{g.kg}^{-1}$ DE MICOTOXINA DESOXINIVALENOL DE PLANTAS DE TRIGO SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS.



T1) TESTEMUNHA; T2) ABACUS + CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T3) CORBEL EM A1 E ATIVUM EM A2; T4) ABACUS + BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T5) BRIO EM A1 E ATIVUM EM A2; T6) NATIVO EM A1 E FOX EM A2; T7) TILT EM A1 E PRIORI XTRA + TILT EM A2; T8) ABACUS + BRIO EM A1 E ABACUS EM A2; *MÉDIAS SEGUIDAS DE MESMAS LETRAS NAS COLUNAS, NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE PELO TESTE TUKEY A 5% DE PROBABILIDADE DE ERRO.

FONTE: O AUTOR (2017).

De acordo com o art. 4º da resolução da diretoria colegiada da agência nacional de vigilância sanitária – ANVISA (2011), os níveis de micotoxinas deverão ser tão baixos quanto razoavelmente possível, devendo ser aplicadas as melhores práticas e tecnologias na produção, manipulação, armazenamento, processamento e

embalagem, de forma a evitar que um alimento contaminado seja comercializado ou consumido.

Os níveis estipulados de desoxinivalenol (DON), para farinha de trigo para consumo humano segundo a Anvisa é de no máximo $750 \mu\text{g.kg}^{-1}$, sendo assim o trigo do experimento classificado como apto para o consumo, devido apresentar somente em seu nível mais alto de $10,26 \mu\text{g.kg}^{-1}$ no tratamento T7 com aplicação de Tilt (Propiconazol) e Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficiência de controle das doenças foliares, bem como o incremento no rendimento de grãos foram variáveis, apesar da baixa incidência de doenças, houve efeito dos fungicidas em comparação a testemunha, mas não significativos entre os ingredientes ativos testados. Principalmente porque as condições climáticas durante a condução do experimento foram extremamente desfavoráveis ao aparecimento de doenças.

A contaminação de DON do experimento ficou bem abaixo do limite tolerável estabelecido pela ANVISA. Este fato é um reflexo da baixa incidência de doenças em função das condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento de patossistemas.

O uso da molécula Azoxistrobina resultou no aumento de micotoxinas na parcela com sua aplicação, fornecendo uma diferença estatística em comparação com as demais parcelas com aplicações de fungicidas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, L. A. S. Fungicidas sistêmicos: teoria e prática. Fundamentos para o uso racional. Campinas: Emopi Gráfica Editora Ltda, 2007. 290 p.

BANDO, E., GONÇALES, L., TAMURA, N. K., MACHINSKI, M. Biomarcadores para avaliação da exposição humana às micotoxinas. J. Bras. Patol. Med. Lab., v.43, p. 175-180, 2007.

Barros, B.C.; Castro, J.L.; Patrício, F.R.A. 2006. Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao controle químico das principais doenças fúngicas da cultura. Summa Phytopathologica 32(3): 239-246.

BENNET, J.W. & KLICH, M. Mycotoxins. Clinical of Microbiology Review 16: 497–516. 2003.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; BLUM, M.M.C. **Quantificação de danos causados por doenças em milho.** 2007. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dfp/workshop/Resumos/Milho>> Danos Epidemiologia. pdf. Acesso em: 01/10/2017.

COODETEC e BAYER CropScience. Novas tecnologias em trigo. Encontro Técnico 5. Cascavel - PR, 2003. 110p.

CREPPY, E.E Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v. 127, p. 19-28, 2002.

EMBRAPA TRIGO. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online.** Disponível em:<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp11_3.htm>. Acesso em: 09 de outubro de 2017.

Embrapa 2003; Doenças fúngicas afetam o trigo no Paraná. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17940321/doencas-fungicas-afetam-o-trigo-no-parana>. Acesso em:14 de novembro de 2017.

FUNCK, G.; Fernandes, J.M.; Pierobom, C. 2009. Doenças foliares, área verde sadia e peso de grãos em diferentes cultivares de trigo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 4(1): 03-10.

GODOY, C. V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infectadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 209-215, 2001.

KUHNEM, P.R.; Casa, R.T.; Rizzi, F.P.; Moreira, E.N.; Bogo A. 2009. Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares em trigo. *Ciências Agroveterinárias* 8(1): 35-42.

LARSEN, J.C.; HUNT, J.; PERRIN, I.; RUCKENBAUER, P. Workshop on trichothecenes with a focus on DON: summary report. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v. 153, p. 1-22, 2004.

LAZZARI, F. A. Contaminação fúngica de sementes, grãos e rações. In: SIMPÓSIO DE PROTEÇÃO DE GRÃOS ARMAZENADOS, 1993, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. p. 59-69.

LENZ, G.; Costa, I.F.D.; Arrué, A.; Coradini, C.; Dressler, V. L.; Mello, P.A. 2011. Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação de micronutrientes e fungicidas em trigo. *Summa Phytopathologica* 37(2): 119-124.

NICHOLSON, P.; Turner, J.A.; Jenkinson, P.; Jennings, P.; Stonehouse, J.; Nuttall, M.; Dring, D. Weston, G.; Thomsett, M. Maximizing control with fungicides of *Fusarium* ear blight (FEB) in order to reduce toxin contamination of wheat. **Home-Grown Cereals Authority (HGCA)**. Project Report No. 297, 1999.

NICHOLSON, P.; Turner, J.A.; Jenkinson, P.; Jennings, P.; Stonehouse, J.; Nuttall, M.; Dring, D. Weston, G.; Thomsett, M. Maximizing control with fungicides of *Fusarium* ear blight (FEB) in order to reduce toxin contamination of wheat. **Home-Grown Cereals Authority (HGCA)**. Project Report No. 297, 1999.

PEDRO LUIZ SCHEEREN, P.L.; CUNHA, G.R.; QUADROS, F.J.S. de; MARTINS, L.F. Efeito do frio em trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo,

2000. 2p.html. 2 ilustr. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 57). Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co57.htm

PESTKA, J.J.; SMOLINSKI, T.A. Deoxynivalenol: toxicology and potential effects on humans. **Journal of Toxicology and Environmental Health**. Part B, Washington, v. 8, p. 39-69, 2005.

REIS, E.M. & CASA, R.T. Doenças dos Cereais de Inverno: diagnose, epidemiologia e controle. 2 ed. Rev. atual. Lages: Graphel, 2007. 176p.

SCUSSEL, V. M. Fungos e micotoxinas associados a grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Bio Geneziz, 2002. Seção 9, p. 674-804.

SLAFER, G. A.; RAWSON, H. M. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: A re-examination of some assumptions made by physiologists and modellers. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 21, p. 393-426, 1994.

SOUZA, V. Q. et al. Desfolha em diferentes estádios fenológicos sobre características agrônômicas em trigo. Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 1905-1911, Nov./Dec. 2013

SOUZA, V.C. & LORENZI H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2ª Ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, p. 238-270. 2008.

TANIWAKI, M.H.; SILVA, N. **Fungos em alimentos**: ocorrência e detecção. Campinas: ITAL, Núcleo de microbiologia, 2001. 82 p.

VALE F.X.R., JESUS JUNIOR, W.C. & ZAMBOLIM, L. Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Belo Horizonte: Editora Perffil, 2004. 531p.

VIEIRA, E.A. Genética da Interação: Puccinia coronata f. sp. Avenae x Aveia Branca (Avena sativa) Universidade Federal de Pelotas, 2005.

ZHANG, C. J. et al. Photosynthetic decline in flag leaves of two field-grown spring wheat cultivars with different senescence properties. *South African Journal of Botany*, Scottsville, v. 72, n. 1, p. 15–23, Jan./Feb. 2006.