

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS**  
**CAMPUS CERRO LARGO**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE  
FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS E  
SOBRE COMPONENTES DE RENDIMENTO DO  
TRIGO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CERRO LARGO – RS**

**2015**

**ÉVERSON BILIBIO BONFADA**

**EFEITO DO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS NO  
CONTROLE DE DOENÇAS E SOBRE COMPONENTES DE  
RENDIMENTO DO TRIGO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal da Fronteira Sul, como  
requisito do Curso de Graduação em  
Agronomia, para a aprovação na disciplina de  
TCC - II.

Prof(a). Dr(a). Juliane Ludwig  
Co-orientador Dr. Douglas Rodrigo Kaiser

CERRO LARGO - RS

2015

**ÉVERSON BILIBIO BONFADA**

**EFEITO DO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE  
DOENÇAS E SOBRE COMPONENTES DE RENDIMENTO DO TRIGO**

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

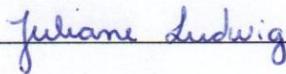
Orientador: Prof. Dr(a). Juliane Ludwig

Co-orientador: Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser

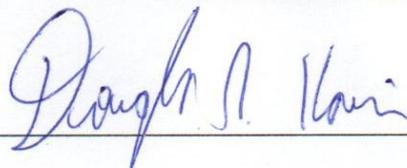
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

26 / 11 / 2015

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. Juliane Ludwig – UFFS



Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser – UFFS



Eng. Agr. Me. Carla Daniele Sausen – Emater/RS-Ascar

## DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Bonfada, Éverson Bilibio

Efeito do número de aplicações de fungicidas no controle de doenças e sobre componentes de rendimento do trigo/ Éverson Bilibio Bonfada. -- 2015.

47 f.:il.

Orientadora: Juliane Ludwig.

Co-orientador: Douglas Rodrigo Kaiser.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Cerro Largo, RS, 2015.

1. Triticum aestivum. 2. Fitopatógenos. 3. Controle químico. 4. Produtividade. 5. Qualidade tecnológica. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Kaiser, Douglas Rodrigo, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente a Deus, pela vida e a chegada até esta etapa da Graduação em Agronomia.

A toda minha família, em especial ao pai Edemilson Bonfada e a mãe Lenir Ana Bilibio Bonfada, pelo esforço, acompanhamento e apoio durante a minha vida e na formação acadêmica. Da mesma forma, ao meu irmão, Élcio Bilibio Bonfada por estar presente na minha formação acadêmica e pelos momentos em que me auxiliou no desenvolvimento do experimento e avaliações.

A minha Orientadora Professora Doutora Juliane Ludwig pela confiança, dedicação, amizade e amplo aprendizado durante todas as atividades desenvolvidas na graduação, além de apoio nas demais atividades em que participei, e ao Co-orientador Professor Doutor Douglas Rodrigo Kaiser, meu Muito Obrigado!

Aos meus colegas Anderson S. Machado, Andressa J. Puhl, Janaína Sarzi, Fábio M. Knapp, Felipe Dapper, Ismael Skalinski, Lana B. de O. Engers, Josias E. S. Kotz e Rafael A. Leubet, pela amizade e auxílio nas avaliações do experimento e no andamento de algumas atividades que envolveram o TCC.

Enfim, a todos que de alguma forma prestaram seu apoio e incentivo para a realização e concretização deste trabalho.

## RESUMO

Éverson Bilibio Bonfada. Efeito do número de aplicações de fungicidas no controle de doenças e sobre componentes de rendimento do trigo.

Dentre os fatores que mais podem interferir no potencial de rendimento do trigo destacam-se as doenças, propiciando em anos favoráveis ao seu desenvolvimento, redução nos patamares produtivos e perdas de qualidade de sementes. Uma vez que o controle dessas enfermidades é, na sua maioria, realizado mediante a utilização de fungicidas, estes precisam ser aplicados em maior frequência quando atendidas as condições de ocorrência e na presença das mesmas na lavoura. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do número de aplicações de fungicidas no controle de doenças e sobre os componentes de rendimento e qualidade na cultura do trigo. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições. Os tratamentos foram: Test (testemunha - sem aplicação), T1 (uma), T2 (duas), T3 (três), T4 (quatro) e T5 (cinco) aplicações de fungicidas, realizadas segundo o estágio fenológico do trigo e conforme um programa de controle baseado na utilização de dois fungicidas comerciais cujos i.a. (ingredientes ativos) são: azoxistrobina + ciproconazol (90 + 24 g ha<sup>-1</sup>), e trifloxistrobina + tebuconazol (75 e 150 g ha<sup>-1</sup>). Avaliaram-se as seguintes variáveis: severidade de doenças foliares e de espiga; componentes de rendimento como a produtividade, o peso do hectolitro, a massa de mil grãos, o número e a massa de grãos por espigas, o tamanho de espigas, a estatura de plantas, o acamamento e aspectos de qualidade fisiológica e sanitária das sementes colhidas, como porcentagem de germinação e incidência de patógenos aos grãos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Os resultados demonstraram que o aumento do número de aplicações de fungicidas, com base no programa de controle utilizado, proporcionou incremento de produtividade como também dos demais componentes de rendimento, além disso, obteve-se uma diminuição na severidade das doenças e melhoria na qualidade fisiológica e sanitária do produto colhido.

**Palavras-Chave:** *Triticum aestivum*, fitopatógenos, controle químico, produtividade, qualidade tecnológica.

## ABSTRACT

Éverson Bilibio Bonfada. Effect of the number of fungicide applications in disease control and on wheat yield components.

Among the factors that interfere in wheat yield potential there are the diseases that reduce the production levels and bring loss of quality seeds even in years favorable for their development. Since the control of these diseases is mostly achieved by the use of fungicides, they must be applied more frequently when observing the occurrence of these conditions and their presence in the farming. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of the number of fungicide applications to control diseases and yield components and quality in wheat. The experimental design was the randomized blocks (DBC), with four replications. The treatments were: Test (control - without application), T1 (one), T2 (two), T3 (three), T4 (four) and T5 (five) applications of fungicides, carried out according to the phenological stage of wheat and as one control program based on the use of two commercial fungicides which active ingredients are azoxystrobin + cyproconazole ( $90 + 24 \text{ g ha}^{-1}$ ) and trifloxystrobin + tebuconazole ( $75$  and  $150 \text{ g ha}^{-1}$ ). The following variables were evaluated: severity of spike and foliar diseases; items of income and productivity, test weight, the weight of a thousand grains, the number and mass of grains per spikes, the size of the spikes, the plant height, lodging and aspects of physiological and sanitary quality of harvested seeds such as germination percentage and incidence of pathogens to grains. The results were obtained from analysis of variance (ANOVA) and the medias compared by the Scott-Knott test at 5% error probability. The results showed that the increase in the number of fungicide applications based on the control program used have increased productivity as well as other income components, moreover there was obtained a decrease in severity of disease and an improvement in the physiological quality and health of the harvested product.

**Keywords:** *Triticum aestivum*, plant pathogens, chemical control, productivity, technological quality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação pluvial (mm), temperatura média do ar (°C) e umidade relativa média do ar (%) ao longo do ciclo da cultura do trigo, conduzido na safra de 2014 em Cerro Largo, RS. ....	27
Figura 2. Normais Climatológicas Brasileiras mensais (NCB) e temperatura do ar (T <sub>méd</sub> mensal °C), chuva (Precipitação mensal mm) e umidade relativa do ar (UR <sub>méd</sub> mensal %) acumuladas durante o ciclo fenológico da cultura do trigo, conduzido na safra de 2014 em Cerro Largo, RS.....	28
Figura 3. Qualidade sanitária de sementes de trigo, em função da incidência (%) de patógenos associados às sementes na pós-colheita.....	36
Anexo 1. Escala diagramática para avaliação da ferrugem da folha em trigo.....	45
Anexo 2. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha amarela nas folhas de trigo.....	46
Anexo 3. Escala diagramática para avaliação da severidade de Giberela em espigas de trigo.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características do solo no local do experimento. ....	23
Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados no controle de doenças na cultura do trigo com aplicações realizadas em diferentes estádios fenológicos, durante a safra de 2014 em Cerro Largo, RS.....	24
Tabela 3. Valores da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) da ferrugem e da mancha amarela do trigo, avaliadas na folha 1 (imediatamente abaixo da espiga) e na folha 2 (imediatamente abaixo da anterior) e porcentagem de controle (C) em relação a Testemunha.....	29
Tabela 4. Severidade de giberela (%) nas espigas de trigo e controle (%) da doença em relação à Testemunha. ....	31
Tabela 5. Estatura de plantas de trigo avaliadas no estágio 77 (grão leitoso) em cm e acamamento de plantas (%) no estágio 92 (maturação de colheita).....	31
Tabela 6. Massa de 1000 grãos (g), Produtividade (kg e sc ha <sup>-1</sup> ) e Peso do Hectolitro (kg hL <sup>-1</sup> ) do trigo.....	32
Tabela 7. Número de grãos/espiga, Massa de grãos/espiga (g), Tamanho de espiga (mm) e Massa seca de espigas (g) de trigo. ....	34
Tabela 8. Porcentagem de germinação de sementes de trigo na pós-colheita, obtidas de plantas submetidas a diferentes números de aplicações de fungicidas durante seu ciclo de desenvolvimento.....	35

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1. Objetivos.....	11
1.1.1. Objetivo geral .....	11
1.1.1.1. Objetivos específicos.....	11
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
2.1. A cultura do trigo.....	12
2.2. Fatores que afetam a produção .....	13
2.2.1. Ferrugens .....	15
2.2.2. Complexo de manchas foliares.....	15
2.2.3. Giberela .....	16
2.3. Controle de doenças na cultura do trigo .....	17
2.3.1. Fungicidas.....	18
2.4. Manejo de doenças X Componentes de rendimento .....	20
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
3.1. Local do experimento .....	22
3.2. Preparo da área e implantação da cultura .....	22
3.3. Tratamentos .....	23
3.4. Avaliações .....	24
3.5. Análise estatística .....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	38
<b>7. ANEXO(S)</b> .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do trigo apresenta-se como uma das principais gramíneas cultivadas durante a estação fria do ano no Brasil, em especial na região Sul do país. Sob uma visão global, o trigo representa, aproximadamente, 30% da produção mundial de grãos (PIRES; VARGAS; CUNHA, 2011). Este cereal encontra-se presente diariamente na alimentação humana, devido as suas variadas possibilidades de utilização, como por exemplo, massas, biscoitos, pães, farinhas, bem como na alimentação animal, na forma de forragem, grãos, farelos ou como componente de rações, dentre outras utilizações.

A busca por maiores produtividades do trigo, tanto em quantidade quanto em qualidade de grãos, em função, principalmente, da maior exigência do mercado consumidor alavancada pelo aumento do consumo deste cereal, faz com que, cada vez mais essa cultura seja conduzida de maneira a aumentar seu teto de rendimento. São exemplos de manejo correto da cultura a utilização de variedades melhoradas e resistentes a doenças, adubação equilibrada e manejo adequado do solo. Diante disso, almeja-se o equilíbrio entre o ambiente, a planta e o manejo para que o potencial da cultura possa ser expresso na sua plenitude, haja vista que são inúmeros os fatores bióticos e abióticos que podem vir a afetar a produtividade da cultura.

O ataque de pragas, doenças (fungos, bactérias e vírus) e a infestação de plantas daninhas podem comprometer o potencial de rendimento da cultura, além das condições meteorológicas de cada região, como por exemplo, a precipitação, temperatura e umidade do ar, além destas, ainda encontra-se presente, ao longo da safra, as intempéries climáticas que conduzem a anos atípicos com excesso de chuvas, geadas, granizo e ventos fortes que se somam aos fatores de risco da cultura.

As cultivares de trigo apresentam características diferentes em relação ao ataque de patógenos, podendo essa ser de tolerância, resistência ou suscetibilidade. Dentre as doenças, o complexo de manchas foliares, ferrugens e doenças de espiga, são as que apresentam ampla ocorrência em regiões tritícolas, e, dependendo das condições de manejo da lavoura, podem ter uma maior severidade e comprometer a produção da cultura, além ter consequências na qualidade dos grãos. Para tanto, se faz necessário a utilização de medidas de prevenção e controle destas doenças na lavoura, realizando o monitoramento constante do aparecimento e

evolução das mesmas.

O controle químico através do uso de fungicidas constitui-se em uma medida emergencial, rápida e eficaz para o controle de doenças de parte aérea. A utilização de outras técnicas, como o uso de sementes indenens (sem contaminação por patógenos) ou seu tratamento com fungicidas, a rotação de culturas e a eliminação de plantas voluntárias auxiliam na redução do inóculo dos patógenos (VI REUNIÃO... 2013). Em decorrência das condições de cada cultivo (cultivares, época de semeadura, etc.) e o comportamento de todos os fatores bióticos que interferem na produtividade do trigo, o número de aplicações de fungicidas muitas vezes pode resultar no sucesso ou não da lavoura, o que faz com que muitos trabalhos de pesquisa sejam direcionados a este aspecto, em busca de resultados cada vez mais satisfatórios a triticultura brasileira.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Avaliar o efeito do número de aplicações de fungicidas, com base em um programa de controle, na redução de doenças e sobre os componentes de rendimento na cultura do trigo.

#### **1.1.1.1 Objetivos específicos**

- a) Verificar o efeito do número de aplicações na produtividade do trigo sob os diferentes tratamentos;
- b) Avaliar a severidade de doenças incidentes nas folhas e nas espigas;
- c) Comparar a massa de 1000 grãos, o peso do hectolitro, o número e a massa de grãos por espiga entre os tratamentos;
- d) Avaliar o tamanho de espigas e a estatura de plantas;
- e) Avaliar o acamamento de plantas nos diferentes tratamentos;
- f) Avaliar a germinação e patologia das sementes em pós-colheita;

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A cultura do trigo

O trigo é uma gramínea do gênero *Triticum* sendo produzida e comercializada mundialmente. A espécie *Triticum aestivum* está entre as espécies vegetais de maior importância para a alimentação humana (FIOREZE, 2011). Segundo dados analisados a partir da safra 2010/11 a 2014/15, obtidos em tabelas da USDA (2015), a maior produção concentra-se na União Europeia, seguida da China, Índia e Rússia sendo que o consumo também é o maior nesses países que passou de 653,412 para 704,202 milhões de toneladas no último registro.

No Brasil, conforme estatísticas da ABITRIGO (2015), as maiores exportações do cereal, no primeiro bimestre deste ano, foram destinadas à Tailândia, seguida de Vietnã e Bangladesh; no que se refere à exportação de farinha de trigo, esta se destinou a Bolívia, EUA e Paraguai.

A área de trigo semeada em 2014 no Brasil foi de 2.730,4 mil hectares (ha), com uma produtividade média de 2.162 kg ha<sup>-1</sup> e uma produção de 5.903,9 mil t, sendo que o RS alcançou uma produtividade média de 1.330 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2015). Dados do Censo Agropecuário de 2013 mostram que o Brasil obteve um rendimento médio da produção de trigo de 2.749 kg ha<sup>-1</sup>, a região Sul 2.741 kg ha<sup>-1</sup>, o Rio Grande do Sul 3.164 kg ha<sup>-1</sup> e o município de Cerro Largo 3.000 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2013), além disso, na safra de trigo 2014/2015 o município teve um rendimento médio de 900 kg ha<sup>-1</sup>, sendo inferior ao ano anterior devido ao excesso de chuvas (IBGE, 2015).

O consumo de trigo apresenta uma previsão de aumento de 1,31% ao ano, diante disso, o Brasil prevê a possibilidade de redução nas importações, através do investimento na autossuficiência da produção interna do cereal, sendo que esta ainda é inferior à demanda de abastecimento (MAPA, 2015). Os cereais possuem um papel fundamental na alimentação humana, tanto no âmbito da saúde atuando como fonte de nutrientes e fibras, quanto tecnologicamente devido às variadas formas que podem ser utilizadas para o consumo humano (SHEURER et al., 2011), tendo ainda uma grande importância e aplicabilidade dentro da oferta e demanda de produtos.

Não obstante, Pelegrin et al. (2014) relatam que o trigo além de ser considerado como principal cultura do período invernal do Rio Grande do Sul e de fundamental importância para a base alimentar das famílias que o utilizam para o consumo, apresenta também outras finalidades como alimento animal e/ou constituinte da dieta destes e a própria venda dos grãos produzidos. Sendo assim, a qualidade de grãos e farinhas de cereais é determinada por uma variedade de características, como por exemplo, de cultivo, que assumem diferentes significados dependendo da designação de uso ou tipo de produto final desejado (GUTKOSKI; NETO, 2002).

Hoje, com os conhecimentos já adquiridos em diferentes áreas de manejo da cultura, é possível produzir trigo em diferentes locais e condições de cultivo (FIOREZE, 2011). No entanto, apesar da ampla adaptabilidade do trigo a diferentes locais, dentre esses no próprio território brasileiro, Ribeiro et al. (2009) alegam que variações do ambiente afetam o desenvolvimento desta cultura. Diante disso, o melhoramento genético de cultivares tem efetivado o cultivo do cereal em áreas antes consideradas inaptas, tornando-o adaptável a diferentes condições edafoclimáticas, promovendo também alterações no ciclo, na estatura e na resistência a doenças.

## **2.2. Fatores que afetam a produção**

Considerando as possibilidades de uso da cultura do trigo, Franceschi et al. (2009) abordam que o cultivo do trigo é de extrema importância para a sustentabilidade de pequenas e médias propriedades da região Sul do Brasil, estando altamente integrado em esquemas de rotação/sucessão com as culturas da soja e do milho, no sistema de semeadura direta. Esses autores destacam que a qualidade tecnológica do trigo está ligada a fatores de ordem genética, a elementos meteorológicos (temperatura e precipitação pluviométrica), a fertilidade do solo e a rotação de culturas.

Da mesma forma, para o adequado estabelecimento e manutenção de uma lavoura de trigo e durante o seu cultivo, as plantas daninhas e pragas também influenciam na produtividade da lavoura e na qualidade do produto colhido. Dentre as espécies de plantas daninhas que mais causam danos em lavouras da região Sul destaca-se o azevém (*Lolium multiflorum*), a aveia preta (*Avena strigosa*) e o nabo ou nabiça (*Raphanus raphanistrum* e *R. sativus*) (ROMAN; VARGAS; RODRIGUES, 2006). Tratando-se de pragas, evidencia-se a

lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (DUARTE, 2009) e os pulgões que, durante o processo de alimentação, injetam substâncias tóxicas nas plantas e atuam como o mais importante grupo de insetos vetores de vírus fitopatogênicos na cultura (SALVADORI; TONET, 2001) como o nanismo amarelo da cevada (*Barley yellow dwarf vírus – BYDV*) que causa danos significativos em termos de produtividade (SILVA; COSTA; BALARDIN, 2004).

No entanto, são as doenças que se encontram entre os fatores que mais têm contribuído para a limitação da produtividade da triticultura brasileira (BARROS; CASTRO; PATRÍCIO, 2006). Especialmente na safra de 2014, a FARSUL emitiu um alerta, na forma de nota técnica, com destaque para a região noroeste do RS, alertando os produtores quanto aos riscos de perdas significativas na quantidade e qualidade do produto a ser colhido em função da ocorrência de doenças (FARSUL, 2014), uma vez que o excesso de chuvas com longos e frequentes períodos de molhamento foliar associado a temperaturas elevadas, como os que aconteceram na safra 2014/2015, favorecem o desenvolvimento de fitopatógenos (GOULART; SOUSA; URASHIMA, 2007).

Diante disso, a observação de efeitos mais ou menos intensos, advindos da presença de doenças, variam de ano para ano, de acordo com as condições meteorológicas predominantes durante o cultivo (FUNCK; FERNANDES; PIEROBOM, 2009). No Sul do Brasil, a cultura do trigo é afetada por grande número de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus, sendo que as doenças fúngicas estão entre as mais numerosas, e podem incidir sobre raízes, hastes, folhas e espigas (PRATES; FERNANDES, 2001). Kuhnem Junior et al. (2009) verificaram em seu estudo que as doenças foliares causam diminuição ou destruição da área foliar sadia interferindo no potencial de rendimento do trigo.

Já foi constatado que, na cultura do trigo, dependendo do clima, as doenças causam maiores prejuízos no rendimento e qualidade dos grãos se ocorrerem simultaneamente na lavoura (LENZ et al., 2011). Dentre as doenças foliares que acometem a cultura destacam-se o oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*), a ferrugem da folha (*Puccinia recondita*) e o denominado “complexo de manchas foliares” representado pela mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*), pela mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*) e pela septoriose (*Septoria nodorum*), (BOHATCHUK et al., 2008). Destacam-se ainda as doenças de espiga, que são facilmente confundidas entre elas, que é o caso da giberela (*Gibberella zeae*) e da brusone (*Pyricularia grisea*) (LIMA, 2004).

### 2.2.1. Ferrugens

A cultura do trigo pode ser afetada tanto pela ferrugem da folha, causada pelo fungo *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, quanto pela ferrugem do colmo, causada pelo fungo *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, no entanto, ressalta-se que todas as cultivares apresentam resistência a essa última (VI REUNIÃO... 2013).

A ferrugem da folha apresenta seus sintomas a partir do surgimento das primeiras folhas até a maturação da planta. Nesse caso, o patógeno sobrevive no verão-outono parasitando plantas de trigo voluntárias sendo as condições ambientais para o desenvolvimento da doença uma temperatura média de 20°C e um período de molhamento foliar contínuo de seis ou mais horas (KIMATI et al., 2005). O que caracteriza a doença é a formação de pústulas de cor laranja-amareladas que se localizam nas duas faces da folha (SILVA, 2011).

Essa doença encontra-se presente em todas as regiões onde o cereal é cultivado, sendo uma das doenças fúngicas mais comum (FIALLOS et al., 2011; NAVARINI, 2010; SILVA, 2011), principalmente em cultivares suscetíveis (KUHNE JUNIOR et al., 2009). Seus danos podem alcançar a ordem de 63% no rendimento do trigo (KIMATI et al., 2005) uma vez que a mesma provoca redução da área fotossintética da planta, do desenvolvimento de raízes, da qualidade dos grãos, do número de perfilhos e de grãos por espiga que ficam de menor tamanho, chochos, de baixa qualidade para a indústria e de valor alimentar reduzido (GOULART, 2002).

### 2.2.2. Complexo de manchas foliares

O complexo de manchas foliares inclui a helmintosporiose ou mancha marrom, causada por *Cochliobolus sativus*, anamorfo *Bipolaris sorokiniana*; a mancha amarela ou mancha bronzeada da folha causada por *Pyrenophora tritici-repentis* anamorfo *Drechslera tritici-repentis* e a septoriose ou mancha da gluma causada por *Phaeosphaeria nodorum*, anamorfo *Stagonospora nodorum* (PIRES; VARGAS; DA CUNHA, 2011). Esses microrganismos apresentam em comum uma alta capacidade de sobreviver em restos culturais e em sementes além de formar lesões necróticas nos tecidos infectados com presença de halo clorótico, tendo maior ocorrência e intensidade em áreas de monocultura, com o uso de

sementes contaminadas e de plantio direto (BOCKUS et al., 2010).

O agente causal da helmintosporiose ou mancha marrom ataca todos os órgãos aéreos da planta de trigo causando lesões necróticas sobre o limbo foliar e seus danos podem chegar a 80%, além disso, as sementes infectadas apresentam a ponta do escudete negro, por isso a doença também recebe o nome de ponta preta (KIMATI et al., 2005). De acordo com Baumgratz (2009), as condições ótimas para o desenvolvimento da doença são altas temperaturas (25-30°C), alta umidade e intensa formação de orvalho, sendo que a doença ocorre em todos os estádios da cultura do trigo, ficando mais severa após a fase de emborrachamento.

A mancha amarela da folha do trigo é a mancha foliar mais frequente na cultura, apresentando-se intensa em lavouras conduzidas no sistema plantio direto com monocultura (BAUMGRATZ, 2009; KIMATI et al., 2005). Os primeiros sintomas surgem desde o início da emergência do trigo na forma de lesões necróticas envoltas por halo amarelado característico que, sob condições favoráveis de temperatura, em torno de 18 a 28°C, podem coalescer e produzir conídios que serão disseminados pelo vento para outras plantas de trigo ou culturas como o triticale e centeio (KIMATI et al., 2005).

A septoriose ou mancha da gluma do trigo apresenta sintomas nas folhas na forma de manchas cloróticas que surgem inicialmente em folhas inferiores, posteriormente essas lesões coalescem e causam a morte da planta, podendo ainda ocorrer infecção no colmo, causando seu estrangulamento e quebrando o mesmo com facilidade, e glumas, nas quais se visualiza uma necrose escura (KIMATI et al., 2005). O patógeno pode afetar também a espiga e aristas apresentando-se na forma de manchas irregulares de cor marrom, causando a maturação precoce da espiga, o que por sua vez interfere no rendimento da cultura (PIRES; VARGAS; DA CUNHA, 2011). A transmissão da septoriose da semente às plântulas é favorecida pelo plantio em solo seco e temperatura de 10°C, sob um período de molhamento foliar contínuo entre 72 a 96 horas, com temperatura de 20 °C a infecção do patógeno é beneficiada, sendo que há uma maior severidade da doença quando ocorrem chuvas por vários dias e pouca incidência de sol (KIMATI et al., 2005).

### **2.2.3. Giberela**

É causada pelo fungo *Gibberella zae*, cuja forma assexuada ou anamorfa é *Fusarium*

*graminearum*. Frequentes epidemias de giberela tem sido registradas em diversas regiões do mundo (DEL PONTE et al, 2004), com destaque para a região Sul do Brasil onde já alcançou o status de principal doença no trigo (PANISSON; REIS; BOLLER, 2003). De acordo com Casa et al. (2004) a intensidade da giberela é altamente dependente das condições meteorológicas para o seu estabelecimento e por esse motivo as epidemias podem variar de ano para ano.

É consenso que o florescimento com a consequente extrusão das anteras, dá início ao processo de infecção (DEL PONTE et al, 2004), sendo esse maximizado sob temperaturas entre 20 e 25°C, precipitação pluvial em torno de 48 horas consecutivas e alta umidade (REIS, 1990), no entanto, sob condições climáticas favoráveis, a infecção pode ocorrer a partir do espigamento (LIMA, 2003). A sintomatologia típica da doença é caracterizada pela despigmentação das espiguetas infectadas (coloração esbranquiçada ou de cor palha), os grãos colonizados ficam enrugados, chochos, com aparência murcha e de coloração branco-rosada (FORNASIERI FILHO, 2008).

Apesar do fato da giberela estar amplamente difundida nas regiões tritícolas, a semeadura constante de sementes contaminadas com o fungo *F. graminearum* pode aumentar o potencial de inóculo no campo (GARCIA; VECHIATO; MENTEN, 2008). Além do trigo, o fungo pode parasitar outras espécies cultivadas como a aveia, arroz, triticale, milho, alfafa, cevada, trevo e o sorgo com danos em produtividade podendo chegar a 27% (REIS; CASA 2005). A incidência do fungo em grãos ou derivados pode indicar a presença de micotoxinas (GERALDO; TESSMANN; KEMMELMEIER, 2006).

### **2.3. Controle de doenças na cultura do trigo**

De modo geral, conforme Funck; Fernandes; Pierobom (2009), a quantificação das doenças nas plantas é de suma importância para que se possa estabelecer o nível de dano causado, que afeta economicamente os componentes da produção de trigo, sendo que esta quantificação é realizada através da severidade de doenças foliares. Para o estabelecimento do trigo em uma lavoura deve-se priorizar o uso de sementes sadias, o tratamento de sementes com fungicidas, eliminação de plantas voluntárias e hospedeiros alternativos, auxiliando na redução da fonte de inóculo de patógenos (BOHATCHUCK et al., 2008).

Segundo Battistus et al., (2013) o controle de doenças na cultura do trigo é realizado,

em sua maioria, através da resistência varietal, da rotação de culturas, do manejo da fertilidade do solo e da aplicação de fungicidas. O uso de cultivares resistentes seria a medida preferencial a ser adotada para o controle de doenças, porém, ainda não foram desenvolvidas cultivares resistentes a todas as doenças (VIII REUNIÃO... 2014).

Com exceção da ferrugem, os demais patógenos anteriormente citados como principais agentes causais de doenças na cultura (item 2.2.2), são essencialmente necrotróficos. Especificamente para esse grupo com alta habilidade saprofítica, a rotação de culturas apresenta-se como uma técnica eficiente, devido à decomposição dos restos culturais e exaustão nutricional do substrato, afetando-os negativamente (REIS; CASA; BIANCHIN, 2011).

Estudos objetivando verificar o efeito da nutrição mineral sobre as doenças dão conta que essa pode, se corretamente manipulada, constituir um importante mecanismo de controle de diversas doenças, por afetar a sobrevivência de patógenos, sua reprodução e desenvolvimento e ainda alterar os mecanismos fisiológicos e morfológicos de resistência da planta ao ataque de doenças e de pragas, além de influenciar na qualidade sanitária de sementes e na produção de grãos (TANAKA; FREITAS; MEDINA, 2006).

Por outro lado, um dos métodos caracterizados como mais eficientes no controle de doenças em trigo é o controle químico, cuja utilização é muito preconizada. Estudos realizados por Almeida et al., (2007) comprovaram que para o controle da ferrugem da folha do trigo, o controle químico com fungicidas ainda é a forma mais utilizada para evitar perdas ocasionadas pela doença. Já para giberela, o controle químico não tem apresentado eficiência satisfatória uma vez que aplicações realizadas durante o florescimento e início de desenvolvimento de grão não reduziram significativamente a infecção de *F. graminearum* nos grãos, provavelmente devido a dificuldade em atingir o alvo biológico, que são as anteras do trigo (CASA et al., 2007).

### **2.3.1. Fungicidas**

Dentre as técnicas de controle de doenças na cultura do trigo, o controle químico através de fungicidas e o uso de variedades resistentes têm sido as formas mais utilizadas (CORREA et al., 2013; BARROS et al., 2006).

O controle químico de doenças é, em muitas vezes, a única medida eficiente e

economicamente viável para assegurar altas produtividades e manter a qualidade de produção, que são aspectos fundamentais buscados pela agricultura moderna (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011). Ainda conforme estes autores, os fungicidas constituem um grupo com propriedades químicas e biológicas variadas, envolvendo vários princípios de controle de doenças, em função da natureza do produto, da época e metodologia de aplicação e do estágio de desenvolvimento epidemiológico da doença nas plantas. Eles podem ser usados tanto no tratamento de sementes quanto em pulverizações de órgãos aéreos (REIS; REIS; CARMONA, 2010).

Para o controle químico das principais doenças-alvo em órgãos aéreos de trigo como é o caso das manchas foliares, ferrugens da folha, giberela e a brusone, o uso de misturas comerciais de princípios ativos de fungicidas apresenta-se como mais seguro do que o uso de produtos isolados (VIII REUNIÃO... 2014). Produtos comerciais a base de mistura estrobilurinas e de triazóis tem demonstrado maior eficiência no controle das manchas foliares (BOCALTCHUK et al., 2006).

Triazóis pertencem ao grupo químico de fungicidas que atuam como inibidores de biossíntese de esteróis e constituem o maior e mais importante grupo de compostos já desenvolvidos para o controle de doenças fúngicas (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011). Ainda conforme estes autores, o ingrediente ativo tebuconazol, que faz parte dos triazóis, é recomendado para o controle de doenças em cereais, particularmente o trigo, tendo em vista que apresenta um bom desempenho no controle de ferrugens, helmintosporiose, septoriose, oídio, giberela e brusone.

Estrobilurinas pertencem ao grupo químico dos inibidores da quinona externa (IQe), atuando por um único modo de ação, inibindo a respiração mitocondrial dos fungos, e, dentre as mais conhecidas estão a azoxistrobina, a piraclostrobina e a trifloxistrobina (PARREIRA, 2009). As estrobilurinas constituem-se em uma das principais classes de fungicidas agrícolas utilizadas na agricultura tradicional, tendo um amplo espectro de ação sobre fungos atuando no controle de doenças de parte aérea de diversas culturas de interesse agrícola (dentre elas o trigo), sendo comumente associadas a misturas com triazóis (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011).

Portanto, os efeitos proporcionados pelos fungicidas na cultura do trigo podem contribuir significativamente para o aumento de produtividade e a qualidade dos grãos, fatores estes que dependem da interação de cada cultivar (NAVARINI, 2010). Além disso, este

mesmo autor descreve que as doenças que atacam as folhas aceleram a senescência das mesmas, o que faz com que se produzam grãos enrugados, secos ou murchos, diante disso, o uso de fungicidas mantém a área foliar sadia, aumentando a produtividade da cultura.

#### **2.4. Manejo de doenças X Componentes de rendimento**

Para os cereais de inverno, as doenças se constituem em um importante fator que atinge diretamente o homem, devido aos seus efeitos de redução de qualidade e quantidade dos grãos produzidos (PICININI; FERNANDES, 2003). O controle químico é um dos componentes que asseguram o rendimento do trigo, principalmente em anos favoráveis a epidemias de doenças, variando conforme o grau de suscetibilidade de cada cultivar (BARROS; CASTRO; PATRÍCIO, 2006).

No entanto, a época que se inicia o controle é primordial para a garantia do sucesso. Alves (2010) associa a baixa eficiência do controle químico da giberela à dificuldade de definição da época ideal de aplicação, visto que o espigamento/antese, considerado como o período crítico para ocorrência da giberela, pode ocorrer de forma desuniforme, dificultando a proteção da maioria das anteras expostas.

Dentre as características das plantas de trigo, a estrutura, o número de grãos por espigueta e por espiga, o acamamento, a resistência a doenças e a produtividade constituem-se em apenas algumas das características de grande importância ao se avaliar o potencial de uma cultivar (SANTOS; BITTENCOURT, 2010). O peso do hectolitro serve como indicativo da qualidade do grão de trigo, sendo influenciado pela uniformidade dos grãos, bem como da forma, densidade e tamanho, além das matérias estranhas e dos grãos quebrados contidos na amostra (MIRANDA; DE MORI; LORINI, 2009).

Tratando-se das sementes de trigo, estas devem apresentar uma boa qualidade fisiológica, tendo em vista a sua importância econômica e capacidade de resistir a condições adversas do ambiente durante o período de produção a campo, que dependendo do manejo adotado, estas, podem ser colhidas e armazenadas com danos fisiológicos (AMARAL; PESKE, 2000).

No que se refere a qualidade fisiológica deste cereal, o principal grupo que pode se associar aos grãos/sementes são os fungos. Existem três tipos de fungos que invadem a cultura no seu estágio final de maturação, sendo os de campo (*Alternaria* sp., *Fusarium* sp. e

*Helminthosporium* sp. (*Bipolaris* sp., *Dreschlera* sp.)), intermediários (*Penicillium* sp.) e de armazenamento (*Aspergillus* sp.) (PIRES; VARGAS; CUNHA, 2011). Ainda conforme os autores, alguns destes fungos são produtores de micotoxinas que são transmitidas aos grãos e seus derivados, sendo assim, dentre as técnicas citadas para prevenir essa transmissão destaca-se o manejo integrado de pragas e doenças na pré e pós-colheita.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Local do experimento

Com a finalidade de atender os objetivos do estudo, foi instalado um experimento na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS campus Cerro Largo, localizado na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. O solo da área experimental pertence à Unidade de Mapeamento Santo Ângelo, classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013).

Antes da instalação do experimento foi coletada amostra de solo para análise, na profundidade de 0-20 cm. O local onde o experimento foi implantado situa-se na altitude de 256 metros, sob coordenadas 28°08'20.04"S de latitude e 54°45'31.29"O de longitude. A área encontrava-se em pousio e com presença de vegetação espontânea antes da implantação da cultura.

#### 3.2. Preparo da área e implantação da cultura

Como manejo pré-implantação da cultura foi realizada primeiramente a roçada da vegetação espontânea da área que após foi dessecada com herbicida ativo (i.a.) Glifosato-sal de isopropilamina na dose de 2,4 kg i.a ha<sup>-1</sup>.

Para a implantação da cultura do trigo utilizou-se a adubação recomendada a partir da interpretação do resultado da análise de solo, (Tabela 1), onde toda a adubação de base foi distribuída a lanço no momento da semeadura na dosagem de 200 kg ha<sup>-1</sup> de MAP e 25 kg ha<sup>-1</sup> de KCl, devido a não disponibilidade de semeadora com o reservatório distribuidor de fertilizante. A semeadura foi realizada com semeadora para plantio direto, em espaçamento entre linhas de 17 cm e uma densidade de 150 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, na data de 10 de junho de 2014, estando de acordo com o período estabelecido pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático para o Rio Grande do Sul (MAPA, 2014).

A cultivar de trigo semeada foi “Quartzo” desenvolvida pelas empresas OR/Biotrigo sendo esta, de ciclo médio, classificada como trigo pão, com moderada resistência ao acamamento e a germinação na espiga, referindo-se à reação a doenças a cultivar apresenta

moderada suscetibilidade a giberela, moderada resistência a manchas foliares, brusone e ao vírus do mosaico, porém apresenta resistência moderada à suscetível para a ferrugem da folha e oídio (BIOTRIGO, 2015).

**Tabela 1.** Características do solo no local do experimento.

Variáveis	Teor
Argila (%)	51,0
MO (%)	2,9
pH – H <sub>2</sub> O	5,0
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,0
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,4
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,4
Índice SMP	5,7
P-Mehlich (mgdm <sup>-3</sup> )	6,0
K (mgdm <sup>-3</sup> )	188,0
Saturação Bases	55,8
CTC pH <sub>7,0</sub> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	14,1
Saturação Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,8
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,2

As sementes foram tratadas com inseticida Imidacloprido utilizando 35 g i.a. ha<sup>-1</sup>. Em pós-emergência da cultura foi realizado o controle de plantas daninhas, como o azevém, com aplicação de herbicida seletivo Clodinafope-propargil na dose de 60 g i.a. ha<sup>-1</sup> aos 22 dias após a semeadura (DAS) e de nabo com aplicação de herbicida metsulfurom metílico na dose de 4 g i.a. ha<sup>-1</sup> aos 66 DAS. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> na forma de ureia no início do perfilhamento, aos 44 DAS.

As unidades experimentais foram constituídas de 3 m de largura por 6 m de comprimento, totalizando uma área de 18 m<sup>2</sup> por parcela. Como bordadura foi mantida uma área de 4 m de distância entre parcelas e de 11 metros entre blocos. O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso (DBC) com quatro repetições.

Foi considerada como área útil de cada parcela, as três linhas centrais por cinco metros de comprimento, desconsiderando 0,5 m de cada extremidade como bordadura, totalizando uma área de 2,55 m<sup>2</sup> por parcela.

### 3.3. Tratamentos

Para os tratamentos (Tabela 2) utilizou-se um programa de controle baseado na utilização de dois fungicidas comerciais cujos i.a. são: azoxistrobina + ciproconazol (90 + 24

g ha<sup>-1</sup>), com e trifloxistrobina + tebuconazol (75 e 150 g ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 2.** Descrição dos tratamentos utilizados no controle de doenças na cultura do trigo com aplicações realizadas em diferentes estádios fenológicos, durante a safra de 2014 em Cerro Largo, RS.

TRATAMENTOS	ESTÁDIO*	DESCRIÇÃO FUNGICIDAS (i. a.)
Test	-	Sem aplicação
T1	65	trifloxistrobina+tebuconazol
T2	39 e 65	azoxistrobina+ciproconazol e trifloxistrobina+tebuconazol
T3	39, 55 e 65	azoxistrobina+ciproconazol, azoxistrobina+ciproconazol e trifloxistrobina+tebuconazol
T4	39, 55, 65 e 70	azoxistrobina+ciproconazol, azoxistrobina+ciproconazol, trifloxistrobina+tebuconazol e trifloxistrobina+tebuconazol
T5	39, 55, 60, 65 e 70	azoxistrobina+ciproconazol, azoxistrobina+ciproconazol, trifloxistrobina+tebuconazol, trifloxistrobina+tebuconazol e trifloxistrobina+tebuconazol

\*Estádio fenológico do trigo, seguindo a escala fenológica proposta por Zadoks, Chang e Konzak (1974).

Os fungicidas foram aplicados com pulverizador costal, calibrado a uma vazão de calda de 130 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações obedeceram às condições meteorológicas requeridas pelas especificações recomendadas pelo Agrofite - MAPA, sendo estas, em temperatura inferior a 30°C, umidade relativa do ar maior que 60% e velocidade do vento menor que 15 Km h<sup>-1</sup>.

O fungicida a base dos i. a. trifloxistrobina + tebuconazol foi aplicado com adjuvante comercial formulado com éster metílico de óleo de soja na dose de 0,25% v/v (500 mL ha<sup>-1</sup>) em todas as parcelas que receberam este tratamento. Para o fungicida a base dos i. a. azoxistrobina + ciproconazol foi aplicado com adjuvante comercial formulado com óleo mineral na dose de 0,5% v/v (500 mL ha<sup>-1</sup>) em todas as parcelas que receberam este tratamento.

### 3.4. Avaliações

As avaliações ocorreram em diferentes estádios fenológicos do trigo, seguindo a escala fenológica descrita por Zadocks et al., (1974).

Primeiramente foi avaliado o estande de plantas e o perfilhamento contabilizando-se o número de plantas emergidas e de perfilhos em um metro linear. Iniciando-se a contagem logo no estágio 20 (início do perfilhamento) até o estágio 77 (grão leitoso), foram realizadas 4

avaliações no decorrer deste período.

Posteriormente, computou-se a estatura das plantas (em cm), medindo-se desde a superfície do solo até o ápice da espiga, sem considerar as aristas, em cinco plantas por parcela, com auxílio de uma régua graduada (SANTOS; BITETENCOURT, 2010), quando as plantas atingiram o estágio 77 (grão leitoso). Ao atingirem o estágio 90 (maturação fisiológica) foi realizada a avaliação do tamanho das espigas, medindo-se a distância do início da ráquis ao ápice (sem considerar as aristas), em 20 espigas escolhidas ao acaso, por parcela.

Quando as plantas atingiram o estágio 92 (ponto de colheita), foi avaliado o acamamento das plantas nas parcelas conforme modelo proposto por Arf et al., (2001) atribuindo-se notas que variaram de 0 (sem acamamento) até 5 (75 a 100% de plantas acamadas).

Tratando-se das doenças foi avaliada a severidade da ferrugem da folha e a mancha amarela, em duas folhas, tanto na folha 1, sendo esta situada imediatamente abaixo da espiga, quanto na folha 2, sendo esta situada imediatamente abaixo da anterior. Para a ferrugem, as notas foram atribuídas com base em uma escala diagramática (Anexo 1) e variam de 0 (nenhuma pústula visível) a 100 (toda a folha afetada pela ferrugem). Para a mancha amarela, utilizou-se uma escala diagramática adaptada (Anexo 2) sendo que as notas variaram de 1 a 7 onde 1 pequenas manchas, sem clorose ou necrose e 7 muitas zonas de clorose ou necrose coalescentes (LAMARI; BERNIER, 1989 adaptada EMBRAPA TRIGO). Foram realizadas 3 avaliações em 10 plantas previamente marcadas e os dados obtidos em cada avaliação utilizados para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doenças (AACPD), utilizando-se o programa GW-Basic (MAFFIA et al., 1996).

Na maturação para a colheita, as espigas da área útil de cada parcela foram recolhidas e os seguintes componentes foram avaliados:

- Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): foram colhidos os grãos da área útil de cada parcela, pesados e a umidade corrigida para 13%, em estufa de circulação de ar forçado por 24 horas a  $105^{\circ}\text{C}$ .
- Massa de 1000 grãos (g): determinada pela pesagem de 1000 grãos, escolhidas ao acaso na área útil de cada parcela, com umidade corrigida para 13%.
- Número de grãos por espiga: foram coletadas 10 espigas por parcela para debulha e contagem manual do número de grãos contidos em cada espiga.
- Massa de grãos por espiga (g): foram utilizadas os grãos produzidos por cada uma das

10 espigas anteriormente selecionadas. Esses foram pesados e a umidade corrigida para 13%.

- Matéria Seca – MS (g): foi avaliada a partir da coleta de 20 espigas por parcela quando prontas para a colheita, as espigas foram secas em estufa até atingirem peso constante e pesadas em balança de precisão.
- PH – Peso do Hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ ): foi determinado com base em aparelho medidor de peso específico com valores tabelados para cereais como o trigo.
- Severidade de Giberela nas espigas: foram coletadas 15 espigas por parcela no estágio 90 (maturação), atribuindo-se notas com base em escala diagramática (Anexo 3) de 0% (nenhuma espiguetas afetada) a 100% (todas as espiguetas afetadas).

Como componentes de qualidade fisiológica e sanitária na pós-colheita foram avaliados as seguintes variáveis:

- Germinação (%): avaliada pelo método do rolo de papel, utilizando 200 sementes divididas em 4 repetições de 50 sementes, utilizando metodologia descrita pelas Regras de Análises de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).
- Qualidade sanitária: avaliada através do método do papel de filtro, utilizando-se 8 repetições de 25 sementes por tratamento, conforme metodologia descrita por Neergaard (1977), determinando-se o número de patógenos associados as sementes colhidas. Os dados foram expressos em % de *Fusarium* sp.; % de contaminantes (*Aspergillus*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp.; *Cladosporium* sp.); % de manchadores (*Alternaria* sp.; *Curvularia*); % de patogênicos (*Drechslera* sp., *Bipolaris* sp., *Septoria* sp.; *Pyricularia* sp.) e % de bactéria (*Xanthomonas* sp.).

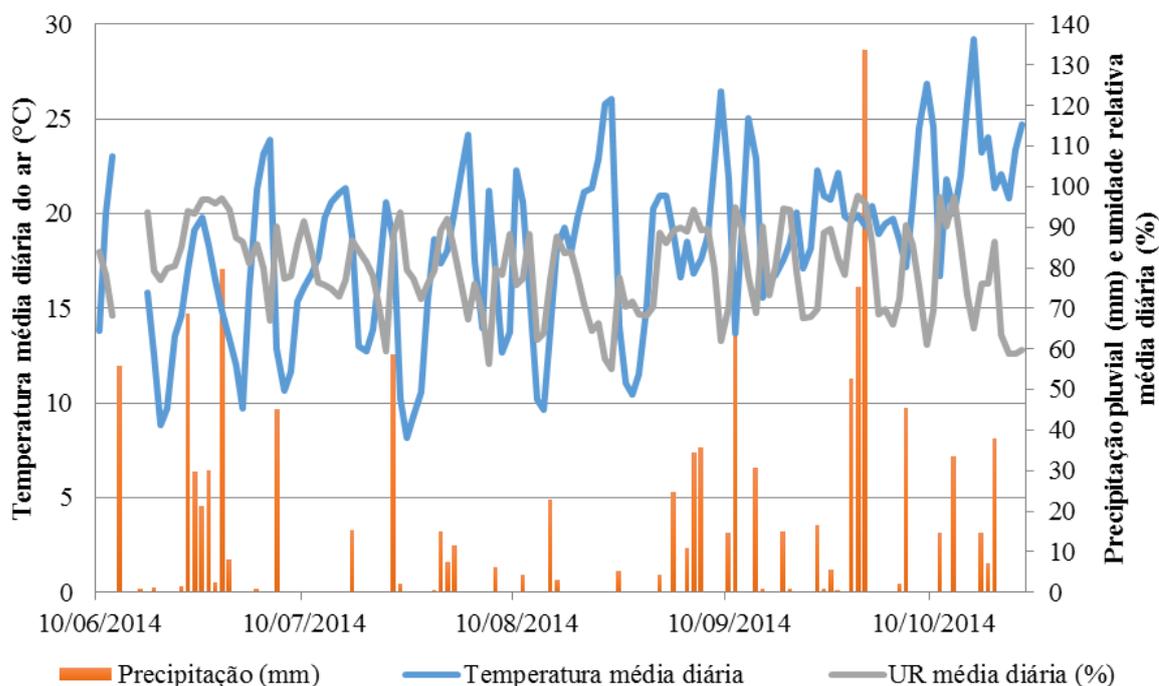
### 3.5. Análises estatísticas

Os dados obtidos pelas avaliações foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico SASM – Agri, versão 3.2.4 (CANTERI et al., 2001).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

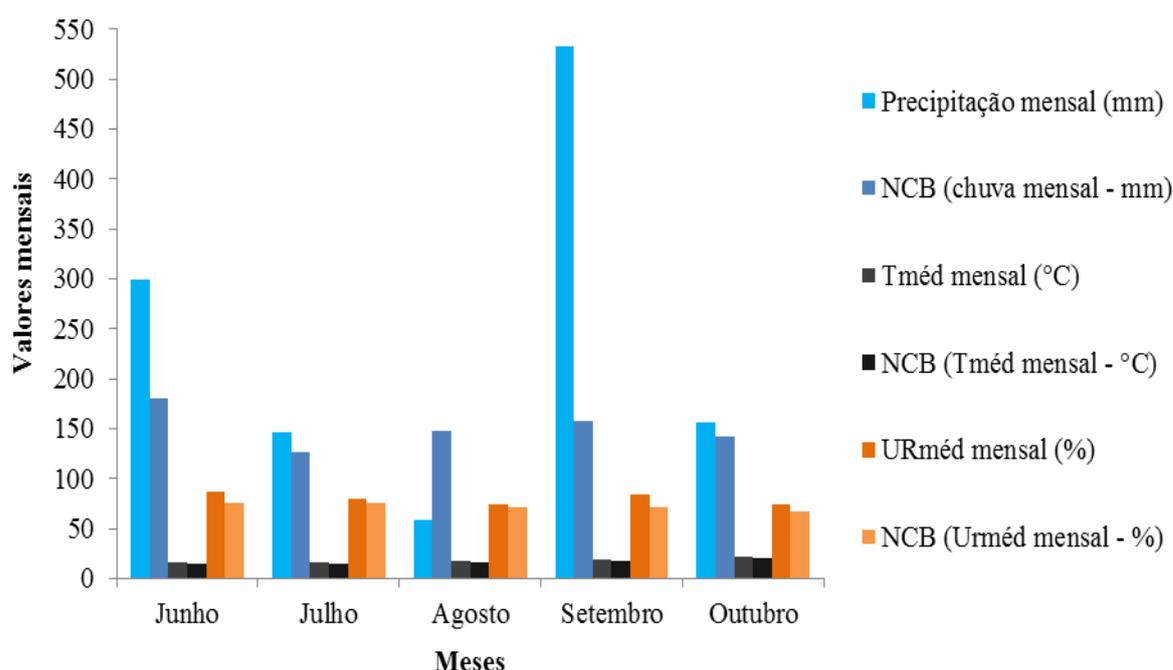
O número de Dias Após a Emergência (DAE) das plantas de trigo foi considerado em 17 de junho de 2014, data em que a contagem das mesmas no experimento apresentou-se  $\geq 50\%$  da população total de plantas, ocorrendo 7 dias após a sementeira. Em relação ao valor médio de afilhos viáveis/planta observou-se o número de 2,35 (dados não mostrados).

A cultura teve um ciclo de 137 dias desde a sementeira até o ponto de colheita das espigas das parcelas para avaliação, sendo que durante este período foram acompanhados os dados meteorológicos, obtidos pela estação meteorológica automática da UFFS campus Cerro Largo, localizada nas coordenadas 28°08'31.2"S e 54°45'25.2"W e a 253 m de altitude. A Figura 1 apresenta os dados diários de precipitação acumulada (mm), temperatura média do ar (°C) e umidade relativa média do ar (%) no período de 10 de junho de 2014 a 24 de outubro de 2014 (ciclo completo). A precipitação acumulada durante todo o período foi de 1193,4 mm, umidade relativa do ar média situada em 79,4% e temperatura média do ar de 18,3°C.



**Figura 1.** Precipitação pluvial (mm), temperatura média diária do ar (°C) e umidade relativa média diária do ar (%) ao longo do ciclo da cultura do trigo, conduzido na safra de 2014 em Cerro Largo, RS.

O florescimento (estádio 60) do trigo ocorreu a partir do dia 10/09/2014, período em que as precipitações foram frequentes estendendo-se até o final do ciclo, sendo que no mês de setembro a precipitação acumulada foi de 532,4 mm, valor três vezes superior a Normal Climatológica Brasileira – NCB (1961-1990) que é de 157,7 mm (Figura 2). De acordo com esses dados, o ano agrícola da safra de 2014 foi atípico para a cultura do trigo, pois os valores mensais acumulados das variáveis meteorológicas se mantiveram acima da NCB. Este fato pode ter favorecido a ocorrência de doenças pela manutenção de períodos prolongados de alta umidade relativa do ar, frequente molhamento das plantas e aliado a estes, altas temperaturas mantendo-se em faixas adequadas para o desenvolvimento das doenças na cultura como um todo causando instabilidades da safra de trigo (REIS; CASA, 2007).



**Figura 2.** Normais Climatológicas Brasileiras mensais (NCB) e temperatura do ar (Tméd mensal °C), chuva (Precipitação mensal mm) e umidade relativa do ar (URMéd mensal %) acumuladas durante o ciclo fenológico da cultura do trigo, conduzido na safra de 2014 em Cerro Largo, RS.

Em relação aos resultados obtidos a partir da avaliação da ferrugem do trigo (Tabela 3) para a folha 1, plantas do tratamento testemunha (Test) exibiram as maiores médias de severidade da doença, expressa pela AACPD, diferindo dos demais tratamentos. Os tratamentos T2, T3, T4 e T5 não apresentaram diferença significativa entre si. Entretanto,

quando se analisa a porcentagem de controle em relação à testemunha (0%), nestes tratamentos houve um aumento expressivo, tendo em vista que o tratamento T5 proporcionou 98,5% de controle em comparação ao tratamento Test. Desta forma, o que se verifica é que o aumento do número de aplicações foi eficiente no controle dessa doença, concordando com os resultados de pesquisa de Fiallos et al., (2011), tendo esses se utilizado de fungicidas isolados ou em mistura.

**Tabela 3.** Valores da Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD) da ferrugem e da mancha amarela do trigo, avaliadas na folha 1 (imediatamente abaixo da espiga) e na folha 2 (imediatamente abaixo da anterior) e porcentagem de controle (C) em relação a Testemunha.

Tratamento	Ferrugem da folha				Mancha amarela			
	Folha 1	C (%)	Folha 2	C (%)	Folha 1	C (%)	Folha 2	C (%)
Test	1185,1 a*	-	1294,1 a*	-	66,9 a*	-	91,5 a*	-
T1	1002,5 b	15,4	1119,4 a	13,5	68,1 a	**	97,5 a	**
T2	250,9 c	78,8	467,6 b	63,9	24,1 b	64,0	54,4 b	40,5
T3	124,6 c	89,5	411,4 b	68,2	23,9 b	64,3	51,1 b	44,2
T4	101,8 c	91,4	394,2 b	69,5	20,6 b	69,2	45,2 b	50,6
T5	17,8 c	98,5	29,0 c	97,8	18,3 b	72,6	34,7 b	62,1
C.V. (%)	26,1		20,0		26,7		17,8	

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. \*\*Não houve controle.

Test = Testemunha (sem aplicação); T1 = 1 aplicação; T2 = 2 aplicações; T3 = 3 aplicações; T4 = 4 aplicações; T5 = 5 aplicações.

Para os resultados da folha 2, plantas do tratamento testemunha (Test) não diferiram daquelas que receberam uma aplicação de fungicida (T1) e foram consideradas os piores tratamentos (Tabela 3). Plantas das parcelas que receberam duas, três ou quatro aplicações (T2, T3 e T4), apresentaram valores intermediários de redução da doença, sendo que o tratamento com cinco aplicações (T5) mostrou o menor valor de AACPD, diferindo significativamente dos demais. O T5 propiciou a maior porcentagem de controle, chegando próximo a 98%. Esses resultados mostram-se superiores aqueles verificados em ensaios conduzidos por Correa et al., (2013), utilizando fungicidas para o controle da ferrugem, uma vez que os autores relatam que os tratamentos mais eficientes chegaram a um controle entre 60,7 e 64,1% da ferrugem, valores inferiores aos encontrados no presente estudo em ambas as folhas, quando foram realizadas cinco aplicações de fungicidas.

No que se refere à mancha amarela (Tabela 3), plantas do tratamento testemunha (Test) além daquelas que receberam apenas uma aplicação (T1) foram estatisticamente iguais, porém diferiram dos demais tratamentos. Ademais, a partir do tratamento cujas plantas receberam duas até aquelas que receberam cinco aplicações (T2, T3, T4 e T5), não foram observadas diferenças significativas entre si, porém, nota-se uma tendência de melhora da eficiência de controle conforme se aumentam o número de aplicações, corroborando com o observado por Panisson et al., (2002) quando avaliou o efeito do número de aplicações no controle de giberela em espigas de trigo.

Quando se compara os resultados obtidos no controle da mancha amarela e da ferrugem da folha do trigo, os tratamentos utilizados tiveram menor controle sobre a mancha amarela, sendo que esta não ultrapassou a média 72,6% (Tabela 3). Isto pode estar relacionado à redução da sensibilidade do fungo e/ou falha de controle dos fungicidas utilizados no controle da doença, além deste patógeno sobreviver saprofiticamente em restos culturais, ser transmitido pelas sementes e ter hospedeiros alternativos infectados servem como fonte inóculo (TONIN, 2012).

Na avaliação da severidade de giberela das espigas (Tabela 4), verifica-se que não houve diferença significativa entre a testemunha e T1, sendo esses os tratamentos nos quais se obtiveram as maiores médias de severidade dessa doença, diferindo estatisticamente dos demais. Para essa variável, os tratamentos T2, T3 T4 e T5 também não apresentaram diferença estatística entre si, porém estes tratamentos tiveram uma porcentagem de controle da giberela que alcançou 49% em relação ao tratamento Test. A época que se realizou o tratamento pode ter sido o diferencial nesse controle, já que plantas do tratamento T5 receberam uma aplicação no início (estádio 60) e no meio da floração (estádio 65), confirmando os dados obtidos por Casa et al., (2007) que observaram as menores intensidades da giberela quando os fungicidas foram aplicados nesses mesmos estádios.

Verifica-se ainda, que no presente estudo não se alcançou 50% de controle da doença (Tabela 4), podendo isso ser devido ao fato da dificuldade do fungicida em atingir o alvo biológico de controle (antras) tanto pelo período de florescimento desuniforme quanto pela própria deposição do fungicida nos sítios de infecção (REIS; CASA, 2007).

**Tabela 4.** Severidade de giberela (%) nas espigas de trigo e controle (%) da doença em relação à Testemunha.

Tratamento	Severidade de giberela (%)	Controle (%)
Test	62,2 a*	-
T1	58,7 a	5,6
T2	41,0 b	34,1
T3	37,5 b	39,7
T4	32,2 b	48,2
T5	31,7 b	49,0
C.V.(%)	14,5	-

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Test = Testemunha (sem aplicação); T1 = 1 aplicação; T2 = 2 aplicações; T3 = 3 aplicações; T4 = 4 aplicações; T5 = 5 aplicações.

Os tratamentos Testemunha e o T1 proporcionaram as menores estaturas de plantas e não diferiram entre si, porém diferiram significativamente dos demais tratamentos (Tabela 5). Nota-se que os tratamentos que receberam um maior número de aplicações de fungicidas (T2, T3, T4 e T5) tiveram um incremento de estatura em relação à testemunha e não diferiram entre si. No entanto, esses mesmos tratamentos tiveram uma menor porcentagem de acamamento quando comparados a Test e ao T1, diferindo significativamente destes. Maiores porcentagens de acamamento levam a inferir, mesmo que indiretamente, que possam ocorrer dificuldades de colheita mecanizada pela proximidade das espigas com o solo bem como, diminuição do peso do hectolitro, menor germinação e um maior ataque de patógenos às sementes colhidas (ZAGONEL; FERNANDES, 2007).

**Tabela 5.** Estatura de plantas de trigo avaliadas no estágio 77 (grão leitoso) em cm e acamamento de plantas (%) no estágio 92 (maturação de colheita).

Tratamento	Estatura de plantas (cm)	Acamamento (%)
Test	84,20 b*	4,00 a*
T1	86,39 b	4,25 a
T2	92,07 a	0,75 b
T3	90,58 a	0,75 b
T4	92,14 a	0,25 b
T5	93,84 a	0,00 b
C.V. (%)	3,7	48,1

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Test = Testemunha (sem aplicação); T1 = 1 aplicação; T2 = 2 aplicações; T3 = 3 aplicações; T4 = 4 aplicações; T5 = 5 aplicações.

Pela Tabela 6, é possível observar que as menores médias da massa de 1000 grãos foram observadas para os tratamentos Test e T1, diferindo estatisticamente do restante dos tratamentos. Os tratamentos T4 e T5 obtiveram as maiores médias e não diferiram entre si, indicando que a partir de quatro aplicações de fungicidas é obtida a maior massa dos grãos colhidos. Esses tratamentos proporcionaram incrementos da variável massa de 1000 sementes que chegou a 60,7 e 64%, utilizando quatro ou cinco aplicações de fungicidas, respectivamente, em relação ao tratamento testemunha. Diante disso, Barros; Castro; Patrício (2005) encontraram resultados satisfatórios no aumento da massa de mil sementes nas diferentes cultivares por eles testadas, realizando ou não aplicações de fungicida, e observaram que o tratamento químico proporcionou aumento significativo na variável massa de mil grãos.

**Tabela 6.** Massa de 1000 grãos (g), Produtividade (kg e sc ha<sup>-1</sup>) e Peso do Hectolitro (kg hL<sup>-1</sup>) do trigo.

Tratamento	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade		PH (kg hL <sup>-1</sup> )
		kg ha <sup>-1</sup>	sc ha <sup>-1</sup> **	
Test	20,47 c*	598,4 d*	9,97 d*	***
T1	22,04 c	614,7 d	10,24 d	***
T2	29,86 b	2447,5 c	40,79 c	70,2
T3	29,29 b	2588,1 c	43,13 c	72,4
T4	32,91 a	2880,0 b	48,00 b	76,2
T5	33,59 a	3254,6 a	54,24 a	74,7
C.V. (%)	6,6	10,4		-

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. \*\*Sacas de 60 kg. \*\*\*Valores inferiores a 66 sendo o mínimo tabelado. Test = Testemunha (sem aplicação); T1 = 1 aplicação; T2 = 2 aplicações; T3 = 3 aplicações; T4 = 4 aplicações; T5 = 5 aplicações.

Em relação à produtividade (Tabela 6), a maior média foi obtida no tratamento T5 produzindo 3254,6 kg ha<sup>-1</sup>, o qual diferiu significativamente dos demais tratamentos, além de produzir 2.656,2 kg ha<sup>-1</sup> ou 44,27 sc ha<sup>-1</sup> a mais quando comparado a Testemunha. Os tratamentos T2, T3 e T4 foram os intermediários, diferindo estatisticamente dos demais. As médias produtivas mais baixas expressaram-se nos tratamentos T1 e Test, não diferindo estatisticamente entre si com valores alcançando 598,4 e 614,7 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. De acordo com outros resultados de pesquisa, como os de Panisson; Reis; Boller (2002) a produtividade foi a variável que mais respondeu aos tratamentos utilizados, onde o

incremento de rendimento encontrado foi 27,8 e 36,6% para duas aplicações em relação à testemunha (sem aplicação). Observa-se ainda que, as plantas responderam ao aumento do número de aplicações, mesmo em condições meteorológicas pouco favoráveis a cultura, conforme observado por Barros; Castro; Patrício (2005) em experimento realizado em 2000, ano que foi tão favorável à ocorrência de doenças como o do presente experimento.

Analisando as respostas relativas ao peso do hectolitro (PH) das sementes colhidas (Tabela 6), os tratamentos Test e T1 não atingiram os valores mínimos contidos em tabelas para o trigo, sendo este  $\geq 66,0$  (OCEPAR, 2012). Isto pode ser justificado pela baixa qualidade do grão colhido nestes tratamentos. O tratamento T4 obteve a maior média (76,2) podendo indicar sua maior eficiência em relação aos demais, além disso, nota-se que com o aumento do número de aplicações de fungicidas há uma tendência de melhora nos valores de PH. Os valores relativamente baixos desta variável encontrados no presente trabalho são atribuídos à alta incidência de chuvas no final do ciclo da cultura, como observado na Figura 1, o que favorece a ocorrência de grãos mais leves e com redução acentuada do peso específico (BARICHELO; FERREIRA, 2010).

Como pode-se notar, a variável massa de 1000 grãos, PH e produtividade, tiveram as maiores médias naqueles tratamentos onde se utilizou um maior número de aplicações. Navarini (2010) encontrou as melhores médias de produtividade, massa de mil sementes e PH com três aplicações utilizando mistura entre um triazol e uma estrobirulina, além disso, o índice de resposta de cultivares mostrou que independentemente da doença, o número de aplicações é mais relacionado ao controle eficiente e a produtividade elevada.

Tratando-se do número de grãos por espiga (Tabela 7) os tratamentos T2 ao T5 foram os que obtiveram as maiores médias, não diferindo significativamente entre si, porém diferindo dos demais. Os tratamentos T1 e Test obtiveram os menores números de grãos nas espigas, não diferindo entre si. Quando se compara as médias dos tratamentos, verifica-se que o T5 produziu 9,1 grãos a mais que o tratamento Test nas espigas avaliadas, evidenciando que aplicações mais precoces de fungicidas mantidas até o final do ciclo podem ter importância no aumento do número de grãos por espiga.

Quanto à massa de grãos por espiga (Tabela 7), esta obteve respostas similares à massa de mil grãos, onde os tratamentos T4 e T5 obtiveram os melhores resultados não diferindo significativamente entre si. O aumento do número de aplicações fez com que o grão produzido armazenasse uma maior quantidade de reserva e, conseqüentemente, maior massa,

nesse sentido Panisson; Reis; Boller (2003) afirmam que a partir de uma única aplicação de fungicida durante a floração plena, já podem ser observados incrementos no rendimento da massa de grãos.

Os resultados de tamanho de espiga mostrados na Tabela 7, não diferiram significativamente entre os tratamentos utilizados. No que se refere à massa seca de espigas, o tratamento T5 obteve as melhores médias, pelo fato do maior número e da maior massa de grãos quando comparada aos demais tratamentos. Em relação aos com menor média de produção de massa destacam-se o tratamento T1 e a Test, não diferindo entre si.

**Tabela 7.** Número de grãos/espiga, Massa de grãos/espiga (g), Tamanho de espiga (mm) e Massa seca de espigas (g) de trigo.

Tratamento	Número de grãos/espiga	Massa de grãos/espiga (g)	Tamanho de espiga (mm)	Massa Seca de espigas (g)
Test	33,3 b*	0,38 c*	86,0 a*	0,54 d*
T1	35,3 b	0,46 c	86,9 a	0,61 d
T2	40,7 a	0,83 b	88,0 a	0,97 c
T3	40,5 a	0,90 b	86,7 a	1,09 b
T4	43,7 a	1,04 a	89,9 a	1,16 b
T5	42,4 a	1,07 a	90,6 a	1,41 a
C.V. (%)	9,4	7,1	3,3	8,1

\*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Test = Testemunha (sem aplicação); T1 = 1 aplicação; T2 = 2 aplicações; T3 = 3 aplicações; T4 = 4 aplicações; T5 = 5 aplicações.

A porcentagem de sementes germinadas na pós-colheita (Tabela 8) em relação aos diferentes tratamentos aplicados sobre as plantas, mostra que o tratamento T4 obteve a maior média de germinação, as quais diferiram significativamente dos demais, atestando que 92,5% do material colhido encontravam-se viável para uso em uma próxima semeadura, desde que mantidas as condições ideais de armazenamento. Os tratamentos Test, T1 e T2 tiveram porcentagens de germinação inferiores e não diferiram significativamente entre si, indicando que um menor número de aplicações não estabeleceu a garantia de uma germinação que chegasse a 80%, valor este considerado mínimo para comercialização de sementes de trigo (ABRASEM, 2013).

**Tabela 8.** Porcentagem de germinação de sementes de trigo na pós-colheita, obtidas de plantas submetidas a diferentes números de aplicações de fungicidas durante seu ciclo de desenvolvimento.

Tratamento	Germinação (%)
Test	65,5 c*
T1	56,5 c
T2	72,0 c
T3	79,0 b
T4	92,5 a
T5	81,0 b
C.V. (%)	10,4

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Test = Testemunha (sem aplicação); T1 = 1 aplicação; T2 = 2 aplicações; T3 = 3 aplicações; T4 = 4 aplicações; T5 = 5 aplicações.

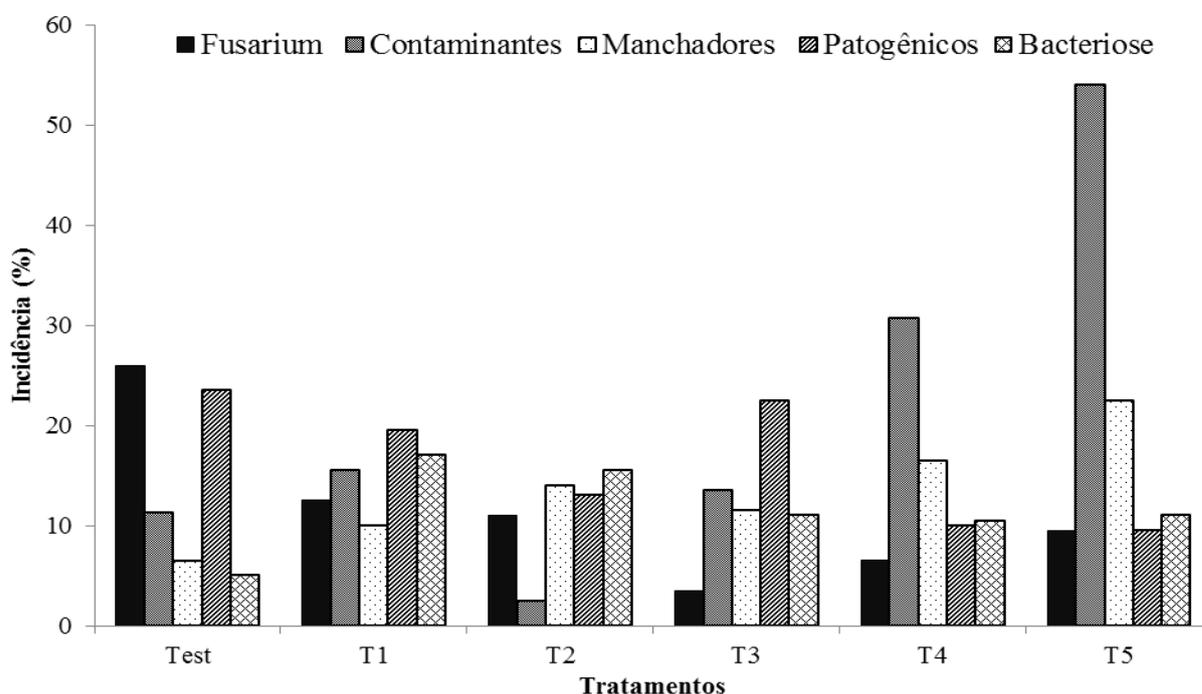
Em relação à qualidade sanitária (Figura 3), a incidência de microrganismos patogênicos (*Drechslera* sp., *Bipolaris* sp., *Septoria* sp.; *Pyricularia* sp.) associados às sementes foi maior no tratamento testemunha, uma vez que este não recebeu controle químico durante o ciclo, não houve a proteção da planta e conseqüentemente das sementes, propiciando a infecção e infestação das últimas. Quando se avaliou o controle, o tratamento T5 reduziu em 59% os organismos patogênicos. Dada à importância da realização de testes de patologia de sementes, o conhecimento da incidência de patógenos às partes das sementes onde este se encontra fazem parte das condições para que se possa alcançar o melhor desempenho (eficiência e uniformidade) no tratamento químico (BAUMGRATZ, 2009).

O fungo *Fusarium graminearum* também teve maior incidência no tratamento testemunha, sendo que o tratamento T3 apresentou-se como o mais eficiente na redução da incidência deste patógeno (Figura 3), chegando a 86% de controle. No estudo de Tanaka; Freitas; Medina (2008) onde utilizaram a pulverização da parte aérea das plantas com o fungicida propiconazole reduziu a incidência de patógenos importantes para a cultura do trigo, como é o caso do *Bipolaris sorokiniana* nas plantas e nas sementes colhidas.

Quanto aos manchadores (*Alternaria* sp.; *Curvularia*) e contaminantes de sementes (*Aspergillus*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp.; *Cladosporium* sp.), que não causam doenças a cultura do trigo, a maior porcentagem é percebida no tratamento T5 (Figura 3), pelo fato deste ter uma menor incidência de outros microrganismos, fazendo com que aumentassem sua população pela ausência de outros competidores por nutrientes e espaço no

local.

A bacteriose, por não ter sido alvo de controle, esteve presente em todos os tratamentos, com maior ou menor grau de associação as sementes de trigo (Figura 3). Ressalta-se que essa doença deve ser monitorada, pois segundo Kimati et al., (2005), pode causar perdas de produtividade na ordem de 40%, tendo em vista que seu controle baseia-se na eliminação do inóculo de restos culturais complementando-se com rotação de culturas, devido ao lento progresso de desenvolvimento de cultivares resistentes à doença.



**Figura 3.** Qualidade sanitária de sementes de trigo, em função da incidência (%) de patógenos associados às sementes na pós-colheita.

Os tratamentos que receberam um maior número de aplicações contribuíram para uma maior qualidade fisiológica e sanitária das sementes colhidas, uma vez que as plantas, durante o seu desenvolvimento, estiveram menos expostas ao ataque de organismos patogênicos, o que garantiu a obtenção de sementes com menor incidência de fitopatógenos.

Cabe ressaltar que neste estudo, a aplicação dos tratamentos foi baseada nas situações encontradas pelos produtores de trigo a campo, não tendo caráter comercial de produtos fitossanitários no controle de doenças para esta cultura. Para uma maior credibilidade dos resultados necessita-se de estudos mais aprofundados com repetições das hipóteses testadas em ambientes diversos.

## 5. CONCLUSÕES

O aumento do número de aplicações de fungicidas interfere expressivamente nas variáveis relacionadas ao controle de doenças como é o caso da severidade da ferrugem da folha, da mancha amarela e da giberela na cultura do trigo através do aumento da eficiência de controle até o tratamento T5, e proporciona efeito significativo no aumento de produtividade e na massa seca de espigas.

Para os demais componentes de rendimento como a massa de grãos por espiga, massa de 1000 grãos há um efeito significativo a partir do tratamento T4, ainda para o peso do hectolitro este foi maior no tratamento T4.

Em relação a variável tamanho de espiga não houve efeito significativo entre os tratamentos utilizados. No que tange a estatura de plantas houve aumento significativo a partir dos tratamentos T2 ao T5, estes mesmos tratamentos apresentaram as menores porcentagens de acamamento.

Para a qualidade fisiológica e sanitária das sementes na pós-colheita, a germinação das sementes foi significativa no tratamento T4 apresentando a maior média; a maior incidência de organismos patogênicos e *Fusarium graminearum* associados às sementes foi no tratamento Test, sendo que o tratamento T3 apresentou o menor número de incidência deste patógeno e o tratamento T5 com a menor incidência dos organismos patogênicos.

Contudo, considera-se que não foram observados sintomas de fitotoxicidade com o aumento do número de aplicações dos fungicidas até o tratamento T5.

Considera-se ainda que o uso de um maior número de aplicações de fungicidas depende do ano agrícola, como o característico de El Niño e do nível de investimento que o tricultor está disposto a fazer na sua lavoura.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITRIGO. **Estatísticas: importação e exportação**. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. 2015. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=09.00.00>>. Acesso em: 20. mar. 2015.

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 – MAPA**. Publicação: D.O.U. do dia 20/09/2013, Seção 1. Brasília, p. 1-38, 2013.

ALMEIDA, A. B.; CHAVES, M. S.; BRAMMER, S. P.; BAGGIO, M. I. Identificação de fontes de resistência à ferrugem da folha de trigo em acessos de *Aegilops tauschii*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 349-352, 2007.

ALVES, R. H. **Reação de resistência à giberela em cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) avaliada em condições de campo e casa de vegetação**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2010.

AMARAL, A. dos S.; PESKE, S. T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 6, n. 1, p. 12-15, 2000.

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia volume 1: princípios e conceitos**. 4. Ed. São Paulo: Ceres, 2011.

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E. de.; CRUSCIOL, C. A. C. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 6, p. 871-879, 2001.

BARROS, B. de C.; CASTRO, J. L. de.; PATRÍCIO, F. R. A. Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) ao controle químico das principais doenças fúngicas da cultura. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 3, p. 239-246, 2006.

BATTISTUS, A. G.; KUHN, O. J.; STANGARLIN, J. R.; HOFFMANN, M. R. B.; STÜLP, J. L.; ISTCHUK, A. N. Comportamento da cultura do trigo tratado com enraizador e bioativador de plantas. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**, v. 12, n. 1, p. 17-29, 2013.

BAUMGRATZ, I. S. **Controle químico de doenças fúngicas do trigo em diferentes cultivares e locais de cultivo**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

BOCALTCHUK, B.; CHAVES, M. S.; LIMA, M. I. P. M.; COSTAMILAN, L. M.; MACIEL, J. L. N.; SALVADORI, J. R.; GAMBATTO, A. **Características e cuidados com algumas doenças de trigo**. Embrapa, p. 1-13, dez. 2006. (Documentos online – 64).

BOCKUS, W. W. et al. **Compendium of Wheat Diseases and Pests**. 3. ed. Minnesota – U.S.A.: APS Press, 2010.

BOHATCHUK, D. A.; CASA, R. T.; BOGO, A.; KUHNEM JUNIOR, P. R.; REIS, E. M.; MOREIRA, É. N. Modelo de ponto crítico para estimar danos de doenças foliares do trigo em patossistema múltiplo. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 5, p. 363-369, 2008.

BRASIL. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S. Das. GIFLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-AGRI – Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas pelos Métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

CASA, R.T.; BOGO, A.; MOREIRA, E.N.; KUHNEM JUNIOR, P.R. Época de aplicação e desempenho de fungicidas no controle da giberela em trigo. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1558-1563, 2007.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; BLUM, M. M. C.; BOGO, A.; SCHEER, O.; ZANATA, T. Danos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em trigo. **Fitopatologia Brasileira**, s. l., v. 29, n. 3, p. 289-293, 2004.

CONAB - Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos; safra 2014/2015 – março de 2015**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_03\\_11\\_14\\_07\\_48\\_boletim\\_graos\\_marco\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_03_11_14_07_48_boletim_graos_marco_2015.pdf)>. Acesso em 22 mar. 2015.

CORREA, D.; NAKAI, E. H.; MARCO JUNIOR, J. de.; COSTA JUNIOR, A. C. da. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo no Paraná. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 1, p. 20-28, 2013.

DEL PONTE, E.M.; FERNANDES, J.M.C.; PIEROBOM, C.R.; BERGSTROM, G.C. Giberela do trigo – aspectos epidemiológicos e modelos de previsão. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.587-605, 2004.

DUARTE, M. M. **Danos causados pelo percevejo barriga-verde, *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemíptera: Pentatomidae) nas culturas do milho, *Zea mays* L. e do trigo, *Triticum aestivum* L.** 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 353 p. 2013.

FARSUL. **Nota técnica doenças do trigo - safra 2014**. Disponível em: <<http://www.farsul.org.br/arquivos/NOTA%20T%C3%89CNICA%20A%20cultura%20do%20trigo%20no%20ano%20de%202014-%20Final.pdf>>. Acesso em: 14.04.2015.

FIALLOS, F. R. G.; BOLLER, W.; FERREIRA, M. C.; DURÃO, C. F. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do trigo, em resposta à aplicação com diferentes pontas de pulverização. **Scientia Agropecuaria**, s. l., n. 2, p. 229-237, 2011.

FIGLIORINI, S. L. **Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais**. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu, 2011.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da Cultura do Trigo**. Jaboticabal: Funep, 2008.

FRANCESCHI, L. de.; BENIN, G.; GUARIENTI, E.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N. Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1624-1631, 2009.

FUNCK, G.; FERNANDES, J. M.; PIEROBOM, C. Doenças foliares, área verde sadia e peso de grãos em diferentes cultivares de trigo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 1, p. 03-10, 2009.

GARCIA JÚNIOR, D.; VECHIATO, M. H.; MENTEN, J. O. M. Efeito de fungicidas no controle de *Fusarium graminearum*, germinação, emergência e altura de plântulas em sementes de trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 3, p. 208-283, 2008.

GERALDO, M.R.F.; TESSMANN, D.J.; KEMMELMEIER, C. Production of mycotoxins by *Fusarium graminearum* isolated from small cereals (wheat, triticale and barley) affected with scab disease in Southern Brazil. **Brazilian Journal Microbiology**, v.37, n.1, p.58-63, 2006.

GONÇALVES, M. E. M. P.; GONÇALVES JÚNIOR, D.; CAMPOS, H. D.; SIMON, G. A. SANTOS, C. J. de L.; SOUSA, M. A. de. Viabilidade do controle químico de doenças foliares em híbridos de milho no planalto de safrinha. **Nucleus**, v. 9, n. 1, p. 49-62, 2012.

GOULART, A. C. P. Ferrugem na folha. **Cultivar Grandes Culturas**, s. l., v. 40, jun. 2002. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=706>>. Acesso em: 29 mar. 2015.

GUTKOSKI, L. C.; NETO, R. J. Procedimento para teste laboratorial de panificação – pão tipo forma. **Ciência Rural**, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.

GOULART, A. C. P.; SOUSA, P. G.; URASHIMA, A. S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 358-363, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rendimento médio da produção da lavoura temporária**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=99&z=p&o=28&i=P>>. Acesso em: 17 abr. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados municipais de produtividade do trigo safra 2014/2015. Comissão Municipal de Estatísticas Agropecuárias (COMEIA). [Dados não divulgados oficialmente] 2015.

KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005.

KUNHEM JUNIOR, P. R.; 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, 2009.

LIMA, M. I. P. M. Estádios de suscetibilidade de espigas de trigo à giberela. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.296, 2003. Suplemento

LIMA, M. I. P. M. **Giberela ou Brusone? Orientações para a identificação corretas dessas enfermidades em trigo e cevada**. Embrapa, p. 1-32, dez. 2004. (Documentos online – 40).

LENZ, G.; COSTA, I. F. D. da.; ARRUE, A.; CORADINI, C.; DRESSLER, V. L.; MELLO, P. de A. M. Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação de micronutrientes e fungicidas em trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 2, p. 119-124, 2011.

MAFFIA, A.L. Programa para cálculo de Área Abaixo da Curva do Progresso da Doença (AACPD) GW-BASIC 3.20. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Fitopatologia, 1986.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Trigo**. Ministério da Agricultura. 2015. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/trigo>>. Acesso em: 17 abr. 2015.

MIRANDA, M. Z. de.; MORI, C. de.; LORINI, I. **Qualidade comercial do trigo brasileiro: safra 2006**. Embrapa, p. 95, dez. 2009. (Documentos online).

NAVARINI, L. **Manejo de fungicidas e nitrogênio em trigo e seus efeitos na produtividade e qualidade de grãos**. 2010. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: Macmillan, v. 2, 1977.

OCEPAR – Organização das Cooperativas do Estado do Paraná. **Informe Agrônomo n.º 426/12** – Estimativa dos custos de recepção, limpeza e secagem do trigo e milho safrinha – Safra/2012. Disponível em: <<http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/attachments/article/90678/InformeAgroeconomi0426EstimativadosCustosdeRSLdeMilhosafriinhaeTrigo2012.pdf>> Acesso em: 20 nov. 2015.

PANISSON, E. REIS, E.M.; BOLLER, W. Quantificação de danos causados pela giberela em cereais de inverno, na safra 2000, em Passo Fundo, RS. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.2, p. 189-192, 2003.

PARREIRA, D. F.; NEVES, W. dos. S.; ZAMBOLIM, L. Resistência de fungos a fungicidas Inibidores de Quinona. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 3, n. 2, p.24, 2009.

PELEGRIN, A. J. de.; SOUZA, V. Q. de.; SZARESKI, V. J.; FERRARI, M.; CARVALHO, I. R. **Efeito do número de aplicações de fungicida sobre o rendimento e seus componentes na cultura do trigo**. 66<sup>a</sup> Reunião Anual da SBPC. 2014. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/66ra/resumos/resumos/6899.htm>>. Acesso em: 21. mar. 2015.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. C. Efeito do Tratamento de Sementes com Fungicidas sobre o Controle de Doenças na Parte Aérea do Trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 515-520, 2003.

PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. **Trigo no Brasil – Bases para uma produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Empraba Trigo, 2011.

PRATES, L. G.; FERNANDES, J. M. C. Avaliando a taxa de expansão de lesões de *Bipolaris sorokiniana* em trigo. **Fitopatologia Brasileira**, s. l., v. 26, n. 2, p. 185-191, 2001.

RIBEIRO, T. L. P.; CUNHA, G. R. da.; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. Respostas fenológicas de cultivares brasileiras de trigo à vernalização e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1383-1390, 2009.

REIS, E.M. Effects of rain and relative humidity on the release of ascospores and on the infection of wheat heads by *Gibberella zeae*. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, p.339-343, 1990.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.3, p.85-91, 2011.

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

REIS, E.M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. M. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. 6. ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2010.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L. RODRIGUES, O. **Manejo e controle de plantas daninhas em trigo**. Embrapa, p.12, nov. 2006. (Documentos online – 63).

SANTOS, M. H. R. dos.; BITTENCOURT, J. V. M. **Avaliação de características e rendimento da cultura do trigo em três diferentes regiões do Estado do Paraná**. 2010. Disponível em: <<http://pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/ebook/2010/CONGRESSOS/EPEGE/3.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2015.

SALVADORI, J.R.; TONET G.E.L. **Manejo integrado dos pulgões de trigo**. Passo Fundo, Embrapa - CNPT, 52p. 2001. (Documentos, 34).

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

SILVA, M. T. B. da.; COSTA, E. C.; BALARDIN, R. S. Reação de cultivares e eficiência do controle químico de pulgões vetores do *Barley yellow dwarf vírus* em trigo. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1333-1340, 2004.

SILVA, F. M. da. **Desempenho de genótipos de trigo em condições edafoclimáticas distintas do estado de São Paulo**. 2011. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo, Campinas, 2011.

TANAKA, M. A. de S.; FREITAS, J. G. de.; MEDINA, P. F. **Incidência de doenças fúngicas e sanidade de sementes de trigo sob diferentes doses de nitrogênio e aplicação de fungicida**. v. 34, n. 4, p. 313-317, 2008.

TONIN, R. B. **Ocorrência de fungos em manchas foliares de trigo e sensibilidade de *Drechslera tritici-repentis* e *D. siccans* a fungicidas *in vitro***. 2012. 195 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

USDA - United States Department of Agriculture. **Wheat: world markets and trade**. Foreign Agricultural Service. 2015. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-wheat.pdf>>. Acesso em 21. mar. 2015.

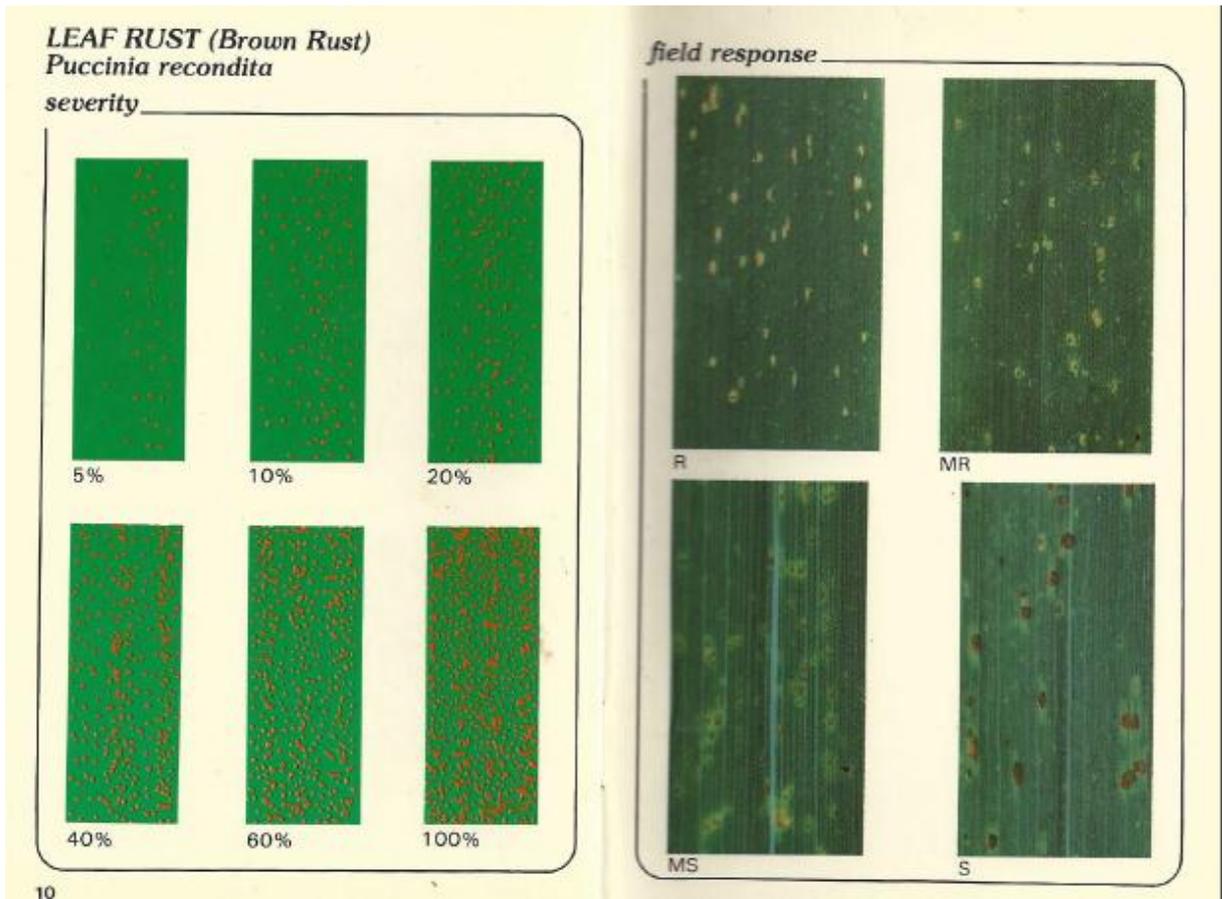
VIII REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE: Informações Técnicas para o Trigo e Triticale - Safra 2015. Brasília, DF: **Embrapa**, 230 p. 2014.

VI REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE: Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2013. Londrina, PR: **IAPAR**, 220 p. 2013.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, p. 415-421, 1974.

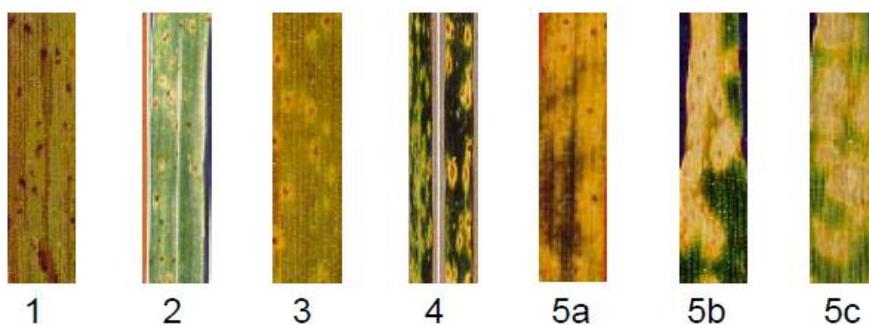
ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.

## **7. ANEXO(S)**



**Anexo 1.** Escala diagramática para avaliação da ferrugem da folha em trigo.

Escala de notas para *Pyrenophora tritici-repentis*



1=peq. manchas , s/clo ou nec (R);

2=peq. manchas , pouca clo ou nec (MR);

3=peq. manchas , evidente anel de clo ou nec (MR a MS)

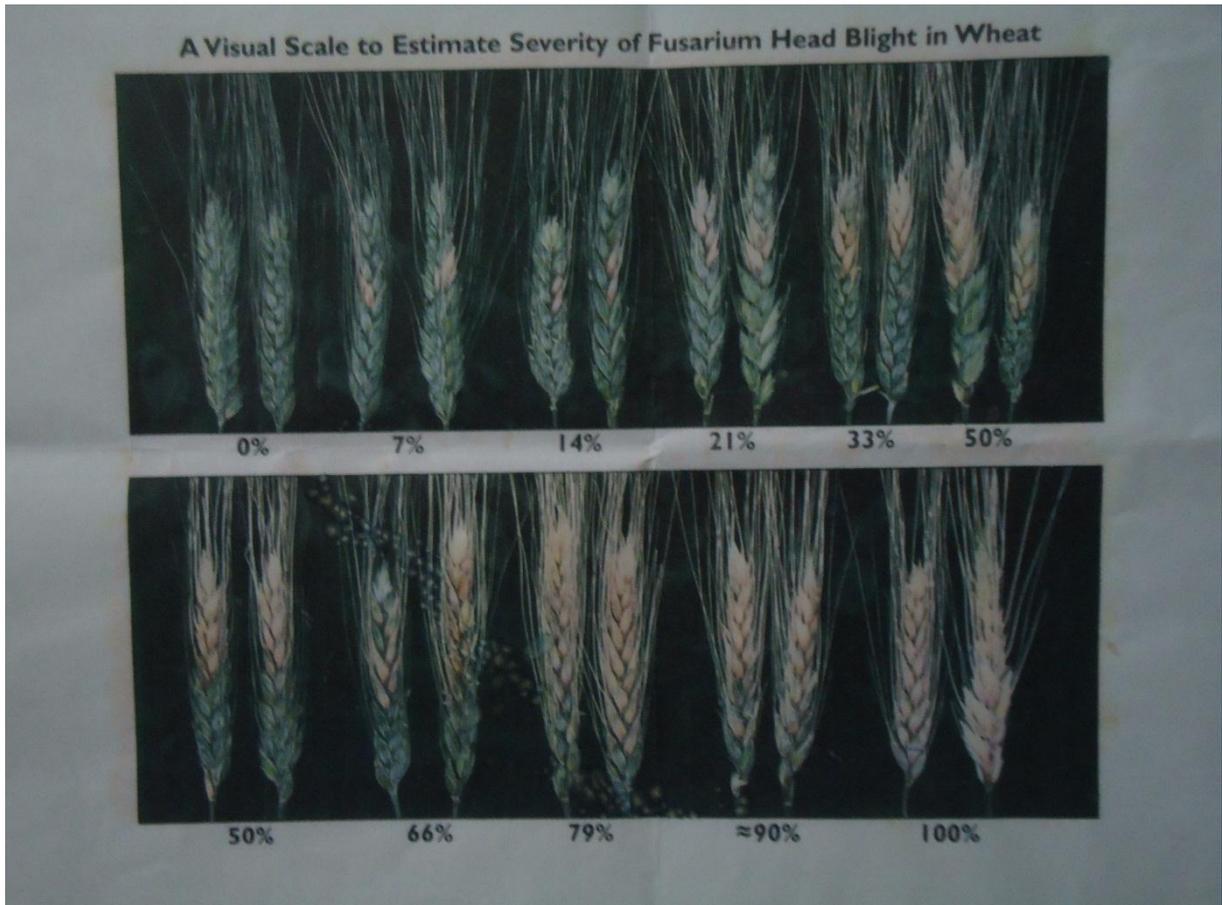
4=peq. manchas, evid. zonas de clo ou nec, algumas coalescentes (MS);

5=muitas zonas de clo ou nec coalescentes (S).

Flavio Santana – Embrapa Trigo

Adaptado de Lamari e Bernier (1989)

**Anexo 2.** Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha amarela nas folhas de trigo.



**Anexo 3.** Escala diagramática para avaliação da severidade de Giberela em espigas de trigo.