

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV  
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AGRÁRIAS  
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL – MPV**

**ROSIANE PETRY**

**ANÁLISE DOS INDICADORES DO MOMENTO DA PRIMEIRA  
APLICAÇÃO DE FUNGICIDA VISANDO AO CONTROLE DE  
DOENÇAS FOLIARES EM TRIGO**

**LAGES – SC  
2013**

**ROSIANE PETRY**

**ANÁLISE DOS INDICADORES DO MOMENTO DA PRIMEIRA  
APLICAÇÃO DE FUNGICIDA VISANDO AO CONTROLE DE  
DOENÇAS FOLIARES EM TRIGO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Trezzi Casa

**LAGES – SC  
2013**

P498a

Petry, Rosiane

Análise dos indicadores do momento da primeira aplicação de fungicida visando ao controle de doenças foliares em trigo. / Rosiane Petry. - Lages, 2013. 57 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Ricardo Trezzi Casa

Bibliografia: p. 49-54

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

1. Controle químico. 2. Ferrugem da folha. 3. Oídio. 4. Mancha amarela. 5. *Triticum aestivum*. I. Petry, Rosiane. II. Casa, Ricardo Trezzi. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: 633.11 - 20.ed.

**ROSIANE PETRY**

**ANÁLISE DOS INDICADORES DO MOMENTO DA PRIMEIRA  
APLICAÇÃO DE FUNGICIDA VISANDO AO CONTROLE DE  
DOENÇAS FOLIARES EM TRIGO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

**Banca Examinadora:**

Orientador:

---

Dr. Ricardo Trezzi Casa  
UDESC/Lages-SC

Membro:

---

Ph.D. Erlei Melo Reis  
OR Melhoramento de Sementes

Membro

---

Dr. Clovis Arruda de Souza  
UDESC/Lages-SC

**Lages, 30 de abril de 2013.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de evoluir.

A Universidade Estadual de Santa Catarina pela oportunidade.

Ao Professor Dr. Ricardo Trezzi Casa, pela orientação e ensinamentos importantes na contribuição de minha formação científica e pelo, incentivo e confiança depositada na execução deste trabalho.

A minha família, em especial ao meu pai Bonifácio, minha mãe Vilma e minha tia Hilda, pelo esforço, amor e dedicação. Ao meu tio Gervásio (*in memoriam*) pelo exemplo de vida e alegria, e por toda ajuda prestada a minha família.

Aos meus queridos irmãos, Ana, Jonas, Valério, Ivonete em especial minha irmã Patrícia, pela grande amizade.

Aos sobrinhos, Gustavo, Isaac, Ana Júlia e Felipe.

A minha estimada cunhada Sandra.

As amigas Emanuela, Crizane, Fernanda, Heloise e Andréa pelos ótimos momentos de descontração.

As amigas da pós-graduação: Francine, Lenita e Daiana, pela amizade, paciência e ótima companhia sempre.

A todos os bolsistas e voluntários do Laboratório de Fitopatologia, Maiquiel, Juan, Romulo, Leila, Mateus, Diego, pelo trabalho, prestatividade e amizade.

Aos demais colegas e amigos, pelo apoio e amizade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Muito obrigada!

A mente que se abre para uma nova  
ideia jamais volta ao seu tamanho  
original (Albert Einstein).



## RESUMO

Petry, Rosiane. **Análise dos indicadores do momento da primeira aplicação de fungicida visando ao controle de doenças foliares em trigo.** 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Proteção de plantas e Agroecologia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2013.

A aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo aumenta o custo de produção e pode contribuir para contaminar o meio ambiente caso sejam feitas aplicações desnecessárias. O objetivo deste trabalho foi analisar os critérios disponíveis para a assistência técnica sobre a tomada de decisão para o momento da aplicação de fungicida. Os experimentos foram conduzidos no campo nas safras agrícolas de 2011 e 2012, em Lages, Santa Catarina, com a cultivar de trigo Mirante. Foram testados os seguintes critérios: 1) Testemunha (sem aplicação de fungicida); 2) 1% de incidência de plantas; 3) 10% de incidência de plantas; 4) 5% de severidade foliar; 5) Colmo principal com cinco a seis afilhos; 6) Primeiro nó visível; 7) Terceiro nó visível; e 8) Limiar de Dano Econômico (LDE). As reaplicações foram feitas com base no período de proteção da mistura dos fungicidas azoxistrobina + ciproconazole (60g + 24g de i.a. ha<sup>-1</sup>) + propiconazole (125g de i.a. ha<sup>-1</sup>). As unidades experimentais constaram de parcelas de 1,5 x 5 m arranjadas em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As aplicações foram feitas com pulverizador costal com pressão gerada por gás CO<sub>2</sub> para equivaler uma vazão de 200 L ha<sup>-1</sup>. Na análise econômica considerou-se o custo das aplicações, o número de aplicações, o preço do trigo, a intensidade de doenças (área abaixo da curva de progresso de doença - AACPD), a eficácia de controle com base na intensidade de doença e os componentes de rendimento (produtividade, massa de mil grãos e peso do hectolitro). Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Nas duas safras as doenças predominantes foram ferrugem da folha, mancha amarela e oídio. Os valores da AACPD demonstraram que os critérios 1% e 10% de incidência em planta e cinco a seis afilhos apresentaram menores intensidades de doença, com maior controle e maiores produtividades, porém receberam de três a quatro aplicações. Os critérios do primeiro nó visível e LDE receberam de duas a três aplicações e apresentaram valores intermediários para incidência,

severidade e produtividade. Os critérios do terceiro nó visível e 5% de severidade foliar iniciaram o controle químico mais tardiamente, recebendo de uma a duas aplicações e demonstraram maiores médias de incidência e severidade, menor controle, bem como menor produtividade de grãos.

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



## ABSTRACT

Petry, Rosiane. **Analysis of the indicators for timing fungicide application on wheat to control foliar diseases.** 2013. 57 f. Dissertation (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2013

The fungicide application on the control of wheat foliar diseases increase the cost production and contribute to contaminate the environment, if unnecessary sprays would be made. The aim of this work was to analyse the available criteria to the technical assistance concerning to the decisive making about the moment of the fungicide application. The experiments were carried out at field, in the 2011 and 2012 growing seasons in Lages, Santa Catarina State, with the Mirante cultivar wheat. Were tested the following criteria: 1) witness (without fungicide spraying); 2) 1% of incidence of plants; 3) 10% of incidence of plants; 4) 5% of foliar severity; 5) main stem with from five to six tillers; 6) first visible node; 7) third visible node; 8) Economic Damage Threshold (EDT). The reapplications were made based on the period of fungicide mixture protection of azoxystrobin + cyproconazol (60g + 24g a.i. ha<sup>-1</sup>) + propiconazol (125g a.i. ha<sup>-1</sup>). The experimental unities were composed by 1.5 x 5 m plots arranged in a randomized blocks design with four replications. The applications were made with a coastal sprayer with pressure generated by CO<sub>2</sub> gas delivering 200 L ha<sup>-1</sup>. In the economic analysis was taken in account the cost of applications, the number of applications, the price of wheat, the disease intensity (area under the disease progress curve – AUDPC), control effectiveness based on the intensity disease and components of yield (productivity, mass of one thousand grains and weight of the hectoliter). The data were submitted to ANOVA with means compared by the Tukey's test. In the two growing seasons, leaf rust, yellow spot and powdery mildew were the predominant diseases. The AUDPC values showed that the criteria 1% and 10% of incidence of plants and from five to six tillers presented lower intensities of disease, with higher control and higher yields, however, they received from three to four applications. The EDT criteria received two to three applications and obtained intermediate values, as well as, the criteria of first visible node that presented intermediate values for the means of incidence and severity and also for the productivity. The criteria of third visible node

and 5% of foliar severity began the chemical control later, receiving from one to two applications and showed higher means of incidence and severity, lower control, as well as, a lower productivity of grains.

**Key-words:** Chemical control. Leaf rust. Powdery mildew. Yellow spot. *Triticum aestivum*.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Momento da primeira aplicação e número de aplicações sinalizadas por diferentes critérios visando ao controle de doenças foliares do trigo, cultivar Mirante, safras de 2011 e 2012. Lages, SC, 2013..... 34
- Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso de doença e controle de doenças foliares de acordo com diferentes critérios para início da pulverização de fungicida no trigo cultivar Mirante, safras de 2011 e 2012. Lages, SC, 2013 ..... 38
- Tabela 3. Produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), massa de mil grãos (g) e peso do hectolitro do trigo Mirante em função da aplicação de fungicida em diferentes momentos visando o controle de doenças foliares, safra agrícola 2012. Lages, SC, 2013 ..... 42
- Tabela 4. Critérios para o momento da aplicação de fungicida, número de aplicações, custo das aplicações, produtividade de grãos e receitas bruta e líquida na cultivar de trigo Mirante, safra 2012. Lages, SC..... 45

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e temperaturas (°C) mínima, máxima e média durante o cultivo do trigo cultivar Mirante no município do Lages, SC, semeadura em 9 de julho na safra agrícola de 2011(Fonte:EPAGRI CIRAM) 31
- Figura 2. Precipitação pluvial (mm) e temperaturas (°C) mínima, máxima e média durante o cultivo do trigo cultivar Mirante no município do Lages, SC, com semeadura em 2 de julho e 3 de agosto na safra agrícola de 2012 (Fonte:EPAGRI CIRAM) ..... 32
- Figura 3: Plantas de trigo danificadas (A) por pássaros e detalhe da injúria na espiga (B), safra 2011, Lages ..... 39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	13
1.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO TRIGO .....	13
1.2 PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS FOLIARES .....	14
<b>1.2.1 Mancha amarela</b> .....	14
<b>1.2.2 Helmintosporiose</b> .....	15
<b>1.2.3 Septoriose</b> .....	16
<b>1.2.4 Ferrugem da folha</b> .....	17
<b>1.2.5 Oídio</b> .....	18
1.3 MEDIDAS GERAIS DE CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES.....	19
<b>2 ANÁLISE DOS INDICADORES DO MOMENTO DA PRIMEIRA APLICAÇÃO DE FUNGICIDA VISANDO AO CONTROLE DAS DOENÇAS FOLIARES EM TRIGO</b> .....	23
2.1 RESUMO .....	23
ABSTRACT .....	24
2.3 INTRODUÇÃO .....	25
2.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	27
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
<b>2.5.1 Dados climáticos e doenças predominantes</b> .....	30
<b>2.5.2 Época e número de aplicações de fungicidas</b> .....	32
<b>2.5.3 Área abaixo da curva de progresso da doença</b> .....	35
<b>2.5.4 Produtividade</b> .....	39
<b>2.5.5 Análise econômica</b> .....	43
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	47
<b>ANEXOS</b> .....	54

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO TRIGO

O Brasil tem condições de solo, clima, material genético, tradição agrícola e tecnologia disponível para incrementar a produtividade do trigo (BISOTTO, 2005). No quesito tecnológico, o país é referência mundial, com rendimentos nas lavouras que chegam a 6 mil kg ha<sup>-1</sup>, mas a realidade tem sido o baixo investimento na cultura que alcançou a média de 2.500 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2012 (EMBRAPA, 2013). O trigo está presente em aproximadamente 133 mil propriedades rurais do país e movimenta uma cadeia produtiva que envolve quase 800 mil pessoas (BIOTRIGO, 2013).

Na safra de 2011/12 a área cultivada de trigo no Brasil foi de 2,2 milhões de hectares. A Região Sul teve maior área cultivada, foram 2,05 milhões de hectares correspondendo a 90% da produção nacional, sendo que o estado do Paraná ocupou 1,04 milhões de hectares, Santa Catarina 76 mil hectares e Rio Grande do Sul 932 mil hectares. Na Região Sudeste a área cultivada foi de 69,5 mil hectares e na Região Centro-Oeste 45,3 mil hectares (CONAB, 2013).

A produção de trigo nacional na safra 2011/12 teve uma redução de 12,5% em relação a safra anterior. A produção foi reduzida de 5,88 milhões de toneladas para 5,15 milhões de toneladas devido a menor produtividade, uma vez que a área cultivada foi reduzida em 2,9% (CONAB, 2013).

A cadeia do trigo pode ser dividida em insumos, produção, moinhos, transformação e distribuição/consumo. A produção de trigo no Brasil enfrenta vários fatores que dificultam sua produção: o principal deles é o excesso de chuva durante o cultivo e colheita, uma vez que o cereal necessita de chuva em épocas distintas e bem distribuída (SEAGRI, 2013). Outros fatores que dificultam a produção é a falta de sintonia entre agricultores e a indústria; logística deficitária para armazenagem e segregação nas propriedades, nos armazéns e cooperativas (ABITRIGO, 2013). A importação da farinha de trigo da Argentina é apontada como um dos principais entraves à economia no setor. O produto importado é comercializado no Brasil a um preço inferior ao trigo produzido aqui (EMBRAPA, 2013).

Outra grande dificuldade encontrada na produção de trigo no sul do Brasil é o excesso de chuva e de dias encobertos favoráveis a ocorrência e aumento da intensidade de doenças (REIS *et al.*, 2001).

No Brasil, dentre as principais doenças fúngicas foliares da cultura do trigo destacam-se o oídio (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici* Marchal), a ferrugem da folha (*Puccinia triticina* Roberge ex Desmaz), a mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis* (Died.) Shoemaker e *Drechslera siccans* Shoemaker), a helmintosporiose (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorok.) e a septoriose (*Stagonospora nodorum* Berk.) (REIS, 1994; PICININI; FERNANDES, 2000). Com o incremento da área cultivada em sistema plantio direto a mancha amarela tem sido a mancha foliar predominante (REIS; CASA, 2007; CASA *et al.*, 2010). Essas doenças podem causar danos ao rendimento de grãos, que são aditivos quando incidem simultaneamente na mesma planta, variando em função de vários fatores como o clima, reação das cultivares e práticas culturais de manejo (REIS *et al.*, 2001; BARROS *et al.*, 2006).

A ferrugem da folha e o oídio são de ocorrência frequente e tem maior intensidade quando os produtores utilizam cultivares suscetíveis, sendo pouco influenciadas por práticas culturais (REIS *et al.*, 2000; CASA *et al.*, 2002).

As manchas foliares ocorrem com maior intensidade quando são utilizadas sementes infectadas e/ou quando o trigo é cultivado em monocultura no sistema plantio direto (REIS; CASA, 1998). As lavouras de trigo do Brasil são implantadas, em quase sua totalidade, pelo sistema plantio direto, que atinge mais de 90% da área (CONAB, 2011). No entanto, epidemias de manchas foliares só não são maiores devido boa parte do trigo ser semeado em rotação de culturas.

## 1.2 PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS FOLIARES

### 1.2.1 Mancha amarela

A mancha amarela tem como agentes causais os fungos *Drechslera tritici-repentis* (Died.) Schoem. (Teleomorfo *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) e *Drechslera siccans* (Drechsler) Shoemaker. Também é comumente conhecida como mancha bronzeada (METHA, 1993; REIS; CASA, 2005).

O fungo *D. tritici-repentis* apresenta conidióforos simples ou em grupos de 2-3, emergentes através dos estômatos ou entre células epidérmicas, retos ou flexuosos, cilíndricos ou ligeiramente afilados no ápice e dilatados na base, hialinos e pardo claros, lisos normalmente

medindo até 250 µm de comprimento. Os conídios são solitários, retos ou ligeiramente curvos, com ápice arredondado, hialinos a pardacentos, lisos, de paredes finas, com 1-9 pseudoseptos. O fungo produz pseudotécios eruptivos, negros, com setas compridas, diâmetro de 200-300 µm. Os ascósporos são ovais a globosos, pardo-amarelos, medindo 18-25 x 45-70 µm. Apresentam três septos transversais com leve constrição nos septos longitudinais (REIS; CASA, 2005).

Os sintomas surgem, inicialmente, com pequenas manchas cloróticas nas folhas que, com o passar do tempo, expandem-se, formando lesões elípticas, podendo atingir de 10 a 15 mm de comprimento e são circundadas por um halo amarelado e a região central necrosada. Em regiões com temperaturas mais elevadas, as lesões podem ser maiores e de coloração parda. Esta doença limita o rendimento de grãos pela redução do número, tamanho e peso dos grãos, podendo atingir danos de até 50% (CASA; REIS, 2010).

O patógeno causador da mancha amarela sobrevive em sementes e em restos culturais do trigo em lavouras conduzidas no sistema plantio direto com monocultura. Nos restos culturais, são encontrados os conídios da forma anamórfica e, frequentemente, os corpos frutíferos (pseudotécios) responsáveis pela produção dos ascósporos do fungo, sendo inóculo o primário (REIS *et al.*, 2001).

A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença vai de 18 a 28°C, requerendo para a infecção, 30 horas de molhamento. Sobre as lesões são produzidos conídios, que são disseminados pelo vento a curtas distâncias. A disseminação do fungo a longa distância é realizada pela semente (REIS; CASA, 2005).

### 1.2.2 Helminthosporiose

A helminthosporiose também é comumente denominada de mancha marrom. É causada pelo fungo *Bipolaris sorokiniana* (Teleomorfo *Cochliobolus sativus* (Ito & Kuribayashi) Dresch. Ex. Dastur) que apresenta conidióforos castanhos, curtos, eretos, simples, contendo de 1 a 6 conídios. Estes são elipsóides, pardo-escuros, retos ou curvos, com paredes espessas no centro e mais delgadas nos ápices, mais largos no centro, de ápices arredondados e com cicatriz distinta na célula basal, medindo 60-120 x 15-20 µm e apresentando 3 a 10 septos (METHA, 1993; REIS; CASA, 2005; BOCKUS, 2010).

O patógeno infecta todos os órgãos das plantas de trigo. Os sintomas iniciais da doença consistem em lesões necróticas pardas, com

1 a 2 mm de comprimento, sobre o limbo das primeiras folhas. Nas demais folhas podem aparecer dependendo das condições climáticas, sintomas distintos: em regiões mais frias, as lesões são escuras, e de forma retangular, e nas regiões quentes, as lesões apresentam coloração cinza e forma elíptica, com 0,5 a 1,0 cm de comprimento; em condições climáticas com alta umidade, é abundante a frutificação do patógeno nas lesões velhas. Nas espigas, os sintomas observados são lesões elípticas em glumas com o centro claro e os bordos pardo-escuros. Em algumas situações, o fungo ataca os nós, com abundante frutificação (REIS; CASA, 2005).

A infecção foliar ocorre com mais de 15 horas de molhamento foliar contínuo e temperatura superior a 18°C. Os principais agentes de disseminação do fungo são as sementes, o vento e os respingos da chuva. Os danos causados pela helmintosporiose resultam da redução da área fotossinteticamente ativa. Também pode ocorrer redução da população de plantas na fase inicial da lavoura, principalmente quando são utilizadas sementes com elevada infecção (CASA; REIS, 2010; REIS; CASA, 2007).

### 1.2.3 Septoriose

O agente causal da septoriose é *Leptosphaeria nodorum* Muller, (anamorfo *Stagonospora nodorum* (Berk.) Cast. & Germ.). Esta doença pode ser comumente conhecida como mancha da folha, mancha da gluma, mancha violácea da gluma, septoriose do nó e septoriose da gluma (CASA; REIS, 2010).

Os picnídios de *S. nodorum* são imersos, globosos, castanho-âmbar, medindo 140-200 µm de diâmetro. Os conídios são hialinos, cilíndrico, retos, algumas vezes irregulares, em sua maioria com três septos, ápice e bases obtusas, medindo 22-30 x 2,5-3 µm. O fungo também pode produzir microconídios de 3-6 x 0,7-1 µm. O ascocarpo de *L. nodorum* é imerso, globoso, deprimido na extremidade, castanho escuro a negro e com diâmetro de 150 a 200 µm. Os ascos são bitunicados e produzem ascosporos fusídes, castanho-pálidos com três septos, constritos (REIS; CASA, 2005).

O patógeno infecta todos os órgãos verdes da planta. Os sintomas são lesões em folhas, geralmente apresentam forma elíptica, com 1-5 x 15 mm, levemente aquosas, tornando-se mais tarde secas, amarelas e, por último, pardo avermelhadas. Sobre as lesões são observados a formação de picnídios, importantes para diagnose. Os nós

infectados tornam-se escuros, e com a evolução da doença, apresentam aparência salpicada devido formação dos picnídios. Em glumas, a doença se caracteriza por uma necrose de cor escura a violácea a partir da ponta, estendendo-se até sua metade. Com o passar do tempo os picnídios são facilmente visíveis a olho nú nos tecidos infectados (CASA; REIS, 2010).

As principais fontes de inóculo são as sementes e os restos culturais (REIS *et al.*, 2001). O patógeno pode sobreviver nos restos culturais por um período superior a seis meses (PRESTES; FERNANDES, 2001). A transmissão do patógeno das sementes para às plântulas, é favorecida pela sementeira em solo com a umidade próximo a capacidade de campo e temperatura de 10°C (CASA; REIS, 2010).

A dispersão de conídios veiculados por respingos de água pode atingir 2 m de altura e a uma distância não maior a 0,92 m. O período de molhamento contínuo requerido para a infecção é de 72-96 horas com temperatura de 20°C (REIS; CASA, 2005).

#### **1.2.4 Ferrugem da folha**

A ferrugem da folha é causada pelo fungo *Puccinia triticina* Ericks, referida anteriormente como *P. recondita* Roberge ex Desmaz. f. sp. *tritici* (ZOLDAN; BARCELLOS, 2002). Os uredósporos apresentam diâmetro de 15 a 30 µm, são subglobóides, pardo vermelhos, com três a oito poros germinativos distribuídos em suas espessas paredes equinuladas. Os teliósporos são arredondados ou achatados em seus ápices (REIS; CASA, 2005). O fungo se diferencia em raças por suas reações de virulência em cultivares de trigo (CHAVES; BARCELLOS, 2006).

Os sintomas de ataque do fungo se manifestam em todos os órgãos verdes da planta. Inicialmente surgem pequenas urédias ou pústulas arredondadas, amarelo a alaranjada, dispostas sem ordenação, de preferência localizadas na face superior das folhas. No interior das pústulas são produzidos os esporos da ferrugem (uredosporos), com cerca de 1,5 mm de diâmetro, de onde sucedem as pústulas teliais, pretas e ovais. Estas frutificações ficam sempre recobertas pela epiderme até o final do ciclo da planta (CASA; REIS, 2010).

A ferrugem limita a área fotossintética da planta, o número de perfilhos, o desenvolvimento de suas raízes, a quantidade e a qualidade dos grãos, respectivamente pela menor quantidade de grãos por espiga e baixa qualidade industrial. As reduções em rendimento dependem do estágio da planta em que a ferrugem ocorre e da severidade, a qual é

função da suscetibilidade da cultivar, da virulência da raça fisiológica e das condições de ambiente (CHAVES; BARCELLOS, 2006).

O fungo *P. tritici*, é um parasita obrigatório e sobrevive em plantas guachas de trigo que vegetam espontaneamente no verão-outono, que após infectadas favorecem a multiplicação do patógeno. O patógeno sobrevive em plantas de trigo sob a forma de micélio dormente ou esporulando em urédias. A temperatura ideal para desenvolvimento do patógeno situa-se entre 16 a 18°C, requerendo um molhamento foliar (água livre) de 10 h para o desenvolvimento do fungo. A doença é policíclica, sendo que o patógeno completa o seu ciclo em aproximadamente 6 a 8 dias. Os propágulos do patógeno são disseminados pelo vento a longas distâncias (REIS, 1994; REIS; CASA, 2005; CASA; REIS, 2010).

Os danos causados por este patógeno dependem do estadio de desenvolvimento da planta da suscetibilidade da cultivar, da virulência da raça fisiológica e das condições ambientais. Para o rendimento de grãos o dano pode chegar a 63% (REIS; CASA, 2005).

### 1.2.5 Oídio

O oídio tem como agente causal o fungo *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, específico do trigo, tendo como sinônimo *Erysiphe graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal, cuja forma imperfeita corresponde a *Oidium monilioides* (Ness.) Link. (REIS *et al.*, 2001). Produz conidióforos curtos, simples, de 8-10 x 25-30 µm. Os conídios são elipsoidais a ovais, hialinos, unicelulares, medindo 8-10 x 20-35 µm e produzidos basipetalmente em cadeias longas (REIS; CASA, 2005; MEHTA, 1978). O fungo se diferencia em raças, de acordo com sua virulência, sendo que no Brasil, já foram identificadas 67 novas raças (BOCKUS, 2010).

Os sintomas se manifestam todos os órgãos verdes da planta, sendo mais comum em folhas e bainhas. A doença é conhecida pela presença dos sinais do patógeno na superfície dos tecidos verdes do hospedeiro, sobre os quais são encontradas as estruturas vegetativas e reprodutivas do fungo, tais como micélio, codidióforos e conídios. A presença de cleistotécios entre o micélio branco pulverulento não é muito freqüente, porém, em algumas situações, podem ser encontrados nas bainhas das folhas inferiores e colmos. Em ataques severos determina a morte das folhas jovens (REIS *et al.*, 2001).

O fungo sobrevive na entre safra em plantas voluntárias, porém pode sobreviver como micélio dormente ou cleistotécios nos restos culturais (REIS *et al.*, 2001; REIS; CASA, 2005). A temperatura para o desenvolvimento do patógeno situa-se entre 15 e 22°C. Os conídios não requerem molhamento foliar para causar infecção (REIS; CASA, 2005).

Plantas infectadas mostram menor vigor, crescimento retardado, redução no número de espigas e peso do grão. Em ataques severos pode ocorrer morte das folhas, acamamento das plantas. Já foram constatados danos de até 62% em cultivar suscetível (REIS; CASA, 2005; FERNANDES *et al.*, 1988).

### 1.3 MEDIDAS GERAIS DE CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES

Dentre as medidas de controle das doenças do trigo, o uso de cultivar resistente é a preferencial, no entanto, não se dispõe de cultivares resistentes para todas as doenças. Outras medidas como o tratamento de sementes, a rotação de culturas e a eliminação de plantas voluntárias e de hospedeiros secundários auxiliam na redução do inóculo (INDICAÇÕES, 2011).

Todas as medidas que visam reduzir e/ou eliminar o inóculo inicial ou atrasar o crescimento das doenças foliares no campo são consideradas como um somatório de práticas de controle (REIS; CASA, 2007).

No caso de manchas foliares o controle integrado envolve principalmente o uso de cultivares moderadamente resistente, a adoção do sistema de rotação de culturas, o emprego de sementes sadias e/ou tratadas com fungicidas específicos e a pulverização de fungicidas nas folhas. Especificamente para oídio e ferrugem da folha usam-se cultivares resistentes, no entanto, a resistência tem sido quebrada com o surgimento de novas raças do fungo. Nestes casos o controle químico pela aplicação de fungicidas tem sido medida emergencial de controle (REIS; CASA, 2007; CASA *et al.*, 2012; INDICAÇÕES, 2012)

O controle químico de doenças de plantas é uma das medidas eficientes e economicamente viável em garantir alta produtividade e qualidade de produção, visadas pela agricultura moderna (REIS *et al.*, 2010). Entretanto, Zambolim *et al.* (2003), apontam que a aplicação de defensivos agrícolas sem nenhum critério técnico, provoca aumento do custo de produção e a contaminação do agroecossistema.

Ainda existe dificuldade da assistência técnica em definir o momento certo para o início e/ou reaplicação de fungicida nos órgãos aéreos da cultura do trigo com base em critérios que levem em

consideração aspectos técnicos, econômicos e ambientais. Nas indicações técnicas da cultura do trigo (INDICAÇÕES, 2011) é indicado que o início da aplicação seja definido pela incidência de doenças nas folhas, tendo como base o limiar de ação - LA. Porém, estas indicações são observadas pela minoria das pessoas envolvidas com assistência técnica, sendo que na prática as aplicações são feitas de forma subjetiva sem considerar intensidade de doença e custo de aplicações. De qualquer forma, ao analisar criteriosamente algumas destas indicações na tomada de decisão, Reis *et al.* (2009) esclarecem conceitualmente cada um destes critérios para aplicar fungicida:

- a) **Início da doença** - Entende-se por “início” o momento e a quantidade quando os sintomas e/ou sinais são detectados pela primeira vez. Também se enquadra aqui o critério “**primeiros sintomas**”. A quantidade de doença denominada início ou primeiros é muito subjetiva ao considerar-se que a ciência agrônoma dispõe de técnicas patométricas precisas, acuradas e bem definidas para quantificar qualquer quantidade de doença (CAMPBELL; MADDEN, 1990; BERGAMIN FILHO; AMORIN, 1996).
- b) **Preventiva** - Quando o controle químico inicia “na ausência de sintomas” ou em pré-penetração do fungo nos tecidos suscetíveis do hospedeiro. Isso induz o produtor a fazer aplicação, em geral muito cedo, podendo faltar proteção no ciclo da cultura. Conjuntamente ao se propor este critério aos técnicos e produtores, se deveria dar informações para o seu monitoramento; como determinar o momento da aplicação numa situação prática de lavoura. Seria importante se determinar a quantidade de doença no momento desta aplicação por que deveria ser “zero”. Tem sido constatada uma dificuldade de compreensão quanto à adoção deste critério.
- c) **Estádio fenológico** - Iniciar o controle químico a partir de determinado estágio fenológico. Porém, a ocorrência das doenças foliares, como regra geral, não depende do estágio fenológico, mas sim dos fatores determinantes de doenças. Como vantagens pode-se tomar uma decisão imediata e a distancia; demanda menos trabalho; não requer diagnose e patometria. Dificuldades: requer conhecimento da fenologia da planta; pode perder o período de proteção do fungicida se a aplicação for feita precocemente; ocorre risco de se aplicar

atrasado e a doença atingir uma intensidade tornando-se incontrolável.

- d) **Limiar de Dano Econômico (LDE)** - Segundo Zadoks, 1985 o LDE é a pedra fundamental tanto do controle como do manejo integrado de doenças. Corresponde a intensidade da doença na qual o benefício do controle iguala ao seu custo, ou a intensidade da doença que cause perdas iguais ao custo de controle (REIS *et al.*, 2009). Segundo Fawcett e Lee (1926) o custo do controle deve ser menor que o prejuízo causado pela doença, se o LDE for alcançado, é recomendado o controle da doença, pois caso seja ultrapassado, as perdas decorrentes serão irrecuperáveis. Por esse motivo os fungicidas não podem ser aplicados de forma preventiva (sem doença) ou tardiamente (após o LDE), ou seja, o controle químico das doenças só pode ser realizado quando os valores da incidência atingirem o LDE (STERN *et al.*, 1959; REIS, *et al.*, 2001).

O LDE é determinado utilizando-se como base de cálculo a fórmula de Munford & Norton (1984), aplicada para o controle de doenças dos cereais com fungicidas:  $ID = Cc / (Pp \times Cd) \times Ec$ , onde ID= intensidade da doença, Cc= custo de controle por hectare, Pp= preço de venda trigo (t), Cd= coeficiente de dano (obtida da equação da função de dano) e Ec= eficiência do controle do fungicida (REIS *et al.*, 2001; REIS; CASA, 2007).

Os coeficientes de dano (Cd), são definidos nas equações de função de dano, para as diferentes doenças, para os fungicidas utilizados, para cultivares e para estágio fenológico dos hospedeiros através de análise de regressão entre a intensidade de doenças e o rendimento de grãos.

Considerando-se que para o controle econômico das doenças não se deve permitir que sua intensidade ultrapasse o LDE, a aplicação racional de fungicidas deve ser feita com um valor inferior ao LDE. Tanto a implementação da medida de controle como a ação do fungicida, demandam tempo, a pulverização com fungicida deve ser feita quando a intensidade da doença atingir o limiar de ação, com redução de 5% do valor do LDE, sendo menor valor do que do LDE (REIS *et al.*, 2001).

Este é um dos poucos critérios desenvolvidos cientificamente e que considera aspectos técnicos, econômicos e ambientais, como: amostragem, diagnose, fitopatometria, reação do cultivar, danos e perdas causados pela doença, custo de controle e preço de venda do trigo,

eficiência do fungicida e contribui para a proteção ambiental ao racionalizar o uso de fungicidas. Portanto, satisfaz o conceito de manejo integrado de doenças (REIS *et al.*, 2009). Valoriza o profissional por requerer mais conhecimento e justifica a existência do Engenheiro Agrônomo no campo.

Ao analisar os critérios tomados pela assistência técnica de campo (cooperativas, revendas, consultores) na decisão de aplicar fungicida no trigo verifica-se muita dificuldade em definir a necessidade da aplicação. O que se têm verificado na prática são decisões baseadas em critérios subjetivos, como por exemplo: aplicação no início de doença, aplicação nos primeiros sintomas, aplicação preventiva, aplicação seguindo calendários fixos e/ou de acordo com o estágio fenológico de desenvolvimento da planta. De modo geral, nesses casos não são levados em consideração aspectos relacionados à epidemiologia das doenças, às condições ambientais favoráveis ao processo de infecção e crescimento de uma doença e principalmente aspectos econômicos e ambientais. A pesquisa disponibiliza informações sobre LDE, porém, a falta de pessoas capacitadas no campo para realizar monitoramento de doença é uma das justificativas para seu uso em baixa escala.

Por outro lado, a pressão incessante das empresas, incluindo cooperativas que priorizam a venda de defensivos, tem levado muitos agricultores a realizar aplicações desnecessárias, pois não dispõe de auxílio técnico e econômico na tomada de decisão.

Com base no exposto, no presente trabalho procurou-se comparar diferentes momentos para realizar a primeira aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos do trigo e, demais reaplicações quando necessárias visando estabelecer técnica e economicamente os melhores critérios na tomada de decisão do controle químico de doenças fúngicas foliares na cultura do trigo.

## 2 ANÁLISE DOS INDICADORES DO MOMENTO DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDA VISANDO AO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES EM TRIGO

### 2.1 RESUMO

A aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares do trigo aumenta o custo de produção e pode contribuir para contaminar o meio ambiente caso sejam feitas aplicações desnecessárias. O objetivo deste trabalho foi analisar os critérios disponíveis para a assistência técnica sobre a tomada de decisão para o momento da aplicação de fungicida. Os experimentos foram conduzidos no campo nas safras agrícolas de 2011 e 2012, em Lages-SC, com a cultivar de trigo Mirante. Foram testados os seguintes critérios: 1) Testemunha (sem aplicação de fungicida); 2) 1% de incidência de plantas; 3) 10% de incidência de plantas; 4) 5% de severidade foliar; 5) Colmo principal com cinco a seis afilhos; 6) Primeiro nó visível; 7) Terceiro nó visível; e 8) Limiar de Dano Econômico (LDE). As reaplicações foram feitas com base no período de proteção da mistura dos fungicidas azoxistrobina + ciproconazole (60g + 24g de i.a. ha<sup>-1</sup>) + propiconazole (125g de i.a. ha<sup>-1</sup>). As unidades experimentais constaram de parcelas de 1,5 x 5 m arranjadas em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As aplicações foram feitas com pulverizador costal com pressão gerada por gás CO<sub>2</sub> para equivaler a vazão de 200 L ha<sup>-1</sup>. Na análise econômica considerou-se o custo das aplicações, o número de aplicações, o preço do trigo, a intensidade de doenças (área abaixo da curva de progresso de doença - AACPD), a eficácia de controle com base na intensidade de doença e os componentes de rendimento (produtividade, massa de mil grãos e peso do hectolitro). Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Nas duas safras as doenças predominantes foram, a ferrugem da folha, a mancha amarela e oídio. Os valores da AACPD demonstraram que os critérios 1% e 10% de incidência em planta e cinco a seis afilhos apresentaram menores intensidades de doença, com maior controle e maiores produtividades, porém receberam de três a quatro aplicações. O critério LDE recebeu de duas a três aplicações e obteve valores intermediários, bem como o critério de 1º nó visível que apresentaram valores intermediários para as médias de incidência e severidade e produtividade. Os critérios 3º nó visível e 5% de severidade foliar iniciaram o controle químico mais tardiamente, recebendo de uma a duas aplicações e demonstraram

maiores médias de incidência e severidade, menor controle, bem como menor produtividade de grãos.

**Palavras-chave:** Controle Químico. Ferrugem da Folha. Oídio. Mancha Amarela. *Triticum aestivum*

## 2.2 ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE INDICATORS FOR THE TIMING FUNGICIDE APPLICATION ON WHEAT TO CONTROL FOLIAR DISEASES

The fungicide application on the control of wheat foliar diseases increase the cost production and contribute to contaminate the environment, if unnecessary sprays would be made. The aim of this work was to analyse the available criteria to the technical assistance concerning to the decisive making about the moment of the fungicide application. The experiments were carried out at field, in the 2011 and 2012 growing seasons in Lages, S.C., with the Mirante cultivar wheat. Were tested the following criteria: 1) witness (without fungicide spraying); 2) 1% of incidence of plants; 3) 10% of incidence of plants; 4) 5% of foliar severity; 5) main stem with from five to six tillers; 6) first visible node; 7) third visible node; 8) Economic Damage Threshold (EDT). The reapplications were made based on the period of fungicide mixture protection of azoxystrobin + cyproconazole (60g + 24g a.i. ha<sup>-1</sup>) + propiconazole (125g a.i. ha<sup>-1</sup>). The experimental unities were composed by 1.5 x 5 m plots arranged in a randomized blocks design with four replications. The applications were made with a coastal sprayer with pressure generated by CO<sub>2</sub> gas delivering 200 L ha<sup>-1</sup>. In the economic analysis was taken in account the cost of applications, the number of applications, the price of wheat, the disease intensity (area under the disease progress curve – AUDPC), control effectiveness based on the intensity disease and components of yield (productivity, mass of one thousand grains and weight of the hectoliter). The data were submitted to ANOVA with means compared by the Tukey's test. In the two growing seasons, leaf rust spot and tan spot were the predominant diseases. The AUDPC values showed that the criteria 1% and 10% of incidence of plants and from five to six tillers presented lower intensities of disease, with higher control and higher productivities, however, they received from three to four applications. The EDT criteria received two to three applications and obtained intermediate values, as well as, the criteria of first visible knot that presented intermediate values for the

means of incidence and severity and also for the productivity. The criteria 3<sup>rd</sup> visible knot and 5% of foliar severity began the chemical control later, receiving from one to two applications and showed higher means of incidence and severity, lower control, as well as, a lower productivity of grains.

**Key-words:** Chemical Control. Leaf Rust. Powdery Mildew. Yellow Spot. *Triticum aestivum*.

### 2.3 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta de ciclo anual, da família Poaceae, cultivado no Brasil durante o inverno e a primavera. O grão é consumido principalmente na forma de farinha, ingrediente principal de pães, massa alimentícia, bolo e biscoito. É usado também como ração animal, quando não atinge a qualidade exigida pela indústria. No Brasil, a produção anual oscila entre cinco e seis milhões de toneladas. É cultivado nas regiões Sul (RS, SC e PR), Sudeste (MG e SP) e Centro-oeste (MS, GO e DF). O consumo anual no país tem se mantido em torno de 10 milhões de toneladas. Cerca de 90% da produção de trigo está no Sul do Brasil, porém, o cereal vem sendo introduzido na região do cerrado sob irrigação ou sequeiro (EMBRAPA, 2013).

Dentre as cultivares de trigo no mercado nacional, o trigo cultivar Mirante tem um dos maiores potenciais de rendimento de grãos, destacando-se em lavouras de média a alta fertilidade e adequado manejo de doenças. Obteve recorde de rendimento em ensaios com 8.500 Kg ha<sup>-1</sup> e elevado peso de mil grãos (42g). É uma das cultivares mais semeadas pelos tricultores brasileiros (OR SEMENTES, 2013)

Embora o Brasil tenha tecnologia, tradição, e área agricultável para grande expansão da tricultura, existem entraves antagônicos a este crescimento, como a falta logística e o incentivo do governo. O trigo brasileiro perde na competitividade com o trigo argentino, que tem uma maior qualidade de grão (BRUM *et al.*, 2005).

Corroborando com esta situação, o clima do Brasil, principalmente da região Sul, onde há de maneira geral, excesso de chuvas e dias encobertos durante o inverno, favorece a ocorrência e aumento da intensidade de doenças (REIS *et al.*, 2001).

De acordo com a Embrapa (2013), no Brasil, cerca de 15 doenças podem ocorrer nas lavouras de cereais de inverno, mas na Região Sul, onde está 90% da produção nacional de trigo, quatro são as

que mais causam problemas: oídio, ferrugem da folha, manchas amarela giberela. Balardin (2009), verificou reduções no rendimento de grãos em até 49,36% devido a incidência de manchas foliares. Para a ferrugem da folha (*P. recondita* f.sp. *tritici*), em condições ambientais favoráveis (temperatura próxima de 20°C e molhamento foliar abundante) perdas de até 80% no rendimento de grãos na cultivar suscetível BR 34 foram relatadas por Picinini & Fernandes (1994 e 1995).

As doenças foliares interferem no potencial de rendimento de grãos pela redução ou destruição da área foliar sadia. O oídio (*Blumeria* (Sin. *Erysiphe*) *graminis* (DC) Speer f.sp. *tritici* Em. Marchal), a ferrugem da folha (*Puccinia triticina* Eriks), a mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis* (Died) Drechs.), a mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.) e a septoriose (*Stagonospora nodorum* (Berk.) Cast. & Germ.), são as principais doenças foliares da cultura do trigo na região Sul do Brasil (REIS *et al.*, 2007; CASA *et al.*, 2010). As sementes infectadas e os restos culturais constituem as principais fontes de inóculo primário para os fungos causadores de manchas foliares em trigo (REIS; CASA, 2007).

A mancha amarela da folha é de ocorrência mundial, sendo a mancha foliar mais frequente e intensa nas lavouras de trigo cultivadas em monocultura e em sistema plantio direto (REES; PLATZ, 1980; SUTTON; VYN, 1990); Já o agente causador da mancha marrom não é considerado o patógeno mais severo na cultura de trigo nas regiões mais frias do Brasil, porém, é um dos fungos mais frequentes associado à semente de trigo (BOCKUS *et al.*, 2010).

As reduções na produtividade podem atingir até 79% para oídio (CASA *et al.*, 2002), até 63% para ferrugem da folha (BARCELLOS *et al.*, 1982), até 80% para mancha marrom (MEHTA, 1993), até 48% para mancha amarela (REES; PLATZ, 1983) e até 31% para septoriose (CASA *et al.*, 2001).

O oídio e a ferrugem ocorrem em todos locais de cultivo quando se utiliza cultivar suscetível, sendo a mancha amarela mais frequente no sistema de plantio direto, predominante no sul do Brasil, e nos casos de excesso de chuva nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas. Condições ambientais, agressividade dos patógenos e época do início da infecção também interferem na ocorrência de epidemias (MEHTA, 1993).

O manejo destas doenças é feito pela adoção de práticas integradas, como: cultivar resistente ou tolerante, semente sadia, tratamento de semente com fungicida, semeadura na época indicada, rotação de culturas e aplicação de fungicidas (REIS; CASA, 2007;

CASA *et al.*, 2012; INDICAÇÕES, 2012). O oídio e a ferrugem da folha ainda não são satisfatoriamente controlados por meio de cultivares resistentes, uma vez que, a resistência não é durável no campo ou suficiente para reduzir os danos. Sementes sadias e rotação de culturas são fundamentais para controle de manchas foliares em lavoura de plantio direto (ZAMBOLIM *et al.*, 2000). O ciclo precoce e semeadura na época adequada são recomendados especialmente para minimizar danos das ferrugens e oídio (MEHTA *et al.*, 1992).

A aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos é indicada para lavouras bem conduzidas e com alto potencial produtivo (GOULART *et al.*, 1998). A eficácia do controle químico depende muito da tecnologia de aplicação e do momento ou do critério para iniciar a aplicação do fungicida (REIS; CASA, 2007; INDICAÇÕES, 2010). Aplicações realizadas sem critério técnico podem levar ao aumento do custo de produção e afetar negativamente o meio ambiente. Apesar de existir alguns dados quantitativos com base em critérios técnicos pré-estabelecidos, a maioria das aplicações ainda são feitas de forma empírica, o que na prática não poderia ser aceita e/ou praticada por triticultores que buscam aumento de produtividade com redução dos custos de produção (FORCELINI, 2009).

Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo comparar técnica e economicamente alguns critérios utilizados pela assistência técnica e/ou produtores quando ao momento para iniciar a aplicação de fungicidas no controle químico das principais doenças foliares do trigo.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas de 2011 e 2012, na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, no município de Lages, SC, localizado na Região do Planalto Catarinense, com altitude de aproximadamente 960 m ao nível do mar e com solo do tipo Cambissolo húmico álico. O clima da região é do tipo Cfb mesotérmico úmido, com verões amenos, temperaturas médias do mês mais quente inferiores a 22°C e precipitações pluviais bem distribuídas, com uma média anual de 1.674mm (BERTOL, 1993).

A semeadura do trigo ocorreu no dia 9 de julho de 2011, 2 de julho e 3 de agosto de 2012, em área de plantio direto e monocultura, utilizando semeadora para parcelas experimentais, com espaçamento

entre linha de semeadura de 0,18 m e mantendo densidade populacional de 350 plantas  $m^{-2}$ .

A adubação de base constou de 400 Kg  $ha^{-1}$  da fórmula 10-25-27 (NPK). O nitrogênio em cobertura foi aplicado parcelado, em duas vezes, sendo a primeira aplicação aos 35 dias após a semeadura (DAS) e a segunda, em torno de 50 DAS, na dose de 200 Kg  $ha^{-1}$  de uréia (45% de N), sendo 100 Kg em cada aplicação.

As unidades experimentais constaram de parcelas com nove linhas de semeadura e cinco metros de comprimento (1,5x 5 m), mantendo área útil cinco linhas centrais. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições.

As sementes foram tratadas com 60 mL de tiametoxam (Cruiser) e 200 mL de difeconazole (Spectro) para cada 100 Kg de sementes.

Foi utilizada a cultivar de trigo Mirante que é suscetível à ferrugem da folha, ao oídio e as manchas foliares. Esta cultivar apresenta hábito vegetativo intermediário, perfilhamento médio, estatura média de planta (70 cm), moderadamente resistente ao acamamento, moderadamente tolerante à debulha natural, massa de mil grãos (média) de 42 g e ciclo médio. É indicado para cultivos visando elevado potencial de rendimento (OR/BIOTRIGO, 2011).

O controle de plantas daninhas foi efetuado dez dias antes a semeadura usando herbicida glifosato na dose de 2 L  $ha^{-1}$  (Roundup). Em pós-emergência com clodinafop-propargil na dose 0,25 L  $ha^{-1}$  (Topik 240 EC) visando controle específico do azevém (*Lolium multiflorum*) e metsulfurom metílico na dose 5 g  $ha^{-1}$  (Ally) para controle do nabo (*Raphanus raphanistrum*) e outras dicotiledoneas. O controle de lagartas foi feito com inseticida triflumurom na dose 0,03 L  $ha^{-1}$  (Certero) aplicado no estágio de alongamento e início do espigamento. E o controle de pulgões com o inseticida tiametoxam (Engeo Pleno) na dose de 0,05 l  $ha^{-1}$  aplicado quando da detecção dos afídeos.

Foram comparados diferentes critérios para realizar a primeira aplicação de fungicida, assim sendo: 1) testemunha (sem aplicação de fungicida); 2) primeiro sintoma ou início de doença (considerado 1% de plantas infectadas a partir da emergência); 3) primeiro sintoma ou início de doença (considerado 10% de plantas infectadas); 4) 5% de severidade foliar; 5) estágio de afilhamento (considerado colmo principal com cinco a seis afilhos); 6) estágio de alongamento (considerado primeiro nó visível); 7) estágio de alongamento (considerado terceiro nó visível);

e 8) Limiar de Dano Econômico (LDE). Reaplicações foram feitas com base no período de proteção do fungicida de 21 dias.

Para detectar os primeiros sintomas, coletou-se, ao acaso, a cada três dias, 50 plantas de trigo. A incidência das plantas foi caracterizada pela presença de manchas foliares característica ou sinais de oídio e/ou ferrugem da folha.

O cálculo do LDE proposto para o patossistema múltiplo foi realizado empregando a equação modificada de Munford & Norton (1984), descritas nas informações técnicas da cultura do trigo (REUNIÃO, 2008 apud REIS, 2009):  $ID = Cc / (Pp \times Cd) \times Ec$ , onde ID= intensidade da doença, Cc= custo de controle por hectare (US\$ 30.00 ha<sup>-1</sup> (PICININI *et al.*, 1998)), Pp= preço de venda da tonelada do trigo (em 2011 de R\$ 402,50 e em 2012 de R\$ 500,00), Cd= coeficiente de dano (obtida da equação da função de dano e fornecido pela pesquisa) (2011= 0,011; 2012 A= 0,012; 2012B = 0,03) e Ec= eficiência do controle do fungicida (0,9) (REIS & CASA, 2007). Os valores de LDE obtidos pelo cálculo foram: 2011 (17%) e 2012 (A=13%) (B= 4%) de incidência foliar.

Em todas as aplicações foi utilizada mistura de fungicida do grupo químico das estrobilurinas e triazóis, definida pelo amplo espectro de ação, sendo azoxistrobina + ciproconazole + propiconazole, nas doses de 60 + 24 + 125 g de i.a. ha<sup>-1</sup> (Priori Xtra +Tilt), adicionando-se a calda Nimbus (0,5% v./v.).

As aplicações foram feitas com pulverizador costal com pressão gerada por gás CO<sub>2</sub>, equipado com bicos tipo leque XR 11002, com volume de aplicação equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

Foram considerados: 1) número de aplicações do fungicida; 2) custo das aplicações (custos fixos e variáveis); 3) intensidade das doenças (incidência, severidade e Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença - AACPD); 4) eficácia de controle com base na intensidade de doença do tratamento testemunha comparado aos demais; 5) componentes de rendimento (rendimento de grãos (Kg ha<sup>-1</sup>), massa de mil grãos (g), peso do hectolitro (PH)).

A incidência e severidade das doenças foliares foram realizadas num intervalo aproximado de dez dias, iniciando as avaliações logo após a emergência das plantas, analisando as folhas verdes e expandidas de dez plantas coletadas ao acaso nas cinco linhas centrais de cada parcela. Considerou-se doente a folha com a presença de no mínimo uma lesão foliar característica ou com sinais de oídio e ferrugem (Reis & Casa, 2007), considerando o patossistema múltiplo.

Os valores da incidência e severidade foram submetidos à AACPD, calculada por integração trapezoidal (CAMPBELL; MADDEN, 1990; JESUS JUNIOR *et al.*, 2004), através da equação:

$$AACPD = \sum_i^{n-1} \left[ \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right] (t_{i+1} - t_i)$$

Onde:  $n$  é o número de avaliações;  $y$  a intensidade da doença e  $t$  o tempo quando da avaliação da intensidade da doença.

A curva de progresso da doença expressa pela plotagem da proporção de doença *versus* tempo (BERGAMIM FILHO; AMORIM, 1996) indica a intensidade cumulativa final de doença. Ao comparar a testemunha sem fungicida com os demais tratamentos obteve-se a porcentagem de controle de cada critério testado.

A colheita foi feita com colhedora de parcela experimental, modelo Wintersteiger, colhendo-se todas as plantas da área útil de cada parcela. O rendimento de grãos foi determinado após limpeza dos grãos, pesagem e ajuste do teor de umidade para 13% e conversão do rendimento para hectare. Também foi determinada a massa de mil grãos pesando-se quatro repetições de 250 grãos em balança eletrônica de precisão. O peso do hectolitro foi determinado em balança Dalle Molle.

Os dados de AACPD, rendimento de grãos, massa de mil grãos e peso do hectolitro foram submetidos à ANOVA com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

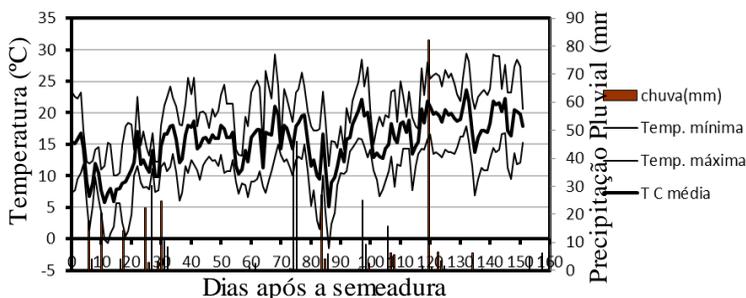
### 2.5.1 Dados climáticos e doenças predominantes

Nas safras 2011 e 2012 as doenças predominantes foram mancha amarela (*Drechslera tritici repentis*), oídio (*Blumeria graminis*) e ferrugem da folha (*Puccinia triticina*).

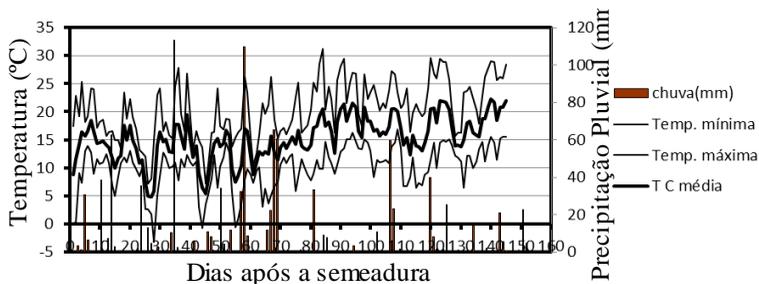
Na safra 2011, houve maior incidência de mancha amarela já nos estádios iniciais da cultura. A ferrugem da folha e oídio foram detectadas na testemunha a partir do alongamento, com o terceiro nó visível (33 Zadoks) (ZADOKS *et al.*, 1974), isso pode ter ocorrido devido alta precipitação pluvial durante o cultivo 950,3 mm e temperatura média de 15°C (Gráfico 1) (Anexo 1). Estas foram condições ideais para a infecção dos fungos causadores de doenças foliares, com destaque para a mancha amarela que necessita de 30 h de molhamento foliar e temperatura ideal para desenvolvimento entre 18 e 28°C (REIS; CASA, 2007; CASA *et al.*, 2010).

Na safra 2012, na primeira época de semeadura (2012A) houve incidência de manchas foliares no início do ciclo, e ferrugem da folha e oídio mais ao final do ciclo. Ao todo choveu 454 mm, destes, 158 mm foram nos primeiros 30 dias de cultivo correspondendo a 35% do total, sendo que a chuva não foi bem distribuída durante o cultivo, e 117 dias ficaram sem precipitações (Gráfico 2) (Anexo 1). Na segunda época de semeadura o cenário climático foi mais crítico que o primeiro, chovendo apenas 314 mm. Após a semeadura, não ocorreu chuva num período de 24 dias, acarretando no atraso na emergência e estabelecimento inicial da cultura. A temperatura média do ciclo foi de 17°C (Gráfico 2), o clima seco favoreceu logo nos primeiros estádios o aparecimento de oídio, pois os conídios do fungo não requerem molhamento foliar como estímulo à germinação (BOCKUS, 2010). Neste ensaio o oídio foi a principal doença persistindo em todos os estádios na testemunha, porém a partir da antese (60 Zadoks) houve predomínio da ferrugem da folha.

**Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e temperaturas (°C) mínima, máxima e média durante o cultivo do trigo cultivar Mirante no município do Lages, SC, semeadura em 9 de julho na safra agrícola de 2011(Fonte: EPAGRI CIRAM).**



**Figura 2. Precipitação pluvial (mm) e temperaturas (°C) mínima, máxima e média durante o cultivo do trigo cultivar Mirante no município do Lages, SC, com semeadura em 2 de julho e 3 de agosto na safra agrícola de 2012 (Fonte: EPAGRI CIRAM).**



### 2.5.2 Momento e número de aplicações de fungicidas

Os resultados referentes ao momento, número de aplicações de fungicidas e respectivos estádios de desenvolvimento da planta, estão apresentados conjuntamente comparando as duas safras agrícolas, sendo sumarizados em três ensaios: ensaio 2011, ensaio 2012A (semeadura em 2 de julho) e ensaio 2012B (semeadura em 3 de agosto).

Na safra 2011, 1% de incidência em plantas foi alcançado aos 33 dias após a semeadura (DAS), na safra seguinte, em 2012, aos 36 DAS e aos 30 DAS, respectivamente para primeira e segunda época de semeadura. As aplicações iniciaram em geral nos estádios entre um a quatro afilhos (21 e 24 Zadoks), recebendo quatro aplicações de fungicida em cada ensaio (Tabela 1).

Já 10% de incidência em plantas foi detectado aos 38 DAS na safra de 2011, 44 DAS na safra 2012A e aos 37 DAS em 2012B. Em geral a primeira aplicação foi feita entre os estádios de desenvolvimento de três a quatro afilhos (22 e 24 Zadoks), e recebendo três aplicações (Tabela 1).

A presença de cinco a seis afilhos (25-26 Zadoks) ocorreu aos 49 DAS na safra de 2011 com incidência foliar de 11%, aos 50 DAS na safra 2012A (incidência foliar 10%) e aos 40 DAS na safra 2012B (incidência foliar de 6%), recebendo três aplicações (Tabela 1).

O 1º nó visível (31 Zadoks), com as plantas no alongamento, foi registrado em 2011 aos 63 DAS (incidência foliar 14%), aos 58 DAS em 2012A (incidência foliar de 13%) e aos 49 DAS em 2012B

(incidência foliar 49%), tendo esse tratamento recebido duas aplicações (Tabela 1).

O valor do LDE foi alcançado aos 75 DAS em 2011 (17% de incidência foliar calculado para patossistema múltiplo), aos 58 DAS em 2012 (13% de incidência foliar calculado para patossistema múltiplo) e aos 35 DAS em 2012B (4% de incidência foliar). Para este último ensaio o LDE foi calculado para o controle do oídio, por isso o controle iniciou mais cedo que nos outros ensaios. Neste critério foram três aplicações para 2012B e duas aplicações para 2011 e 2012A (Tabela 1).

Na safra 2011 o 3º nó visível (33 Zadoks) foi detectado os 83 DAS (incidência foliar 27%), aos 67 DAS em 2012A (incidência foliar 25%) e aos 62 DAS em 2012B (incidência foliar 70%), recebendo esse tratamento, duas aplicações (Tabela 1).

No critério de 5% de severidade foliar, a primeira aplicação foi feita aos 94 DAS, no estágio de emborrachamento (45 Zadoks) e recebeu apenas uma aplicação de fungicida (ensaio 2011). Nos ensaios 2012A e 2012B o critério foi determinado próximo aos 62 e 65 DAS respectivamente, e ambas receberam duas aplicações (Tabela 1).

**Tabela 1. Momento da primeira aplicação e número de aplicações sinalizadas por diferentes critérios para início de pulverização visando ao controle de doenças foliares do trigo, cultivar Mirante, safras de 2011 e 2012. Lages, SC, 2013.**

<b>Safra 2011 / Semeadura: 09/07</b>				
<b>Tratamentos</b>	<b>Primeira aplicação</b>			<b>Aplicações (n°)</b>
	<b>Data</b>	<b>Dias após semeadura</b>	<b>Estádio de desenvolvimento</b>	
1. Testemunha	--	--	--	0
2. 1% inc. plantas	11/08	33	2 a 4 afilhos	4
3. 10% inc. plantas	16/08	38	3 a 5 afilhos	3
4. 5% sev. foliar	14/10	94	Emborrach.	1
5. 5 a 6 Afilhos	27/08	49	5 a 6 afilhos	3
6. 1° nó visível	10/09	63	1° nó (along.)	2
7. 3° nó visível	30/09	83	3° nó (along.)	2
8. LDE (17%)	22/09	75	2° nó (along.)	2
<b>Safra 2012 /A Semeadura: 02/07</b>				
1. Testemunha	--	--	--	0
2. 1% inc. plantas	07/08	36	2 a 4 afilhos	4
3. 10% inc. plantas	15/08	44	3 a 4 afilhos	3
4. 5% sev. foliar	05/09	65	Along. 2ª nó	2
5. 5 a 6 afilhos	21/08	50	5 a 6 afilhos	3
6. 1° nó visível	29/08	58	1° nó visível	2
7. 3° nó visível	07/09	67	3° nó visível	2
8. LDE(13%)	29/08	58	1° nó visível	2
<b>Safra 2012 /B Semeadura: 03/08</b>				
1. Testemunha	--	--	--	0
2. 1% inc. plantas	02/09	30	1 a 3 afilhos	4
3. 10% inc. plantas	09/09	37	2 a 4 afilhos	3
4. 5% sev. foliar	04/10	62	Along. 3° nó	2
5. 5 a 6 afilhos	12/09	40	5 a 6 afilhos	3
6. 1° nó visível	21/09	49	1° nó visível	2
7. 3° nó visível	04/10	62	3° nó visível	2
8. LDE(4%)	05/09	35	1 a 3 afilhos	3

### 2.5.3 Área abaixo da curva de progresso da doença

A partir dos valores de incidência e severidade, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cada tratamento. Quanto maior o valor da AACPD maior é a intensidade da doença.

Em geral, a AACPDI (incidência) e AACPDS (severidade) apresentaram maiores valores no ensaio de 2011, onde as condições climáticas de temperatura (média 15°C) e precipitação pluvial (média 950 mm) favoreceram o desenvolvimento da mancha amarela, sendo esta a principal doença para este ciclo de cultivo.

No entanto, no ensaio 2012B na testemunha houve os maiores valores de AACPDI (3.427) e AACPDS (1.060), onde o tempo quente (temperatura média 17°C) e seco (precipitação pluvial média 314 mm) favoreceram o desenvolvimento do oídio, que foi a principal doença para este cultivo.

Nos três ensaios a testemunha apresentou as maiores AACPDI e AACPDS e diferiu estatisticamente dos critérios testados. No ensaio 2011, os valores foram de 2.951 para AACPDI e 526 para AACDPS; Em 2012A, os valores foram menores, 1.837 para AACPDI e 217 para AACPDS, e 2012B com maiores valores sendo 3.427 para AACPDI e 1.060 para AACPDS (Tabela 2).

No tratamento 1% de incidência de plantas fez-se o maior número de aplicações de fungicida (quatro aplicações), o qual apresentou menores valores de AACPI e AACPS, que consequentemente demonstraram maiores porcentagens de controle das doenças para os três ensaios (Tabela 2). Nos ensaios 2011, 2012A e 2012B os valores de AACPI foram de 1.710, 542, 875 e controle de 42,1%, 70,5%, 74,5%, respectivamente. Os valores de AACPS foram 64,8, 33,5, 29,6 e seus respectivos controles de 87,7%, 84,6%, 97,2%.

Em geral os valores de AACPI e AACPS obtidos no tratamento de 1% de incidência de plantas não diferiram estatisticamente dos critérios 10% de incidência de planta e de cinco a seis afilhos para os três ensaios (Tabela 2). Porém salienta-se que nesses dois tratamentos foram feitas três aplicações de fungicida.

O tratamento cinco a seis afilhos obteve um controle da severidade de 69,5% para safra 2011, 83,9% para safra 2012A e 96,6% para 2012B. Nesse os valores de incidência foliar no momento da primeira aplicação foram respectivamente de 11%, 10% e 6%, e receberam três aplicações de fungicida. Kuhnem *et al.* (2009) estudaram o desempenho de fungicidas no controle da ferrugem da folha, oídio e

helminthosporiose do trigo, para as cultivares BRS Louro e Ônix, com duas aplicações de fungicida, a primeira no estágio de cinco a seis afilhos (25% de incidência foliar) e a segunda aplicação 35 dias após a primeira, com controle superior a 70%. Se comparar com os resultados obtidos nas safras 2012A e 2012B, realizar uma aplicação a mais representaria um controle superior de 13,9 e 26,6% respectivamente.

Os tratamentos 1° nó visível e LDE, para os três ensaios (2011, 2012A, 2012B) apresentaram valores de AACPI e AACPS próximos aos tratamentos 1% e 10% de incidência de plantas e cinco a seis afilhos (que iniciaram as aplicações mais cedo) e não diferiram estatisticamente entre si. Sendo que os valores de AACPI para o tratamento 1° nó visível nos ensaios 2011, 2012A e 2012B foram de 1.799, 642, 144 e controle de 39%, 65,1%, 57,9% respectivamente. Já para a AACPS os valores foram 112, 37, 54 e seus respectivos controles de 78,6%, 82,7%, 94,9%. Este critério recebeu apenas duas aplicações.

No tratamento com base no LDE nos ensaios 2011, 2012A e 2012B os valores de AACPI foram de 1.962, 747 1.251 e controle de 33,5%, 59,3%, 63,5%, respectivamente. Os valores de AACPS foram 112, 40,5, 43,7 e seus respectivos controles de 78,6%, 81,3%, 95,9%. Este critério recebeu de duas (2011, 2012A) a três aplicações (2012B).

Nos critérios de 5% de severidade foliar e 3° nó visível as aplicações foram feitas mais tardiamente e apresentaram, de maneira geral, valores AACPD próximas à testemunha e controle menor em relação aos demais tratamentos. No tratamento 5% de severidade nos ensaios 2011, 2012A e 2012B, determinaram-se valores de AACPI de 2.093, 855, 1.138 e controle de 29,1%, 53,4%, 66,8%, respectivamente. Os valores de AACPS foram 137, 56, 35, e seus respectivos controles de 74%, 74,2%, 96,6%. Este tratamento recebeu de uma a duas aplicações. Para o tratamento 3° nó visível, os ensaios 2011, 2012A e 2012B apresentaram valores de AACPI de 2.090, 958, 2.240 e controle de 29,2%, 47,9%, 34,6% respectivamente. Os valores de AACPS foram 144, 45, 159 e seus respectivos controles de 72,5%, 79,5%, 85%. Este tratamento recebeu duas aplicações. Picinini e Fernandes (1992) determinaram durante dois anos que duas aplicações de fungicidas, uma no estágio do emborrachamento e a outra no início da floração, que o controle da mancha amarela ficou entre 73 a 89%.

A tomada da decisão pela aplicação no tratamento 5% de severidade e no estágio de 3° nó indicaram menores valores na porcentagem de controle em relação aos demais (1% e 10% de incidência de plantas, cinco a seis afilhos, 1° nó visível e LDE) (Tabela 2). Mostrando que iniciar o tratamento tardiamente pode trazer danos

irreversíveis (REIS *et al.*, 2009), pois há redução significativa nos componentes de rendimento (Tabela 3).

Quanto ao controle das doenças pelo fungicida, observou-se que o maior percentual de controle foi obtido quando a quantificação foi feita pela severidade foliar, pois há maior aferição quanto ao surgimento de novas infecções dos fungos ou ao aumento das já existentes (ZAMBOLIM *et al.*, 2008).

**Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso de doença e controle de doenças foliares de acordo com diferentes critérios para início da pulverização de fungicida no trigo cultivar Mirante, safras de 2011 e 2012. Lages, SC, 2013.**

<b>Safra 2011 / Semeadura: 09/07</b>				
<b>Tratamentos</b>	<b>Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AACPD)</b>			
	<b>AACPI<sup>1</sup></b>	<b>Controle (%)</b>	<b>AACPS<sup>2</sup></b>	<b>Controle (%)</b>
1. Testemunha	2.951 a	-	526 a	-
2. 1% de inc. plantas	1.710 b	42,1	65 d	87,7
3. 10% inc. plantas	1.788 b	39,4	133 bc	74,7
4. 5% sev. foliar	2.093 b	29,1	137 bc	74,0
5. 5 a 6 afilhos	2.043 b	30,8	160 b	69,5
6. 1º nó visível	1.799 b	39,0	112 c	78,6
7. 3º nó visível	2.091 b	29,2	144 bc	72,5
8. LDE (17%)	1.962 b	33,5	113 c	78,6
C.V. (%)	4,7		7,6	
<b>Safra 2012 /A Semeadura: 02/07</b>				
1. Testemunha	1.837 a	-	217 a	-
2. 1% inc. plantas	542 ef	70,5	33 d	84,6
3. 10% inc. plantas	638 de	62,1	35 d	83,9
4. 5% sev. foliar	855 bc	53,4	56 b	74,2
5. 5 a 6 afilhos	432 f	76,5	35 d	83,9
6. 1º nó visível	642 de	65,1	37 d	82,7
7. 3º nó visível	958 b	47,9	45 c	79,5
8. LDE(13%)	748 cd	59,3	40 cd	81,3
C.V. (%)	5,8		5,2	
<b>Safra 2012 /B Semeadura: 03/08</b>				
1. Testemunha	3.427 a	-	1.060 a	-
2. 1% inc. plantas	875 d	74,5	30 c	97,2
3. 10% inc. plantas	1.128 cd	67,1	34 c	96,8
4. 5% sev. foliar	2.222 b	35,2	133 b	87,5
5. 5 a 6 afilhos	1.138 cd	66,8	35 c	96,6
6. 1º nó visível	1.441 c	57,9	54 b	94,9
7. 3º nó visível	2.240 b	34,6	159 b	85,0
8. LDE(4%)	1.251 c	63,5	44 c	95,9
C.V. (%)	6,1		5,3	

<sup>1</sup>AACPI (área abaixo da curva de progresso de incidência foliar); <sup>2</sup>AACPS (área abaixo de progresso de severidade foliar).

### 2.5.4 Produtividade de grãos

Na safra de 2011 não foi possível obter os dados de produtividade devido aos danos às espigas das plantas de trigo decorrente do ataque de pássaros no período próximo a colheita. Houve injúria significativa nas plantas inviabilizando a determinação da produtividade (Figura 5).

**Figura 3. Plantas de trigo danificadas (A) por pássaros e detalhe da injúria na espiga (B), safra 2011, Lages.**



Fonte: Pesquisa da Autora (2013).

De modo geral as produtividades obtidas na safra de 2012 não foram mais expressivos para o potencial da cultivar Mirante em função de condições climáticas desfavoráveis durante o ciclo de cultivo. No ensaio 2012A a estiagem ocorreu no período de 30 a 60 dias após a semeadura, entre os estádios de perfilhamento e alongamento (Figura 1 e 2). O estresse hídrico na fase de perfilhamento tem efeito negativo na produção de perfilhos, na massa seca da parte aérea e no número de espigas por planta (CASTRO, 1999). No ensaio 2012B, o período de estiagem mais crítico foi nos primeiros 30 dias. Depois as quantidades de chuvas foram suficientes para que a cultura perfilhasse e se desenvolvesse mais adequadamente, pois as produtividades foram superiores aos do ensaio 2012A.

Analisando os dados de produtividade da safra 2012 nas duas épocas de semeadura verificou-se que houve diferença estatística entre a testemunha e os demais critérios, exceto no ensaio 2012A onde o critério de 5% de severidade foliar não diferiu da testemunha (Tabela 3).

Embora os demais tratamentos não tenham diferido estatisticamente entre si, analisando os dados para os dois ensaios, verificou-se que iniciando o controle químico no estádio de cinco a seis afilhos obteve-se uma produtividade superior aos outros tratamentos, sendo de 3.223 Kg ha<sup>-1</sup> em 2012A e 3.764 Kg ha<sup>-1</sup> em 2012B. Iniciando o controle com 1% e 10% de incidência de plantas doentes as produtividades foram de 3.161 e 3.148 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012A e 3.750 e 3.576 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012B, respectivamente (Tabela 3). Constatou-se que ao iniciar a aplicação de fungicida muito cedo a planta terá menor área foliar para absorver o produto, por outro lado, terá menor intensidade de doença o que facilita o controle.

Os tratamentos de 1° nó visível e LDE apresentaram valores de produtividade inferiores aos tratamentos de 1% e 10% de incidência de plantas e de cinco a seis afilhos, no entanto, os valores foram superiores aos tratamentos de 5% de severidade e 3° nó visível para ambos os ensaios. O critério de 1° nó visível teve uma produtividade de 3.119 Kg ha<sup>-1</sup> para o ensaio 2012A e 3.586 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012B. Para o critério LDE o rendimento foi de 3.127 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012 A e 3.372 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012B respectivamente (Tabela 3).

O tratamento 3° no visível teve um rendimento de 3.089 Kg ha<sup>-1</sup> em 2012A e 3.234 Kg ha<sup>-1</sup> em 2012B, com duas aplicações de fungicida, e quando comparado com o tratamento de cinco a seis afilhos que obteve os maiores produtividades, teve uma redução de 144 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012A e 530 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012B (Tabela 3).

O tratamento 5 % de severidade que também recebeu duas aplicações para ambos os ensaios, mas mais tardiamente, indicou os menores valores de produtividade, sendo 2.933 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012A e 3.261 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012B. Se compararmos novamente ao critério de cinco a seis afilhos tem-se redução de 300 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012A e 503 Kg ha<sup>-1</sup> para 2012B (Tabela 3).

Analisando os dados de rendimento, AACPD e número de aplicações, percebe-se que há uma relação entre estas variáveis, pois nos tratamentos onde foi realizado maior número de aplicações, houve menor valor de AACPD e conseqüente maior controle das doenças foliares. Com uma maior área foliar sadia, mais fotoassimilados são convertidos aos grãos o que garante maior produtividade (1% e 10% de incidência de plantas e 5 a 6 afilhos).

Dallagnol *et al.* (2006) estudaram a influência da ferrugem da folha, oídio e helmintosporioses sobre o rendimento de grãos na cultura do trigo com a cultivar Embrapa 16, realizando apenas uma aplicação no estádio de emborrachamento, e também constataram que maiores

valores da AACPD afetaram negativamente o rendimento de grãos, com redução de produtividade em até 85,74%. Nerbass *et al.* (2008) quando estudaram o controle de doenças foliares na aveia branca e danos na produção em resposta à dose e ao número de aplicações de fungicida, em duas cultivares de aveia branca (UPFA 20 Teixeira e UPFA 22 Temprana), relataram que o aumento do número de aplicações de fungicidas diminuiu a intensidade de doença e incrementa em 61% e 14% (na média das duas cultivares) o rendimento de grãos e a massa de mil grãos, respectivamente.

Ao considerar a massa de mil grãos (MMG) apenas os tratamentos com aplicação em 1% de plantas (quatro aplicações) e cinco a seis afilhos (três aplicações) diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando os maiores valores de MMG. No ensaio 2012B todos os critérios diferiram estatisticamente da testemunha no que se refere a MMG. Barros *et al.* (2006), estudaram a resposta de cultivares de trigo ao controle químico das doenças foliares, ferrugem da folha, oídio e helmintosporioses, em quatro anos agrícolas no período de 2000 a 2003, onde iniciaram as aplicações quando a incidência de ferrugem da folha atingiu de 10 a 15%, sendo realizadas de duas a três aplicações, e constataram que a MMG também foi maior nestes tratamentos em relação à testemunha. Kuhnem *et al.* (2009) estudaram o desempenho de fungicidas no controle das doenças foliares ferrugem da folha, oídio e helmintosporioses do trigo, na cultivar Ônix, realizou duas aplicações uma quando o LDE alcançou a incidência foliar de 25% e a segunda 28 dias após a primeira e detectaram que o controle com fungicida proporcionou incremento significativo no rendimento de grãos e na massa de mil grãos a mistura triazóis + estrobilurinas demonstrou maior eficácia no controle de doenças foliares.

Os resultados obtidos para peso do hectolitro (PH) na safra 2012A não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Isto pode ter ocorrido devido ocorrência de giberela que propicia ocorrência de grãos chochos. No ensaio 2012B apenas o tratamento 3º nó visível não diferiu estatisticamente da testemunha 80,8 e o tratamento 1% de incidência de plantas destacou-se dos demais com valor de PH 83,3.

**Tabela 3. Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), massa de mil grãos (g) e peso do hectolitro do trigo Mirante em função de diferentes critérios para início de pulverização de fungicida visando o controle de doenças foliares, safra agrícola 2012. Lages, SC, 2013.**

<b>Safra 2012 / A Semeadura: 02/07</b>			
<b>Tratamentos</b>	<b>Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Massa de Mil Grãos (g)</b>	<b>Peso do Hectolitro</b>
1. Testemunha	2.236 b	42,4 b	81,7 n.s.
2. 1% Inc. Plantas	3.161 a	45,4 a	82,4
3. 10% Inc. Plantas	3.148 a	45,2 ab	82,3
4. 5% Sev. Foliar	2.933 b	44,8 b	81,8
5. 5 a 6 afilhos	3.233 a	45,4 a	82,6
6. 1º nó visível	3.119 a	45,3 ab	82,7
7. 3º nó visível	3.089 a	44,2 b	82,0
8. LDE	3.127 a	44,6 b	82,8
C.V. (%)	5,5	2,7	1,6
<b>Safra 2012 / B Semeadura: 03/08</b>			
<b>Tratamentos</b>	<b>Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Massa de Mil Grãos (g)</b>	<b>Peso do Hectolitro</b>
1. Testemunha	2.158 b	30,5 b	79,5 c
2. 1% Inc. Plantas	3.750 a	39,7 a	83,3 a
3. 10% Inc. Plantas	3.576 a	38,7 a	82,9 ab
4. 5% Sev. Foliar	3.261 a	37,4 a	82,0 ab
5. 5 a 6 afilhos	3.764 a	38,5 a	82,4 ab
6. 1º nó visível	3.586 a	39,0 a	82,2 ab
7. 3º nó visível	3.234 a	36,8 a	80,8 c
8. LDE	3.372 a	39,4 a	82,6 ab
C.V. (%)	12,4	6,1	1,1

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey 5% de significância.

### 2.5.5 Análise econômica

A análise econômica foi feita baseada no custo de aplicação fornecido pela Copercampos (valor de uma aplicação terrestre e dos fungicidas equivalente a R\$ 82,00) e o preço de venda do saco de trigo (R\$ 28,00 saco<sup>-1</sup> ou R\$ 466,5 tonelada<sup>-1</sup>) (Tabela 4).

Verifica-se que a testemunha (não recebeu aplicações de fungicida) apresentou os menores produtividades, sendo 2.236 Kg ha<sup>-1</sup> para o ensaio 2012A e 2.158 Kg ha<sup>-1</sup> para o ensaio 2012B. Ainda assim a receita líquida foi de R\$ 1.036,00 ha<sup>-1</sup> para o ensaio 2012A e de R\$ 1.008,00 ha<sup>-1</sup> para o ensaio 2012B.

O tratamento 1% de incidência de plantas recebeu quatro aplicações de fungicida e representou um custo total de controle químico de R\$ 328,00 ha<sup>-1</sup>. Os valores de produtividade foram de 3.161 Kg ha<sup>-1</sup> para safra 2012A e 3.750 Kg ha<sup>-1</sup> para safra 2012B, gerando uma receita líquida de R\$ 1.156,00 ha<sup>-1</sup> para 2012A e R\$ 1.408,00 ha<sup>-1</sup> para 2012B.

O tratamento 10% de incidência de plantas recebeu três aplicações, e seu custo foi de R\$ 246,00. As produtividades nos ensaios 2012A e 2012B foram de 3.148 Kg ha<sup>-1</sup> e 3.576 Kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, correspondendo uma receita líquida de R\$ 1.210,00 (2012A) e R\$ 1.434,00 ha<sup>-1</sup> (2012B).

O tratamento cinco a seis afilhos também recebeu três aplicações (custo R\$ 246,00) e apresentou produtividade de 3.233 Kg ha<sup>-1</sup> para o ensaio 2012A e 3.764 Kg ha<sup>-1</sup> 2012B e obteve receita líquida, de R\$ 1.266,00 em 2012A, e de R\$ 1.518,00 ha<sup>-1</sup> em 2012B (maior valor entre os tratamentos nesta safra).

O tratamento 1º nó visível recebeu duas aplicações de fungicida, representando um custo total de R\$164,00 ha<sup>-1</sup>. Os valores de produtividade foram de 3.119 Kg ha<sup>-1</sup> para safra 2012A e 3.234 Kg ha<sup>-1</sup> para safra 2012B, gerando uma receita líquida de R\$1.292,00 ha<sup>-1</sup> para 2012A (maior valor entre os tratamentos) e R\$ 1.509,00 ha<sup>-1</sup> para 2012B.

O tratamento LDE recebeu duas aplicações em 2012A e custo foi de R\$ 164,00, sua produtividade foi de 3.127 Kg ha<sup>-1</sup> que correspondeu uma receita líquida de R\$1.292,00. Para 2012B, recebeu três aplicações (custo R\$ 246,00), apresentou produtividade de 3.372 Kg ha<sup>-1</sup> e receita líquida de R\$ 1.322,00 ha<sup>-1</sup>.

No tratamento 3º nó visível, que recebeu também duas aplicações, as produtividades foram de 3.089 Kg ha<sup>-1</sup> (2012A) e 3.234 Kg ha<sup>-1</sup> (2012B), e a receita líquida de R\$ 1.264,00 ha<sup>-1</sup> e R\$ 1.345,00. O tratamento 5% de severidade foliar recebeu o mesmo número de

aplicações que o tratamento anterior, seus valores de produtividade foram de 2.933 Kg ha<sup>-1</sup> (2012A) e 3.261 Kg ha<sup>-1</sup> (2012B) e a receita líquida foi de R\$ 1.208,00 ha<sup>-1</sup> e R\$ 1.358,00 ha<sup>-1</sup>. Nestes dois tratamentos o controle químico iniciou mais tarde, houve menor produtividade e receita líquida quando comparados aos demais tratamentos, exceto a testemunha.

De modo geral, o tratamento que recebeu quatro aplicações (1% de incidência de plantas) proporcionou maiores produtividades e custo de controle, que acabou não compensando economicamente quando comparado aos tratamentos que receberam três aplicações (10% de incidência de plantas, 5-6 afilhos, LDE (2012B) destes, o tratamento que inicia o controle a partir do estágio de 5 a 6 afilhos apresentou a maior receita líquida em 2012 B. O tratamento 1º nó visível recebeu duas aplicações, porém a diferença na produtividade não compensou no rendimento líquido, que foram superiores para 2012A e 2012B. Os tratamentos 3º nó visível e 5% de severidade foliar, receberam também duas aplicações, no entanto, como esperaram mais para iniciar o controle (de 13 a 17 dias), obtiveram menores produtividades devido a alta intensidade de doenças foliares, que acarretou em menores rendimentos líquidos.

**Tabela 4. Critérios para o momento da aplicação de fungicida, número de aplicações, custo das aplicações, produtividade de grãos e receitas bruta e líquida na cultivar de trigo Mirante, safra 2012. Lages, SC.**

	Aplicações (n°)	Custo da aplicação <sup>1</sup> (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Produt. Kg ha <sup>-1</sup> )	Receita Bruta <sup>2</sup> (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Receita líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )
<b>Safra 2012 / semeadura em</b>					
1. Testemunha	0	0	2.236	1.036	1.036
2. 1% plantas	4	328,00	3.161	1.484	1.156
3. 10% plantas	3	246,00	3.148	1.456	1.210
4. 5% severidade	2	164,00	2.933	1.372	1.208
5. 5-6 afilhos	3	246,00	3.233	1.512	1.266
6. 1° nó visível	2	164,00	3.119	1.456	1.292
7. 3° nó visível	2	164,00	3.089	1.428	1.264
8. LDE	2	164,00	3.127	1.456	1.292
<b>Safra 2012 / semeadura em 3 de agosto</b>					
1. Testemunha	0	0	2.158	1.008	1.008
2. 1% plantas	4	328,00	3.750	1.736	1.408
3. 10% plantas	3	246,00	3.576	1.680	1.434
4. 5% severidade	2	164,00	3.261	1.521	1.358
5. 5-6 afilhos	3	246,00	3.764	1.764	1.518
6. 1° nó visível	2	164,00	3.586	1.673	1.509
7. 3° nó visível	2	164,00	3.234	1.509	1.345
8. LDE	3	246,00	3.372	1.568	1.322
<sup>1</sup> Aplicação terrestre e fungicidas (R\$ 82,00 por aplicação) (Fonte: Detec Copercampos; <sup>2</sup> Preço de venda do trigo (R\$ 28,00 / saco ou R\$ 466,5 tonelada).					

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições onde foram conduzidos os experimentos houve condições climáticas propícias ao desenvolvimento da mancha amarela, oídio e ferrugem da folha do trigo na cultivar de trigo Mirante, com intensidades suficientes para quantificar o crescimento das mesmas em função do tempo e determinar os melhores momentos para início da aplicação de fungicidas nos órgãos aéreos, pois se obteve produtividades variadas em função das severidades das doenças e dos níveis de controle.

Nesta situação de cultivo quatro aplicações de fungicida propiciaram maiores valores de produtividade e controle das doenças foliares. Por outro lado, ao analisar a receita líquida, o ganho na produtividade não compensou o custo da quarta aplicação. Neste caso, aplicação muito cedo, quando as plantas apresentam baixo índice de área foliar e baixa intensidade de doença, não reflete na resposta esperada de potencialidade de produtividade.

Melhor retorno econômico foi obtido nos tratamentos que receberam três aplicações, com destaque para primeira aplicação no estágio de cinco a seis, que resulta em menor intensidade de doenças foliares, maior produtividade e conseqüentemente a maior receita líquida. Primeira aplicação considerando 1º nó visível e LDE também são critérios satisfatórios no manejo químico, pois demonstram boa eficácia no controle das doenças, alta produtividade e receita líquida adequada ao manejo integrado de doenças.

Iniciar as aplicações tardiamente demonstra ser inviável devido a alta intensidade das doenças foliares nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta, o que dificulta o controle e reflete na menor produtividade e a qualidade dos grãos.

O controle químico pela aplicação de fungicida na cultivar de trigo Mirante mostrou-se indispensável para obtenção de bons rendimentos em trigo. Ainda há necessidade de mais estudos a respeito de critérios na tomada de decisão do momento para realizar a primeira aplicação considerando outras cultivares, variação no nível tecnológico de cultivo e diferentes condições climáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITRIGO, **Associação brasileira do cultivo do trigo**. Disponível em: ><http://www.abitrigo.com.br/>< . Acesso 14 de fev de 2013.

ABITRIGO, **Associação brasileira do cultivo do trigo**. Disponível em: ><http://www.abitrigo.com.br/pdf/PROD-TRIGO.pdf><. Acesso 14 fev. 2013.

ALESSIO, D. **Momentos e numero de aplicações de fungicida e seu efeito sobre a duração da área foliar sadia e o rendimento de grãos de soja**. 2008. 81f. Dissertação de Mestrado.

BALARDIN, R.S. Eficiência de Metconazole, Stratego, PE 11200, Artea, Foliur 200 CE, Propiconazole + Tebuconazole 250 CE, Horizon, JAU 6476 250 CE no controle de mancha na folha na cultivar BR 16 de trigo (*Triticum aestivum*). XXXIII REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DO TRIGO. Atas e Resumos. Passo Fundo, 2001; p, 118.

BARCELLOS, A.L. As ferrugens do trigo no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGIL. Trigo no Brasil. Campinas, p. 345-419, 1982.

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

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996; 289p.

BERTOL, I. Índice de erosividade (EI<sub>30</sub>) para Lages (SC) - 1a aproximação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, p. 515-521, 1993.

BIOTRIGO, disponível em: ><http://www.biotrigo.com.br/><. Acesso 14 fev. 2013.

BISOTTO, V. Algumas Considerações Sobre a Cultura do Trigo. In: **Indicações Técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo**

– **Trigo e Triticale – 2005**. 37ª Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo. Cruz Alta, p. 11-45, mar. 2005.

BOCKUS W. W.; BOWDEN R. L.; HUNGER R. M.; MORRIL, W. L.; MURRAY, T. D.; **Compendium of Wheat Diseases and Pests Smiley**. 3rd. ed. USA : American Phytopathological Society,. p. 77-78. 2010.

BRUM, A.R.; LEMES, C. da L.; SILVA, C.V.K.; MULLER,P.K..A competitividade do trigo brasileiro diante da concorrência Argentina. O comercio internacional e a competitividade pelo custo de produção. **Revista Galega de Economía**, v. 14, n. 1-2, p. 1-15, 2005. Disponível em:>[http://www.usc.es/econo/RGE/Vol14\\_1\\_2/Outros/art3b.pdf](http://www.usc.es/econo/RGE/Vol14_1_2/Outros/art3b.pdf)<. Acesso em: 14 fev. 2013.

CAMPBELL,C.L.; MADEDEN , L.V. Introduction to plant disease epidemiology. New York: Wiley & Sons, 1990.

CASA, R. T., HOFMANN, L. L., PANISSON, E., MENDES, C., REIS, E. M. Sensibilidade de *Blumeria graminis* f. sp. tritici a alguns fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 6, 2002.

CASA, R.T.; REIS, E.M. **Doenças de cereais de inverno: guia de campo para identificação e controle**, Lages: Graphel, 2010, 84p.

CHAVES, M. S.; BARCELLOS, A, L. Especialização fisiológica de *Puccinia triticina* no Brasil em 2002. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 57–62, 2006.

COLOMBO, A.; FORCELINI, C.A.; ALMEIDA, R. **Controle químico das doenças foliares em quatro cultivares de soja**. Trabalho apresentado na disciplina de experimentação agrícola. FAMV, UPF, 08 out. 2008, 9f.

CONAB – **Central de Informações Agropecuárias**. Disponível em: ><http://www.conab.gov.br/conabweb><. Acesso em 25 jun, 2011.

CONAB – **Central de Informações Agropecuárias**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb>. Acesso em 15 fev. 2013.

DALLAGNOL, J.L.; BALARDIN, R.S.; NAVARINI, L.; KIRINUS, E.M. Influência das doenças foliares no rendimento de grãos na cultura do trigo. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.13, n.2, p. 20-27, 2006.

EMBRAPA, **Empresa de Pesquisa Agropecuária brasileira**. Disponível em: ><http://www.cnpt.embrapa.br/><. Acesso 14 fev. 2013.

EMBRAPA, **Empresa de Pesquisa Agropecuária brasileira**. Disponível em: >[http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/trigo\\_rumo/trigo\\_no\\_brasil.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/trigo_rumo/trigo_no_brasil.pdf)<. Acesso em: 14 fev. 2013.

EVERSMEYER, M. G., KRAMER, C. L., BROWDER, L. E. Winter and Early Spring Survival of Puccinia recondite on Kansas Wheat During 1980 – 1986. **Plant Disease**, v. 72, n. 12, p. 1074-1976, 1988.

FGV/IPEA. **Fatores que afetam a competitividade da cadeia do trigo**. (Centro de Estudos agrícolas), Pesquisa financiada pelo IPEA. Ed. FGV: Rio de Janeiro, 1998; 39p.

FORCELINI, C.A. **Critérios: preventivo, início da doença e estadió fenológico**. Em: Reis, E.M. (Org.). Critérios indicadores do momento para aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças em soja e trigo. Aldeia Norte, Passo Fundo, RS, Brasil. p. 46-53, 2009.

FOWCETT, H. S.; LEE, H. A. **Citrus diseases and their control**. McGraw-Hill, New York. 1926.

GOULART, A. C. P.; PAIVA, F. de A.; MELO FILHO, G. A.; RICHETTI, A. Controle de doenças da parte aérea do trigo pela aplicação de fungicidas – viabilidade técnica e econômica. **Summa Phytopathologica**, v. 24, p. 160–167, 1998.

INDICAÇÕES TÉCNICAS DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO – TRIGO E TRITICALE – 2011. **IV Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**, Cascavel, julho de 2010, 166p.

JESUS JUNIOR, W.C., VALE, F.X.R. & BERGAMIM FILHO, A. Quantificação de danos e perdas. In: VALE, F.X.R., JESUS JUNIOR, W.C.; ZAMBOLIM, L. (orgs). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte, MG, p. 273-297, 2004.

KUNHEM JUNIOR, P.R.; CASA, R.T.; RIZZI, F.P.; MOREIRA, E.D.; BOGO, A. Desempenho de fungicidas no controle de doenças foliares em trigo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.8, n.1, p.35-42, 2009.

MEHTA, Y. R. **Doenças do trigo e seu controle**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1978; 190p.

METHA, Y.R. **Manejo integrado de enfermidades del trigo**. Imprenta Landivar, Santa Cruz de la Sierra, Bolívia, 1993; 319p.

MUNFORD, J.D.; NORTON, G.A. Economics of decision making in pest management. **Annual Review Entomology**, v. 29, p.157-174, 1984.

NERBASS JUNIOR, J.M.; CASA, R.T.; GAVA, F.; BOGO, A.; KUNHEM JUNIOR, P.R.; BOLZAN, J.M. Controle de doenças foliares na aveia branca e danos na produção em resposta à dose e ao número de aplicações de fungicida. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.7, n.2, p. 127-134, 2008.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. Efeito da ferrugem da folha (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) sobre o rendimento de grãos da cultivar de trigo BR 34 tratada com fungicidas. *Fitopatologia Brasileira*, v. 19, 286 p. 1994. (Resumo).

\_\_\_\_\_. Efeito de diferentes fungicidas sobre o rendimento de grãos, sobre o peso do hectolitro e sobre o controle da ferrugem da folha (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*), em trigo, cultivar BR 34. *Fitopatologia Brasileira* 20: 319 p. 1995. (Resumo).

\_\_\_\_\_. **Ensaio preliminares e cooperativos de fungicidas** – resultados obtidos no Centro Nacional de Pesquisa do Trigo no período de 1985-1987. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 28p. 1992.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. **Controle das doenças de trigo** In: CUNHA, G. R.; BACALTCHUK, B. (orgs.). *Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Assembléia

Legislativa. Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo / Passo Fundo: Embrapa Trigo, Série Culturas, n. 2, 2000.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. IGNACZAK, J.C.; AMBROSI, I. Impacto econômico do uso do fungicida prpiconazole na cultura do trigo (*Triticum aestivum*). **Fitopatologia Brasileira**, v.2, p. 362-368, 1998.

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

REES, R. G.; PLATZ, G. J. The epidemiology of yellow spot of wheat in Southern Queensland. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 31, n. 2, p. 259-267, 1980.

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

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

REIS, E.M.; CASA, R.T. Doenças do trigo. In: KIMATI, H., AMORIM, L.; REIS, E.M.; CASA, R.T.; FORCELINI, C.A. Relação entre a severidade e a incidência da ferrugem da folha do trigo, causada por *Puccinia recôndita* f. sp. tritici. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, p. 369–372, 2005.

REIS, E.M.; REIS, A.C.; FORCELINI, C.A. **Manual de fungicidas: guia para controle químico de plantas**. 6. ed. rev. e ampliado. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2010, 153 p.

REIS, E.M.; CASA, R. T.; HOFFMANN, L. L.; MENDES, C. M. Efeito da ferrugem da folha no rendimento de grãos de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 67–71, 2000.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; MEDEIROS, C.A. **Diagnose, patometria e controle de doenças de cereais de inverno**. Londrina. ES Comunicação S/C Ltda. 2001, 94p.

REIS, E.M., (org.). **Critérios indicadores do momento para aplicação de fungicidas visando ao controle de doenças em soja e trigo**, Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2009; 148p.

REIS, E.M. **Manual de identificação e de quantificação de doenças do trigo**. Passo Fundo, RS: Agroalpha. 1994; 59p.

REUNIÃO DE COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. Informações técnicas para a safra de 2009: trigo e triticales. Passo Fundo: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales: Embrapa Trigo, 2008, 172p.

REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (org.). **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo, v.2, p.631-638, 2005.

SEAGRI, **Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária**. Disponível em: ><http://www.seagri.ba.gov.br/Trigo.htm><. Acesso em: 14 fev. 2013.

STERN, V. M.; SMITH, R. F.; Van Der.; BOSH, R.; HAGEN, K. S. The integrated control concept. *Hilgardia* 28:81-101. 1959

SUTTON, J. C.; VYN, T. J. Crop sequences and tillage practices in relation to diseases of winter in Ontario. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Guelph, v. 12, n. 4, p. 358-368, 1990.

ZADOKS, J. C. On the conceptual basis of crop loss assessment: the threshold theory. **Annual review of Phytopathology.**, v. 23, p. 455-473. 1985.

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.

ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO, T. **O que Engenheiros Agrônomos devam saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora. 2003; 376p.

ZAMBOLIM, L. Penetração e translocação de fungicidas sistêmicos nos tecidos das plantas. In: ZAMBOLIM, L.; PISCANÇO, M.C.; DA SILVA,

A.A.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, A.F.; JESUS JÚNIOR, W.C. **Produtos Fitossanitários (Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas)**. Viçosa, MG: UFV/DFP, p. 187-261, 2008.

ZOLDAN, S. M., BARCELLOS, A. Postulação de genes (Lr) de resistência à ferrugem da folha em cultivares Brasileiras de trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 5, 2002.

## ANEXOS

**Anexo 1: Precipitação pluvial (mm) e temperaturas (°C) mínima, máxima e média durante o cultivo do trigo cultivar Mirante no município do Lages, SC, entre julho e e novembro de 2011 e julho e novembro de 2012 (Fonte: EPAGRI CIRAM).**

2011	Temp. mínima (°C)	Temp. máxima (°C)	Temp. Média	Precip. Pluvial (mm)
09/jul	0,1	17,4	8,75	0
10/jul	0,3	22,8	11,55	0
11/jul	9,1	19,2	14,15	3,4
12/jul	7,3	25,4	16,35	1,3
13/jul	13,1	18,2	15,65	30,6
14/jul	13,9	19,2	16,55	6,6
15/jul	12,7	24,2	18,45	0
16/jul	9	24	16,5	0
17/jul	11,6	17,2	14,4	0
18/jul	10,7	18,2	14,45	38,6
19/jul	11	18,6	14,8	0,1
20/jul	12,5	15,6	14,05	7,4
21/jul	10,8	16,4	13,6	62,5
22/jul	6,9	16,6	11,75	3
23/jul	4,9	15	9,95	0
24/jul	8,5	15	11,75	0
25/jul	10,8	13,4	12,1	0
26/jul	11,9	23,4	17,65	0
27/jul	11	18,8	14,9	0
28/jul	13	22,2	17,6	0
29/jul	11	19	15	2
30/jul	9,8	17	13,4	35,4
31/jul	8,5	13,2	10,85	0
01/ago	10	12,8	11,4	12,9
02/ago	2,7	12	7,35	4,8
03/ago	2,7	7,2	4,95	0,7
04/ago	1,7	8	4,85	2,6
05/ago	-3,2	15	5,9	0

06/ago	5,1	23	14,05	0
07/ago	8,5	24,2	16,35	0
08/ago	12,7	16,6	14,65	10,3
09/ago	11,9	18,2	15,05	113,3
10/ago	10	15,8	12,9	2,6
11/ago	10,2	15,2	12,7	0,1
12/ago	11	24,4	17,7	0
13/ago	7,7	27,8	17,75	0
14/ago	11,6	19,6	15,6	0
15/ago	10,1	16,6	13,35	5,6
16/ago	12,3	26,8	19,55	0
17/ago	11	18,8	14,9	0
18/ago	10,4	13,2	11,8	0
19/ago	11,2	16,6	13,9	11
20/ago	3,1	15	9,05	8,1
21/ago	-0,8	13,6	6,4	0
22/ago	3,5	7,2	5,35	0
23/ago	5,2	10,6	7,9	34,2
24/ago	8,1	16,2	12,15	4,2
25/ago	12,3	16,4	14,35	0
26/ago	6,4	24,1	15,25	11,8
27/ago	10,2	17,4	13,8	0
28/ago	11,9	16,9	14,4	0
29/ago	14,5	18,8	16,65	32,4
30/ago	12,7	18,6	15,65	109,6
31/ago	5,7	13,8	9,75	8,8
01/set	-0,6	15,4	7,4	0
02/set	0,7	16,2	8,45	0
03/set	3,7	17	10,35	0
04/set	7,9	26,2	17,05	0
05/set	9,8	23,4	16,6	0
06/set	8,8	15,2	12	11,8
07/set	7,3	10,4	8,85	22,2
08/set	9,5	12,6	11,05	65,3
09/set	10,1	15,8	12,95	60,5
10/set	3,1	21,6	12,35	0
11/set	6,3	19,6	12,95	0

12/set	3,7	21,2	12,45	0
13/set	5,1	26,2	15,65	0
14/set	6,7	18,6	12,65	0
15/set	7,5	15,2	11,35	0
16/set	10,6	16,6	13,6	1
17/set	11,9	17,2	14,55	0,1
18/set	10,8	16	13,4	0,2
19/set	12	17,4	14,7	0
20/set	12,5	18,6	15,55	33
21/set	5,8	22,6	14,2	0,1
22/set	8,3	25,2	16,75	0
23/set	11,5	16,2	13,85	9,2
24/set	10,2	16,8	13,5	7,7
25/set	8,8	17,6	13,2	0,5
26/set	7,8	20,4	14,1	0
27/set	9	25,2	17,1	0
28/set	11,4	23,6	17,5	0
29/set	9,8	28,6	19,2	0
30/set	9,8	31,2	20,5	0
01/out	14,6	20,4	17,5	0
02/out	11,9	24,4	18,15	3,3
03/out	10,8	22,2	16,5	0
04/out	9	16,2	12,6	0
05/out	10,6	25,6	18,1	0
06/out	12,9	28,2	20,55	0
07/out	13,5	29,4	21,45	0
08/out	15,1	21,6	18,35	0
09/out	15,1	25,2	20,15	10,8
10/out	16,2	27	21,6	0
11/out	14,7	26,8	20,75	0
12/out	13,5	19,6	16,55	0
13/out	13,3	17,4	15,35	59,8
14/out	15,1	26,6	20,85	23,2
15/out	14,5	22,2	18,35	0
16/out	13,1	23,4	18,25	1,7
17/out	8,4	24,8	16,6	0
18/out	11,4	22,2	16,8	0

19/out	11	20,2	15,6	0
20/out	11,2	21,6	16,4	0
21/out	11,4	20,6	16	0
22/out	10,8	23,8	17,3	0
23/out	13,7	27,2	20,45	0
24/out	14,5	26,6	20,55	0
25/out	16,8	23,4	20,1	39,6
26/out	13,5	20,6	17,05	8,2
27/out	6,7	21,4	14,05	1,5
28/out	6,7	24,2	15,45	0
29/out	8,3	16,4	12,35	1,6
30/out	11,9	19,8	15,85	25,1
31/out	6,5	21,4	13,95	0
01/nov	7,3	20,2	13,75	0
<b>2012</b>	<b>Temp. mínima (°C)</b>	<b>Temp. máxima (°C)</b>	<b>Temp. Média (°C)</b>	<b>Prec. Pluvial (mm)</b>
02/jul	7,3	23,4	15,35	0
03/jul	7,7	22,6	15,15	0
04/jul	9,5	22,2	15,85	0
05/jul	10,4	23,2	16,8	0
06/jul	11,8	17,2	14,5	0,5
07/jul	5,7	12,2	8,95	17,6
08/jul	1,4	12	6,7	4
09/jul	5,3	12,4	8,85	0
10/jul	9,8	14,2	12	0
11/jul	6,3	14,6	10,45	20,4
12/jul	4,3	11	7,65	0
13/jul	-0,1	11,6	5,75	0
14/jul	-0,7	15,2	7,25	0
15/jul	0,9	15	7,95	0
16/jul	1,9	10	5,95	0
17/jul	5,7	10	7,85	4,2
18/jul	5,7	10,4	8,05	14,2
19/jul	2,7	14,8	8,75	0
20/jul	0,4	17,8	9,1	0
21/jul	1,3	18,4	9,85	0

22/jul	3,9	18,2	11,05	0
23/jul	10	14,2	12,1	0
24/jul	11,6	22,6	17,1	0
25/jul	9	14,8	11,9	22,3
26/jul	8,1	17	12,55	2,7
27/jul	8,2	14,4	11,3	30,2
28/jul	7,9	13,2	10,55	0
29/jul	11,2	16,8	14	3
30/jul	7,5	12,2	9,85	24,7
31/jul	7,7	12,2	9,95	10,6
01/ago	11,4	18	14,7	8,4
02/ago	12,1	21,2	16,65	0
03/ago	10,8	22,4	16,6	0
04/ago	11,4	24,2	17,8	0
05/ago	13,5	22,4	17,95	0
06/ago	10,6	21	15,8	0
07/ago	6,1	18,2	12,15	0
08/ago	7,3	18	12,65	0
09/ago	11,6	21,4	16,5	0
10/ago	10,4	25,6	18	0
11/ago	12,5	23	17,75	0
12/ago	11,9	25,6	18,75	0
13/ago	10,9	17,8	14,35	0
14/ago	9,3	20	14,65	0
15/ago	11,7	20,2	15,95	0
16/ago	12,4	19,8	16,1	0
17/ago	13	17,6	15,3	0
18/ago	12,4	20,6	16,5	0
19/ago	12,5	19,4	15,95	0
20/ago	11,5	20,4	15,95	0
21/ago	13,3	22,8	18,05	0
22/ago	10,5	24,4	17,45	0
23/ago	10,8	21,4	16,1	0
24/ago	10,7	21,4	16,05	0
25/ago	12,5	21,4	16,95	0
26/ago	9	14,2	11,6	0,3
27/ago	7,2	13,4	10,3	1,3

28/ago	8,8	13,2	11	0
29/ago	8,6	19,4	14	2,4
30/ago	6,6	17,8	12,2	0,1
31/ago	9,1	23,2	16,15	0
01/set	9,1	24,2	16,65	0
02/set	9,5	25,2	17,35	0
03/set	10,7	24	17,35	0
04/set	8,3	14,4	11,35	0
05/set	7,3	26,6	16,95	0
06/set	9,3	24	16,65	0
07/set	10,7	22,2	16,45	0
08/set	12,9	29,2	21,05	0
09/set	15	24,2	19,6	0,8
10/set	13,4	15,2	14,3	43,5
11/set	12,3	23,8	18,05	46,2
12/set	12,7	22,4	17,55	0
13/set	11,3	20,2	15,75	0,1
14/set	10,1	18,6	14,35	0
15/set	12,5	23,2	17,85	0
16/set	13,1	23,8	18,45	0
17/set	12,6	26,4	19,5	0,5
18/set	15	24,2	19,6	0
19/set	10,7	20,2	15,45	27
20/set	5,3	17,8	11,55	4,2
21/set	7,7	17,2	12,45	6
22/set	2,9	17,2	10,05	0
23/set	1,5	17,4	9,45	0
24/set	10	23,4	16,7	0
25/set	4,1	18,8	11,45	0
26/set	-1,5	11,6	5,05	0,5
27/set	2,3	15,6	8,95	0
28/set	4,1	15,4	9,75	0
29/set	8,5	14,4	11,45	0,1
30/set	10,5	17,8	14,15	0,4
01/out	10,3	14,2	12,25	0,6
02/out	10,7	20,8	15,75	25,1
03/out	13,9	18,4	16,15	9,2

04/out	14,5	21,8	18,15	2,5
05/out	15,2	23,6	19,4	0
06/out	16	24,8	20,4	0
07/out	15,8	28,4	22,1	0
08/out	14,7	24,2	19,45	0
09/out	12,9	27,2	20,05	0
10/out	14,1	20,6	17,35	15,8
11/out	10,9	15	12,95	6,3
12/out	9,3	17,8	13,55	5,6
13/out	6,7	19,4	13,05	0
14/out	7,9	17,8	12,85	0
15/out	9,1	19,6	14,35	0
16/out	10,7	19,2	14,95	0
17/out	13,1	23,4	18,25	0,1
18/out	8,3	23,6	15,95	0
19/out	11,9	18,6	15,25	0
20/out	11,5	25	18,25	0
21/out	14,3	22,8	18,55	1,6
22/out	14,3	19,4	16,85	0
23/out	14,3	23,4	18,85	82,3
24/out	7,7	19,2	13,45	1
25/out	11,5	17,8	14,65	0
26/out	13,5	17,4	15,45	6,6
27/out	14,3	27	20,65	3,3
28/out	14,1	22,8	18,45	1,5
29/out	15,8	28	21,9	0
30/out	16,6	25,4	21	0
31/out	13,5	26	19,75	0
01/nov	13,8	26,2	20	0,3
02/nov	13,3	25,8	19,55	0
03/nov	12,9	24,2	18,55	0
04/nov	14,1	26,8	20,45	0
05/nov	13,7	25,6	19,65	0,1
06/nov	13,7	26,2	19,95	6,3
07/nov	13,5	24,6	19,05	0
08/nov	14,5	23	18,75	0
09/nov	16,2	21,8	19	0,6

10/nov	16,2	25,6	20,9	0
11/nov	17,8	29,4	23,6	0
12/nov	15,4	28,2	21,8	0
13/nov	11,5	22,4	16,95	0
14/nov	6,9	20,6	13,75	0
15/nov	9,5	22,6	16,05	0
16/nov	11,3	23,2	17,25	0
17/nov	10,9	23,6	17,25	0
18/nov	10,9	22,8	16,85	0
19/nov	12,7	23,8	18,25	0
20/nov	14,5	29,2	21,85	0
21/nov	13,7	29	21,35	0
22/nov	14,1	29	21,55	0
23/nov	16,6	23,8	20,2	0
24/nov	16,8	27,6	22,2	5
25/nov	11,3	23,2	17,25	0
26/nov	9,5	23,2	16,35	0
27/nov	13,6	27,4	20,5	0,2
28/nov	11,9	28,4	20,15	6,2
29/nov	12,1	27,4	19,75	0
30/nov	15,2	20,6	17,9	0,4