

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FOSFITOS E PRODUTOS À BASE DE EXTRATOS
VEGETAIS NO CONTROLE DA FERRUGEM DO
TRIGO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rosana Taschetto Vey

**Itaqui, RS, Brasil
2013**

ROSANA TASCHETTO VEY

**FOSFITOS E PRODUTOS À BASE DE EXTRATOS VEGETAIS NO
CONTROLE DA FERRUGEM DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho

Itaqui, RS, Brasil
2013

VEY, Rosana Taschetto.

Fosfitos e produtos à base de extratos vegetais no controle da ferrugem do Trigo / Rosana Taschetto Vey. 10 de outubro de 2013.

38 folhas

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia)

Universidade Federal do Pampa, 10 de outubro de 2013.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho.

1. *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. 2. Produtos alternativos 3. TBIO Iguaçu. I. PINHO, Renata Silva Canuto de. II. Fosfitos e produtos à base de extratos vegetais no controle da ferrugem do Trigo.

ROSANA TASCHETTO VEY

**FOSFITOS E PRODUTOS À BASE DE EXTRATOS VEGETAIS NO
CONTROLE DA FERRUGEM DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal do
Pampa (UNIPAMPA), como requisito
parcial para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 10 de outubro de
2013. Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho
Orientadora
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof^a. Dr^a. Luciana Zago Ethur
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof^a. Dr^a. Adriana Pires Soares Bresolin
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais Leonida Taschetto Vey e Enio Vey (*in memoriam*), que sempre me incentivaram e acreditaram na minha capacidade. Às minhas irmãs Juliana e Luciana, que sempre estiveram ao meu lado, mesmo quando as dificuldades me forçavam a desistir dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir que eu chegasse até aqui. Apesar das dificuldades durante o percurso, não permitiu que eu abandonasse meus sonhos.

À minha mãe Leonida Taschetto Vey, que sempre me apoiou e graças a ela que tive forças para chegar até aqui hoje. Ao meu querido pai Enio Vey (*in memoriam*), que tinha como um de seus sonhos ver sua filha se formando em Agronomia, que agora está junto de Deus, mas com certeza está ao meu lado, compartilhando este momento e com muito orgulho. Às minhas irmãs que me deram muita coragem para concluir o curso, agradeço o carinho e o amor que foi dedicado a mim.

À Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho, minha orientadora e amiga, que me auxiliou em todas as etapas e atividades realizadas. Muito obrigada por ter me incentivado no momento mais difícil em que passei, foram palavras de conforto que me ajudaram a seguir os meus objetivos. Agradeço também por permitir que eu trabalhasse como sua orientada em vários projetos que foram realizados, obtendo conhecimento na área de fitopatologia.

À Prof^a. Dr^a. Luciana Zago Ethur, por sua amizade e incentivo em vários momentos que precisei de apoio. Pelo conhecimento passado e auxílio em diversas atividades.

Aos professores, que me proporcionaram conhecimento durante toda a graduação, seguirei seus ensinamentos para tentar encontrar soluções para problemas encontrados na minha atuação como profissional.

Aos meus colegas, pela amizade, companheirismo e carinho durante todos estes anos.

Às colegas, Juliana Silva, Amanda dos Santos Hajar, Caroline Calvano Aguirre, Ketlen Rey, Aline Berti, pelo auxílio na execução deste e outros projetos.

Aos agrônomos da Unipampa Rodrigo, Edgar e Robson Giacomeli que me ajudaram na montagem do experimento à campo.

À todas as pessoas que, de uma forma ou outra auxiliaram na execução deste trabalho.

*“Tenham coragem. Não tenham
medo de sonhar coisas grandes!”*

Papa Francisco

*“Diante de mim estavam dois caminhos;
Eu escolhi o que era menos utilizado
E isso fez a diferença.”*

Robert Frost

RESUMO

FOSFITOS E PRODUTOS À BASE DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DA FERRUGEM DO TRIGO

Autor: Rosana Taschetto Vey

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho

Local e data: Itaqui, 10 de outubro de 2013.

Existem várias doenças que atacam a cultura do trigo, sendo a ferrugem, causada pelo fungo *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, a mais comum, ocorrendo em praticamente todas as regiões do Brasil. Produtos alternativos têm sido utilizados para o controle de diversas doenças, podendo ser mais uma forma de controle da ferrugem. Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de fosfitos e produtos à base de extratos vegetais no controle da ferrugem da folha do trigo. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa- Campus Itaqui, seguindo o delineamento em blocos ao acaso, com dez tratamentos e quatro repetições. Para a execução deste trabalho foi utilizada a cultivar de trigo TBIO Iguaçu, cultivar moderadamente suscetível à ferrugem. Os tratamentos consistiram dos produtos Reforce Cu[®] (Fosfito de Potássio + Cu), Reforce Zn[®] (Fosfito de Zn), Fortaleza[®] (Fosfito de potássio + composto cítrico), Nutriphite[®] (Fosfito de potássio), Fulland[®] (Fosfito de cobre), Green Force S[®] (Produto à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira + compostos cítricos), Green Force V[®] (Produto à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira + fosfito de potássio) e Green Fós[®] (Fosfito de potássio) e testemunhas (com aplicação e sem aplicação de fungicida). As aplicações iniciaram-se 60 dias após a semeadura, sendo realizada uma pulverização a cada 20 dias, totalizando três aplicações. As avaliações iniciaram 75 dias após a semeadura e, ocorreram semanalmente avaliando-se a severidade e incidência de dez plantas inteiras e dez folhas bandeiras por parcela, totalizando 5 avaliações. Para a avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática de COBB. Com os dados de severidade foi determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o Programa Estatístico Sisvar. O fungicida foi o mais

eficiente no controle da ferrugem seguido dos tratamentos com Fortaleza[®], Reforce Zn[®], Green Force S[®] e Fulland[®]. Estes produtos poderão ser utilizados como alternativa aos defensivos convencionais.

Palavras-chave: *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*; produtos alternativos; TBIO Iguaçu.

ABSTRACT

PHOSPHITES AND VEGETAL EXTRACTS BASED PRODUCTS IN RUST OF WHEAT CONTROL

Author: Rosana Taschetto Vey

Advisor: Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho

Date: Itaquí, October 10, 2013.

There are several diseases that attack the crop, and the rust, caused by *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* most common, occurring in almost all regions of Brazil. Alternative products have been used for the control of various diseases, can be considered a form of rust control. The objective of this study was to evaluate the effect of phosphites and products based on vegetal extracts in controlling leaf rust in wheat. The experiment was conducted at the Universidade Federal do Pampa - Campus Itaquí, following a randomized blocks design with ten treatments and four replicates. For the execution of this work was used to cultivate wheat TBIO Iguçu, due to being a cultivar moderately susceptible to rust. The treatments were Reforce Cu[®] (Cu + Potassium phosphite), Reforce Zn[®] (Zn phosphite), Fortaleza[®] (Potassium phosphite + compound citric), Nutriphite[®] (Potassium phosphite), Fulland[®] (phosphite copper), GreenForce S[®] (Product based extract by product of coffee plantations), Green Force V[®] (based product extract byproduct of coffee plantations) and Green FOS[®] (potassium phosphite), and control (with and without fungicide application). The applications were initiated 60 days after seeding, which held a spray every 20 days, totaling three applications. Evaluations started 75 days after sowing and were weekly evaluating the severity and incidence ten whole plants and ten flag leaf per plot, totaling 5 ratings. To assess the severity scale was used diagrammatic COBB. With the data of severity was determined the area under disease progress curve (AUDPC). Data were subjected to analysis of variance by F test and the averages grouped by Scott & Knott test at 5 % probability using Sisvar statistical program. The fungicide was more effective in controlling the disease followed by treatments with Fortaleza[®], Reforce Zn[®], Green Force S[®] and Fulland[®]. These products can be used as an alternative to conventional pesticides.

Keywords: *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*; alternative products; TBIO Iguçu.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Parcelas distribuídas em blocos ao acaso.....	19
FIGURA 2: Estádio de desenvolvimento 3(A); Estádio de desenvolvimento 4(B).....	20
FIGURA 3: Preparo da calda para aplicação (A); Aplicação dos produtos com pulverizador costal (B).....	22
FIGURA 4: Escala diagramática de COOB modificada para a severidade de <i>Puccinia levis</i> var. <i>panici-sanguinalis</i>	22
FIGURA 5: Avaliação da severidade da ferrugem na folha do trigo.....	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Estágios de desenvolvimento do trigo de acordo com a Escala de Zadoks.....	20
TABELA 2: Fosfitos e produtos à base de extrato utilizados nos diferentes tratamentos.....	21
TABELA 3: Área abaixo da curva de progresso da ferrugem da folha do trigo (<i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>tritici</i>), na folha bandeira após aplicação de diferentes fontes de fosfitos e de produtos à base de extratos de lavoura cafeeira, na cultura do trigo, cultivar TBIO Iguaçu. Safra 2013. Itaquí, RS.....	25
TABELA 4: Área abaixo da curva de progresso da ferrugem da folha do trigo (<i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>tritici</i>), na planta inteira após aplicação de diferentes fontes de fosfitos e de produtos à base de extratos de lavoura cafeeira, na cultura do trigo, cultivar TBIO Iguaçu. Safra 2013. Itaquí, RS.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 A cultura do trigo.....	14
2.2 A ferrugem da folha	14
2.3 Uso de fosfitos no controle de doenças	15
2.4 Uso de extratos da lavoura cafeeira	17
2.5 Uso de composto cítrico no controle de doenças	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	28
6 REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um cereal com grande importância para a dieta humana, sendo consumido principalmente na forma de farinha, que é utilizada para fabricação de bolachas, pães, biscoitos entre outros produtos.

A cultura do trigo é considerada um cereal de importância econômica no mundo, no Brasil este cereal é cultivado principalmente no estado do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina onde predomina o sistema sequeiro (CAIERÃO, 2009).

Segundo a Conab (2012) a produtividade de trigo no Brasil na safra 2011/2012 foi de 2.672 kg ha⁻¹, sendo que a produção foi de 5,78 milhões de toneladas neste período. No RS a área plantada foi de 932,4 mil ha, tendo uma produção de 2,74 milhões de toneladas, com uma produtividade de 1.941 kg ha⁻¹.

São várias as doenças que atacam a cultura do trigo. Segundo Almeida (2006) as epidemias na lavoura de *Triticum aestivum* L. têm sido uma das causas na redução de produtividade e da área cultivada. De acordo com Santana et al. (2009) as principais doenças da parte aérea no trigo são a ferrugem da folha (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*.), giberela (*Fusarium graminearum*) e brusone (*Pyricularia grisea*).

A ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*.), ataca a planta nos vários estágios de desenvolvimento e a intensidade varia dependendo do cultivar utilizado e das condições ambientais (REIS et al., 2005).

Para tentar controlar a ferrugem da folha do trigo muitos métodos estão sendo utilizados, como, utilização de cultivares resistentes, uso de sementes saudáveis, rotação de culturas e aplicação de fungicidas (KIMATI et al., 2005).

Com a crescente preocupação com o meio ambiente e com a obtenção de produtos agrícolas livres de agrotóxicos, o uso de métodos alternativos de controle de doenças vêm se tornando uma realidade. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fosfitos e produtos à base de extratos vegetais no controle da ferrugem da folha do trigo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do trigo

De acordo com Fornasieri Filho (2008) o trigo (*Triticum aestivum*) é uma planta originária do Oriente Médio, pertencente à família botânica Poaceae, caracterizada como anual, pois completa seu ciclo de desenvolvimento dentro do período de um ano.

O desenvolvimento do trigo é promovido através da exposição das plântulas a temperaturas variando de 3° a 8°C. Para isso, a semeadura geralmente ocorre no outono, proporcionando às plântulas as baixas temperaturas do inverno (FORNASIERI FILHO, 2008).

A indicação para época ou período de semeadura para os municípios com aptidão tritícola, dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, segue o estabelecido pelo Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura de trigo (CUNHA et al., 2007). A recomendação para semeadura no município de Itaqui- RS é de 1º de maio à 10 de junho, de acordo com o zoneamento agrícola para a cultura do trigo no Rio Grande do Sul (ROSA et al., 2005).

De acordo com Rosa et al. (2005) cabe ao agricultor a escolha de cultivares, devendo levar em conta as características de sua propriedade, a região, as características do cultivar ou a disponibilidade de semente, recomendando sempre que a semente utilizada seja fiscalizada ou certificada.

Muitos são os fatores que contribuem para a limitação da produtividade do trigo no Brasil, entre eles estão às doenças e a má aplicação de defensivos agrícolas. As perdas variam conforme o tipo de patógeno, a localidade, as condições ambientais, a suscetibilidade do cultivar e as medidas de controle empregadas (MENEGETTI, 2006).

2.2 A ferrugem da folha– *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*.

Dentre as doenças que atacam a cultura do trigo, a ferrugem é a mais comum, ocorrendo em praticamente todas as regiões do Brasil. Os danos variam de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, dependendo também da

suscetibilidade do cultivar, da virulência da raça fisiológica e das condições ambientais. Podem ocorrer perdas de até 63% no rendimento de grãos quando a cultura é atacada pela doença (KIMATI et al, 2005).

A ferrugem é uma doença causada pelo fungo *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* e este ataca desde as primeiras folhas até a maturação da planta. O patógeno causador da ferrugem da folha do trigo sobrevive no verão - outono, parasitando plantas voluntárias que se constituem na principal fonte de inóculo primário no Brasil. Temperatura entre 15° C e 20° C e mais de 6 horas de molhamento foliar contínuo favorece o aparecimento da doença (KIMATI et al, 2005).

O fungo causador da ferrugem da folha manifesta - se através de pústulas de formato arredondado, apresentando coloração amarelo - alaranjada, dispostas de forma desordenada na folha. Este patógeno é considerado um parasita obrigatório, sendo perpetuado, além da cultura do trigo, também, em plantas voluntárias. A formação das pústulas ocorre pelo rompimento da epiderme através dos uredósporos. Estes esporos são de coloração laranja escuro medindo cerca de 20 a 28 µm. Os teliósporos apresentam coloração café e se formam nas bainhas e folhas no final do ciclo da cultura (REIS, 1991).

Segundo Kimati et al. (2005) o controle mais eficiente para a ferrugem do trigo é a resistência genética, outra medida é a redução do inóculo primário através da eliminação de plantas voluntárias. A aplicação de fungicidas sistêmicos do grupo químico dos triazóis, estrubilurinas ou mistura destes, deve ocorrer quando a doença atingir o LDE (limiar de dano econômico).

A importância da ferrugem da folha do trigo tem estimulado vários estudos em todo o mundo, esta doença tem sido objeto para trabalhos com relação à genética, bioquímica, histologia e estrutura das relações patógeno- hospedeiro, que tem levado a compreensão da natureza do parasitismo (SMITH et al., 1992).

2.3 Uso de fosfitos no controle de doenças

Existem vários métodos para o controle da ferrugem na cultura do trigo, entre eles está a aplicação de produtos alternativos como os fosfitos. De acordo com Reuveni (1997) os fosfitos são derivados da neutralização do ácido fosforoso (H₃PO₃) por uma base que pode ser hidróxido de sódio, hidróxido de amônio ou hidróxido de potássio, sendo este último o mais utilizado formando o fosfito de potássio.

De acordo com Guest et al. (1991) os fosfitos possuem duas maneiras de agir na planta, pela ação direta sobre o patógeno, tendo um efeito tóxico quando se encontra em alta concentração, ou pela ação indireta quando ocorre o estímulo da produção de algumas fitoalexinas pela planta. A aplicação de fosfitos apresenta várias vantagens para as plantas, possuem uma assimilação total diferentemente dos fosfatos, favorecem a absorção de outros elementos como cálcio, zinco, boro, manganês, molibdênio, potássio, entre outros (VITTI et al., 2005).

Vários trabalhos já relataram o efeito de fosfitos no controle de doenças de plantas. De acordo com Pereira et al. (2012) a aplicação de fosfito de potássio em diferentes formulações diminuiu a severidade do míldio (*Plasmopara viticola*) em videira. A dose com maior concentração de fósforo ($2,1\text{g L}^{-1}$ de P_2O_5) reduziu a severidade da doença nas duas safras avaliadas, com um controle médio de 60,5% para fosfito de potássio Phi A (empresa Pepita fertilizantes Ltda), e 57,7% para o fosfito de potássio Phi B (empresa Agrichem do Brasil Ltda.), comparando com a testemunha.

Araújo et al. (2010) testaram alguns fosfitos comerciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* em testes *in vitro* e *in vivo* para o controle de *Glomerella* em macieira. Alguns dos fosfitos testados diminuíram o crescimento micelial das colônias. Os fosfitos de formulação N-P-K: 0-40-20 interferiram no desenvolvimento do *C. gloeosporioides*, causando diminuição de 94% no crescimento micelial das colônias. Nos fosfitos que foram pulverizados, a formulação do fertilizante N-P-K: 0-40-20 reduziu 62% a severidade da mancha foliar de *Glomerella*.

Ribeiro Júnior et al. (2006) estudaram o efeito de diferentes doses de fosfito de potássio (0,62; 1,25; 2,5 e 5 mL L^{-1} de água) na indução de resistência em mudas de cacaueteiro à *Verticillium dahliae* Kleb, além de testar o efeito destas doses de fosfito de potássio na germinação de conídios de *V. dahliae*. A dose que apresentou menor área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em relação à testemunha, no caso do teste em mudas de cacaueteiro foi $1,25\text{ mL L}^{-1}$, com 10% de redução na AACPD, entretanto não diferiu estatisticamente das demais doses. Na avaliação para inibição da germinação de conídios de *V. dahliae*, todas as doses utilizadas de fosfito, apresentaram um efeito fungitóxico, inibindo a germinação de conídios de *V. dahliae*. Já Junqueira et al. (2011), avaliou a severidade de doenças em maracujazeiros, após o tratamento com produtos alternativos e fertilizantes foliares. Plantas de maracujazeiro BRS Gigante Amarelo clonadas em campo, foram

submetidas, por um ano, a pulverizações quinzenais com fosfito de potássio (500 mL p.c./100 L), As severidades foram avaliadas com escala de notas. Houve redução da severidade da virose, verrugose e bacteriose, porém não foi observada redução da antracnose com a utilização do fosfito de potássio em relação à testemunha que foi pulverizada apenas com água.

2.4 Uso de extratos da lavoura cafeeira no controle de doenças

De acordo com Carvalho et al. (2012) uma alternativa para o controle de doenças que seja econômica e ao mesmo tempo com baixo impacto para o meio ambiente é o uso de extratos de plantas, óleos vegetais e de biofertilizantes visando o controle direto dos micro-organismos ou aumentando a resistência das plantas às doenças.

Trabalhos realizados (Santos et al, 2007) com extrato de cascas de fruto de café (CFC), comprovaram a eficiência deste produto como indutor de resistência à ferrugem, à cercosporiose e à mancha de Phoma em cafeeiro orgânico. O extrato de CFC reduziu a incidência da ferrugem, da cercosporiose e da mancha de Phoma comparativamente aos percentuais de doença observados nas testemunhas pulverizadas com água. O extrato de CFC reduziu a severidade da cercosporiose em 47%, comparado ao tratamento pulverizado com água. Entretanto, Carvalho et al. (2012) avaliando o efeito de produtos alternativos para o controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro, utilizando, em um dos tratamentos, o extrato aquoso de casca de café à 3%, não apresentou efeito sobre a ferrugem e cercosporiose do cafeeiro.

Pereira et al.(2008) avaliaram o efeito de concentrações de extrato de casca de fruto de café (CFC) na germinação, no crescimento micelial e no desenvolvimento in vivo de *Cercospora coffeicola*, fungo causador da Cercosporiose no café. Os autores também avaliaram a eficiência deste extrato como indutor de resistência. Após a execução dos testes, concluíram que o extrato de CFC não afetou a germinação, entretanto, inibiu o crescimento micelial proporcionalmente ao aumento das concentrações, além de induzir a resistência em mudas de cafeeiro contra *C. coffeicola*.

2.5 Uso de composto cítrico no controle de doenças

De acordo com Santos et al. (2007), existem várias opções de manejo fitossanitário que são compatíveis com a qualidade ambiental e que visam a produção orgânica. Um destes métodos é a utilização de extratos vegetais possuidores de substâncias bioativas, capazes de atuarem como indutores de resistência às doenças em plantas.

Santos et al. (2007), conduziu um experimento em lavoura de café com sistema de produção orgânica onde avaliou o efeito da aplicação de extratos vegetais para induzir resistência à ferrugem, à cercosporiose e à mancha de *Phoma* em cafeeiro orgânico. Estes autores testaram o extrato comercial de biomassa cítrica (Ecolife® Quinabra S.A.), na dosagem 125 mL L⁻¹ água. Os resultados para a incidência da ferrugem nos cafeeiros pulverizados com Ecolife® foi menor do que na testemunha pulverizada com água. O extrato de biomassa cítrica, denominado Ecolife®, teve efeito estatisticamente semelhante às testemunhas, sobre a incidência e a severidade da cercosporiose, da ferrugem e da mancha de *Phoma*. Já Rosa et al. (2007), avaliou o efeito da indução de resistência promovida por Ecolife® (extrato comercial de biomassa cítrica) em videiras (*Vitis labrusca*) da variedade “Isabel”, no controle de míldio (*Plasmopara viticola*). Os resultados obtidos em relação à severidade do míldio demonstraram que o produto Ecolife® apresentou redução na área abaixo da curva de progresso da doença – AACPD de *Plasmopara viticola*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Itaqui se encontra na Latitude 29^o 07' 17" Sul e Longitude 56^o 33' 24" Oeste, com 72m de altitude em relação ao nível do mar (GOOGLE EARTH, 2006).

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa- Unipampa/Campus Itaqui. O solo no local do experimento é classificado como neossolo (PEDRON, 2007) constituído de 1,5% de matéria orgânica e 20% de argila de acordo com a análise de solo. Para a execução deste trabalho foi utilizada a cultivar de trigo TBIO Iguaçu, cultivar moderadamente suscetível à ferrugem. A

cultivar de trigo TBIO Iguaçu apresenta hábito vegetativo intermediário, perfilhamento forte, porte médio/alto e ciclo médio (BIOTRIGO, 2013).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com sete tratamentos com produtos à base de extratos vegetais e fosfitos, mais uma testemunha com aplicação de fungicida, e outra sem a aplicação de fungicida, totalizando dez tratamentos e quatro repetições (Figura 1). Cada parcela formada por nove linhas com o espaçamento entre linhas de 17 cm e com 5m de comprimento, totalizando 7,65m² cada parcela.



FIGURA 1 – Parcelas distribuídas em blocos ao acaso.

A semeadura foi realizada no dia 14 de junho de 2013, com uma densidade de 350 kg ha⁻¹ de sementes. A adubação foi feita juntamente com a semeadura com 310 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula comercial de 05-20-20. A adubação de cobertura foi feita com 150 kg ha⁻¹ de uréia, aplicada à lanço no estágio 3 (Figura 2), de acordo com os estádios de desenvolvimento baseados na escala de Zadoks (ZADOKS et al., 1974), que representa a fase do alongamento do colmo, a segunda aplicação foi de 80 kg ha⁻¹ no estágio de emborrachamento das plantas no estágio 4.

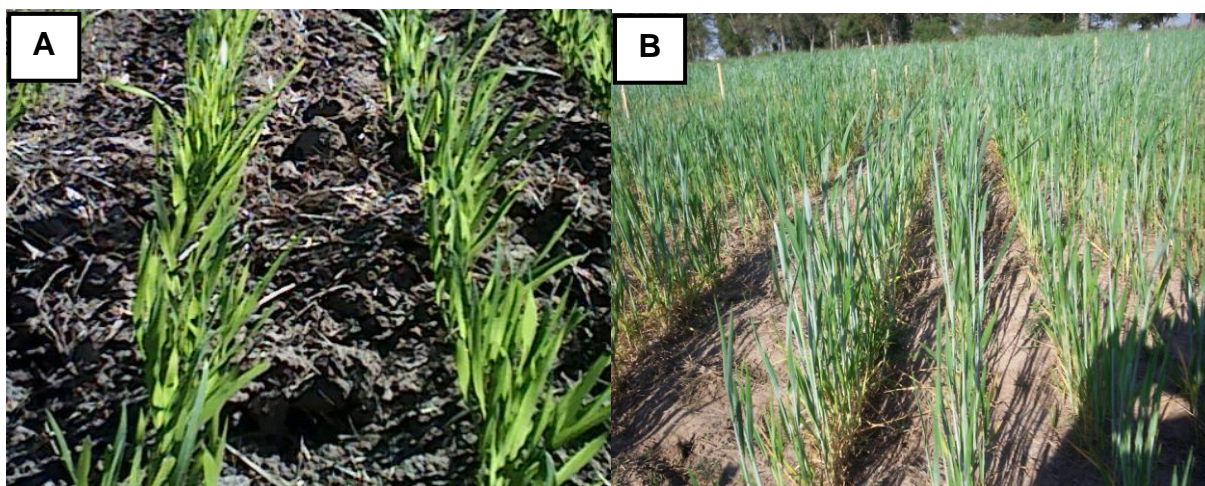


FIGURA 2 – Estádio de desenvolvimento 3 (A); Estádio de desenvolvimento 4 (B).

A escala Zadoks (Tabela 1) é frequentemente usada no cultivo de trigo e descreve os estádios morfológicos externos que envolvem o crescimento e desenvolvimento das plantas. Esta escala tem 10 etapas numeradas 0-9 que descrevem a cultura (ZADOKS et al., 1974).

TABELA 1 – Estádios de desenvolvimento do trigo de acordo com a Escala de Zadoks (ZADOKS et al., 1974).

Etapa principal	Descrição	Sub- fase
0	Germinação	0.0-0.9
1	Produção de folhas	1.0-1.9
2	Perfilhamento	2.0-2.9
3	Elongamento do colmo	3.0-3.9
4	Emborrachamento	4.0-4.9
5	Emergência da inflorescência	5.0-5.9
6	Florescimento (antese)	6.0-6.9
7	Acúmulo de leite no grão	7.0-7.9
8	Desenvolvimento farináceo	8.0-8.9
9	Pós maturação fisiológica do grão	9.0-9.9

Os tratamentos testados foram (Tabela 2):

TABELA 2 – Fosfitos e produtos à base de extratos vegetais utilizados nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Empresa	Composição	Dose (mL L⁻¹)
Reforce Cu [®]	Agrichem do Brasil	Fosfito de K + Cu	5
Reforce Zn [®]	Agrichem do Brasil	Fosfito de Zn	3
Fortaleza [®]	Agrichem do Brasil	Fosfito de K + composto cítrico	3
Nutriphite [®]	Ihara Bras	Fosfito de K	5
Fulland [®]	Sudoeste Agropecus	Fosfito de Cu	5
GreenForceS [®]	Agrofitness	Produto à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira + compostos cítricos	10
GrennForceV [®]	Agrofitness	Produto à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira + fosfito de potássio	10
Green Fós [®]	Agrofitness	Fosfito de K	5

Além dos tratamentos com produtos à base de extratos vegetais e fosfitos, teve-se também uma testemunha com aplicação de fungicida Nativo (Trifloxistrobina Tebuconazol 0,6 L ha⁻¹) e Piori Xtra (Azoxistrobina Ciproconazol 0,3 L ha⁻¹), totalizando 10 tratamentos.

Iniciou-se os tratamentos através de pulverização de fosfitos, produtos à base de extratos vegetais e fungicidas 60 dias após a semeadura, momento em que ocorreu o início do perfilhamento da cultura. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal, com volume de calda de 2,5 L por parcela para os fosfitos e fungicidas (Figura 3). Realizou-se uma aplicação a cada 20 dias, totalizando três aplicações. As duas primeiras aplicações de fungicidas foram realizadas com Piori Xtra[®] que é um fungicida sistêmico do grupo químico Azoxistrobina: estrobilurina; Ciproconazol: triazol, na dose de 300mL ha⁻¹ de produto, com um volume de calda de 150L ha⁻¹ de água. Para a última aplicação de fungicida, utilizou-se o fungicida Nativo[®] também pertencente ao grupo das estrobilurina e triazol, na dose de 600mL ha⁻¹ com um volume de calda de 200L ha⁻¹, ambos registrados no Ministério da

Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para o controle da ferrugem da folha do trigo.

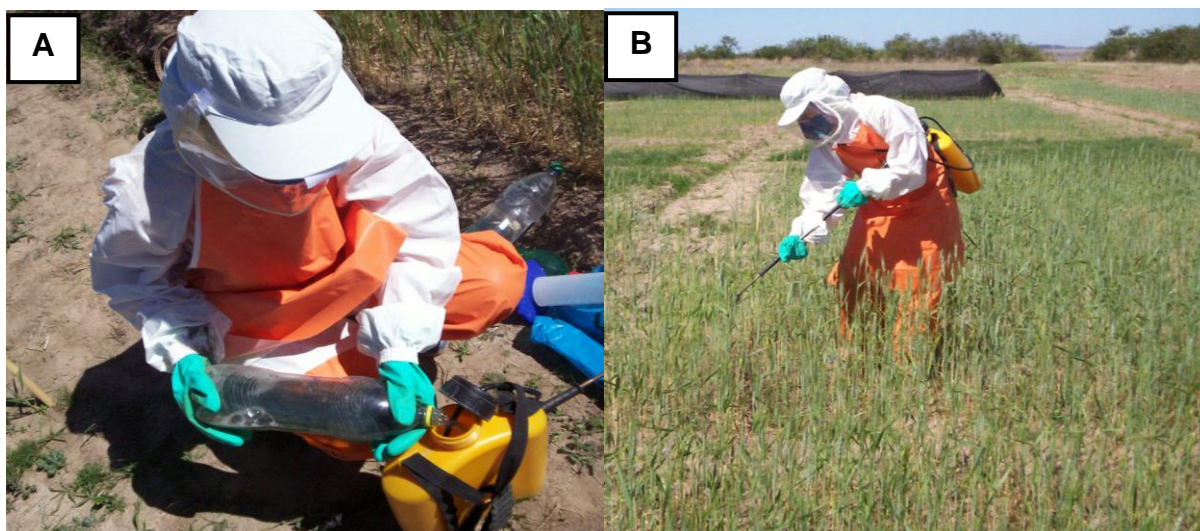


FIGURA 3 – Preparo da calda para aplicação (A); Aplicação dos produtos com pulverizador costal (B).

Aos 75 dias após a sementeira, com as plantas no estágio de alongamento do colmo que corresponde ao estágio fenológico 3 de acordo com a Escala de Zadoks, iniciou-se as avaliações de incidência e severidade da ferrugem. A última avaliação foi realizada no estágio de desenvolvimento 7, momento em que ocorre o acúmulo de leite no grão. Para a avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática de COBB modificada por Barcelos (1892) para a ferrugem do trigo (Figura 4). As avaliações ocorreram semanalmente, em dez folhas bandeiras e dez plantas por parcela, totalizando 5 avaliações (Figura 5).

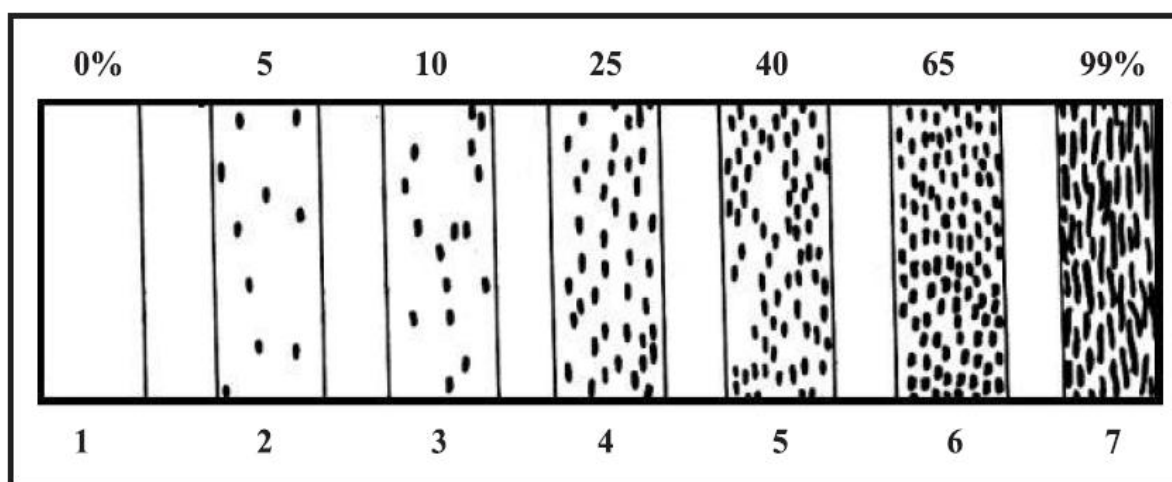


FIGURA 4 – Escala diagramática de COBB modificada para a severidade de *Puccinia levis* var. *panici-sanguinalis* (BARCELOS, 1982). Notas: 1 = 0%, 2 = 5%, 3 = 10%, 4 = 25%, 5 = 40%, 6 = 65% e 7 = 99% de área foliar lesionada pela ferrugem.

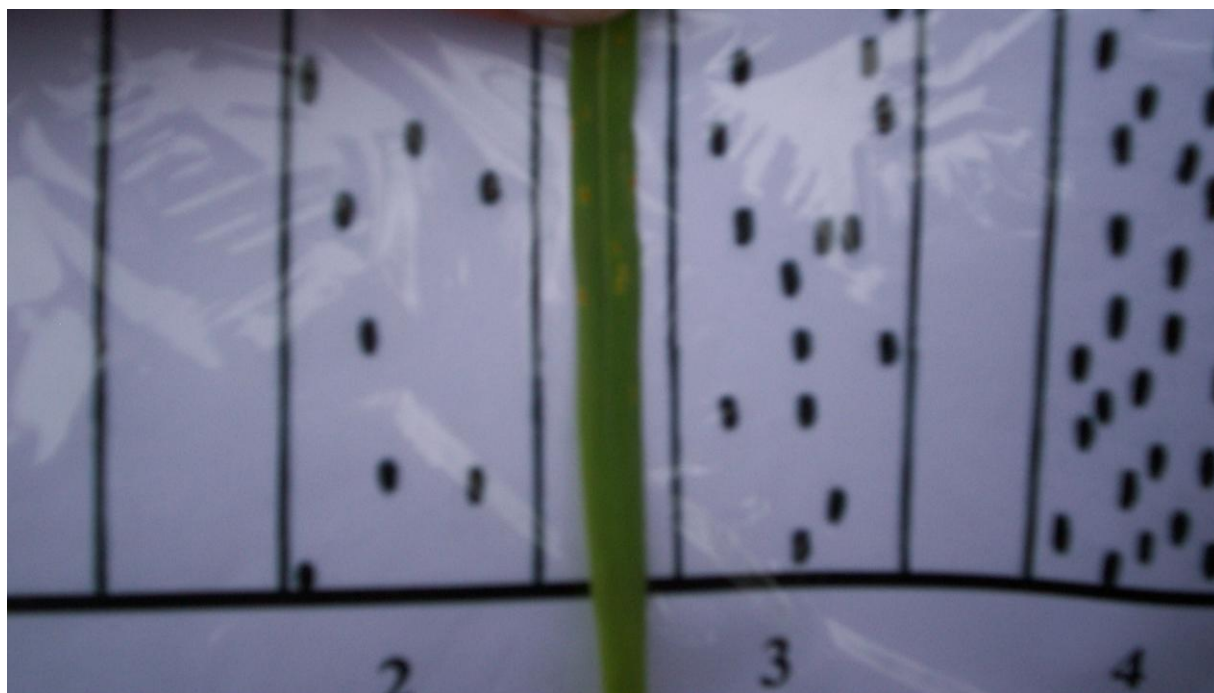


FIGURA 5– Avaliação da severidade da ferrugem na folha do trigo.

A partir dos dados da severidade da folha bandeira e da planta inteira foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), pela equação proposta por Shaner e Finney (1977) descrita abaixo.

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} [(y_i + y_{i+1})/2] \times (t_{i+1} - t_i)$$

Onde:

n é o número de avaliações;

y a intensidade de doenças;

t o tempo quando da avaliação da intensidade da doença;

i e i+1 representam as observações de 1 a n.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa estatístico Sivar (FERREIRA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações de severidade da ferrugem do trigo realizadas na folha bandeira, apenas o Green Force V[®] (produto à base de extrato de lavoura cafeeira), não diferiu estatisticamente da testemunha sem aplicação (Tabela 3), porém diferiu das testemunhas com aplicação dos fungicidas.

TABELA 3 - Área abaixo da curva de progresso da ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*), na folha bandeira após aplicação de diferentes fontes de fosfitos e de produtos à base de extratos de lavoura cafeeira, na cultura do trigo, cultivar TBIO Iguaçu. Safra 2013. Itaqui, RS.

Tratamentos	Composição	Dose (mL L ⁻¹)	Ferrugem da folha
Testemunha Sem aplicação			42,00 b
Testemunha com aplicação	Nativo [®]	0,6 Lha ⁻¹	36,77 a
	Priori Xtra [®]	0,3 Lha ⁻¹	
Reforce Zn [®]	Fosfito de Zn	3	35,80 a
Fulland [®]	Fosfito de Cu	5	37,15 a
Green Force S [®]	Produto à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira + Composto cítrico	10	35,45 a
Fortaleza [®]	Fosfito de potássio + composto cítrico	3	38,37 a
Nutriphite [®]	Fosfito de Potássio	5	38,50 a
Reforce Cu [®]	Fosfito de potássio + cobre	5	38,60 a
Green Fós [®]	Fosfito de potássio	5	38,75 a
Green Force V [®]	Produto à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira + Fosfito de potássio	10	40,30 b

†Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Como a severidade da doença foi baixa nas avaliações da folha bandeira (menor que 5%) em todos os tratamentos, não foi possível observar diferenças entre os mesmos.

Todos os tratamentos com fosfitos, produtos à base de extratos vegetais foram mais eficientes do que o tratamento testemunha sem aplicação, porém foram significativamente inferior ao tratamento testemunha com aplicação de fungicida.

Para avaliação da planta inteira, o tratamento com fungicidas foi o que mais reduziu a severidade da doença. Os tratamentos com Fortaleza[®], Reforce Zn[®], Green Force S[®] e Fulland[®], não apresentaram diferenças entre eles, com redução de 20%, 18%, 16% e 15%, respectivamente da AACPD, quando comparados com a testemunha. O Green Force V[®], Nutriphite[®], Green Fós[®] e Reforce Cu[®] apresentaram a menor redução da severidade da doença (Tabela 4).

TABELA 4 - Área abaixo da curva de progresso da ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*), na planta inteira após aplicação de diferentes fontes de fosfitos e produtos à base de extratos vegetais, na cultura do trigo, cultivar TBIO Iguaçu. Safra 2013. Itaquí, RS.

Tratamentos	Composição	Dose(mL L ⁻¹)	Ferrugem da folha
Testemunha	Sem aplicação		46,05 d
Fungicidas	Nativo [®] Priori Xtra [®]	0,3 L ha ⁻¹ 0,6 L ha ⁻¹	34,60 a
Fortaleza [®]	Fosfito de K + composto cítrico	3	36,80 b
Reforce Zn [®]	Fosfito de Zinco	3	37,80 b
Green Force S [®]	Produto à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira + composto cítrico	10	38,67 b
Fulland [®]	Fosfito de Cobre	5	39,17 b
Green Force V [®]	Produto à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira + fosfito de potássio	10	40,35 c
Nutriphite [®]	Fosfito de Potássio	5	41,00 c
Green Fós [®]	Fosfito de Potássio	5	41,35 c
Reforce Cu [®]	Fosfito de Potássio + Cobre	5	41,62 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

A folha bandeira é utilizada como padrão para as avaliações de severidade da ferrugem do trigo. No entanto, a maior severidade desta doença ocorre nas folhas mais velhas. Assim, o Green Force V[®], para as avaliações da folha bandeira, não reduziu estatisticamente a AACPD quando comparando com a testemunha. Porém, na análise da planta inteira, este produto obteve uma menor AACPD.

Os tratamentos com fosfito de potássio (Nutriphite[®] e Green fós[®]) utilizados de forma isolada, não foram tão eficientes na redução na severidade da ferrugem da folha do trigo na planta inteira, quando comparando com o fosfito de potássio aplicado juntamente com composto cítrico (Fortaleza[®]). Santos et al. (2011), testaram os produtos à base de fosfito de potássio (Reforce[®], Starphós[®] e Phytus K[®]) para o controle da ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*). No entanto, estes produtos não apresentaram redução na área abaixo da curva de progresso da ferrugem. Helgueira et al. (2011) também não observaram diferenças significativas quando aplicaram fosfito de potássio para avaliar o efeito como indutor de resistência para ferrugem da folha do trigo.

Assim como o fosfito de potássio, os produtos à base de extrato de subproduto da lavoura cafeeira apresentaram uma maior redução da severidade da doença quando associados com subprodutos da indústria de citros (Green Force S[®]). Vários trabalhos demonstram o potencial desses compostos cítricos no controle de doenças de plantas. Rosa et al. (2007) verificaram que a aplicação do produto comercial Ecolife[®] (produto a base de polpa cítrica) em videiras reduziu a severidade do míldio da videira (*Plasmopara viticola*). Barguil et al. (2005) observaram que a aplicação de Ecolife[®], foi eficaz na redução da severidade da mancha-de-Phoma em cafeeiros.

O fosfito de zinco (Reforce Zn[®]) e o fosfito de cobre (Fulland[®]) reduziram a severidade da ferrugem do trigo. Os fosfitos de cobre e de zinco reduziram a severidade de oídio em mudas de eucalipto, mostrando-se eficientes no controle desta doença (Silva et al., 2010). O fosfito de cobre também reduziu a severidade de algumas doenças como a varíola do mamoeiro (Dianese et al.; 2008) e ferrugem do café (TOYOTA, 2008).

As condições ambientais neste ano não foram favoráveis ao aparecimento da doença e, por isso, a severidade em todos os tratamentos foi baixa. É necessário realizar novos trabalhos para verificar a eficácia desses produtos em condições de alta severidade da doença.

5 CONCLUSÃO

O fungicida foi o mais eficiente no controle da ferrugem seguido dos tratamentos com Fortaleza[®], Reforce Zn[®], Green Force S[®] e Fulland[®]. Estes produtos poderão ser utilizados como alternativa aos defensivos convencionais.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.B. **Identificação e caracterização de fontes de resistência à ferrugem da folha em *Triticum tauchii* Coss. Schmal.** 2006, 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

ARAÚJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; STADNIK, M.J. Avaliação de formulações de fosfito de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 35, n. 1, P.54-59, 2010.

BARCELOS, A.L. As ferrugens do trigo no Brasil. In: OSÓRIO, E.A. (ed.). **Trigo no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1982. p.377-419.

BARGUIL, B. M. et al. Effect of extracts from citric biomass, rusted coffee leaves and coffee berry husks on *Phoma costarricensis* of coffee plants. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 5, p. 535-537, set./out., 2005.

BIOTRIGO GENÉTICA. **Cultivar TBIO Iguaçu**, 2013. Disponível em: <http://www.biotrigo.com.br/cultivares/internaCultivar.php?empresa=1&id=15> Acesso: 01 set. 2013.

CAIERÃO, E. **Cultivo do Trigo.** Sistemas de Produção, 4. Versão Eletrônica Set/2009 Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo.htm> Acesso em: 24 agost. 2013.

CARVALHO, V.L.; CUNHA, R.L.; SILVA, N.R.N. Alternativas de controle de doenças do cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 42-49, jan./abr. 2012.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira**, Safra 2011/2012- Janeiro, 2012. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_01_10_10_53_02_boletim_graos_4o_levantamento.pdf Acesso: 23 set. 2013.

CUNHA, G.R.; HAAS, J.C.; MALUF, J.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M.B.M. **Épocas de semeadura**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia35/AG01/arvore/AG01_19_259200616451.html Acesso em: 14 set. 2013.

DIANESE, A.C; BLUM, L.E.B.; DUTRA, J.B.; LOPES, L.F.; SENA, M.C.; FREITAS, L.F. Avaliação de efeito de fosfito na redução da Variola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 834-837, Setembro 2008.

FERREIRA, D.F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36- 41, 2008.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal. Ed. Funep, 2008. 338 p.

GOOGLE EARTH. **Programa Google Earth**, 2006. Image Landsat. Data imagem: 04 de setembro de 2013.

GUEST, D. I.; GRANT, B. R. The complex action of phosphonates as antifungal agents. **Biological Review**, Cambridge, v. 66, n. 2, p. 159-187, 1991.

HELGUEIRA, D. B.; KUHN, O. J.; GIACOMELI, R.; NUNES, C. B.; MOURA D. S.1; MARQUES, A. C. R.; FIPKE, G. M. Influência de tratamento com indutores de resistência no desenvolvimento de trigo. **Tropical Plant Pathology**, V. 36, 2011.

JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; UESUGI, C.H.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G.; SANTOS, E.C.; RAMOS, L.N. Desempenho agrônomo de maracujazeiros tratados com produtos alternativos e fertilizantes foliares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,, v. 33, n. 1, p. 40-47, Março. 2011

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia**. Doenças de plantas cultivadas. Vol. 2, 4. Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, 2005. 663p.

MENEGHETTI, R.C.; **Tecnologia de aplicação de fungicidas na cultura do trigo**. Dissertação (Mestrado em Mecanização Agrícola) Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria, 2006.

PEDRON, F.A. **Mineralogia, morfologia e classificação de saprolitos e neossolos derivados de rochas vulcânicas no Rio Grande do Sul**. 2007, 160 f. Dissertação (Doutorado em Ciência do solo)- Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2007.

PEREIRA, R.B.; ALVES, E.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; RESENDE, M.L.V.; LUCAS, G.C.; FERREIRA, J.B. Extrato de casca de café, óleo essencial de tomilho e acibenzolar-S-metil no manejo da cercosporiose-do-cafeeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira.**, Brasília, v.43, n.10, p.1287-1296, out. 2008.

PEREIRA, V.F.; RESENDE, M.L.V.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; REGINA, M.A.; MOTA, R.V.; VITORINO, L.R.R. Fosfito de potássio no controle do míldio da videira e características físico-químicas de uvas Merlot. **Pesquisa agropecuária brasileira.**, Brasília, v.47, n.11, p.1581-1588, nov. 2012

REIS, E. M. & CASA R. T. Doenças do Trigo. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**: Doenças das plantas cultivadas. 4. Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, 2005. 663p.

REIS, E.M. **Doenças do trigo V: ferrugens**. Passo Fundo: Embrapa/CNPT, 1991. 20p.

REUVENI, M. Post-infection applications of K₃PO₃ phosphorous acid and imethomorph inhibit development of downy mildew caused by *Plasmopara viticola* on grapevines. **Journal of Small Fruit & Viticulture**, Baton Rouge, v. 5, n. 22, p. 27-38, 1997.

RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; RESENDE, M.L.V.; PEREIRA, R.B.; CAVALCANTI, F.R.; AMARAL, D.R.; PÁDUA, M.A. Fosfito de potássio na indução de resistência a *Verticillium dahliae* Kleb., em mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 629-636, jul./ago., 2006

ROSA, C.R.; PETRERE, C.; THEISEN, G.; WINKLER, L.M.; SILVA, M.T.B.; ROVERSI, T. COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 37.: 2005, Cruz Alta. **Indicações Técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo: trigo e triticale - 2005**. Cruz Alta: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo; Fundacep, 2005. 162 p.

ROSA, R.C.T.; COELHO, R.S.B.; TAVARES, S.C.C.H.; CAVALCANTI, V.A.L.B. Efeito de indutores no controle de míldio em *Vitis labrusca*. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 68-73, 2007.

SANTANA, F.M.; CHAVES, M.S., **Cultivo do Trigo**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/CultivodeTrigo/doencas.htm> Acesso em: 23 set. 2013.

SANTOS, F.S., SOUZA, P.E., RESENDE, M.L.V., POZZA, E.A., MIRANDA, J.C., RIBEIRO JÚNIOR, P.M. & MANERBA, F.C. Efeito de extratos vegetais no progresso de doenças foliares do cafeeiro orgânico. **Fitopatologia Brasileira, local**, v. 32, n.1, p. 59-63. 2007.

SANTOS, H.A.A.; PRIA, M.D.; SILVA, O.C.; MIO, L.L.M. Controle de doenças do trigo com fosfitos e acibenzolar-s-metil isoladamente ou associados a piraclostrobina + epoxiconazole. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 433-442, abr/jun. 2011.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slowmildwing in knox wheat. **Phytopathology**, v.67, p.1051-1055, 1977.

SILVA, N.C.N.; RESENDE, M.L.V.; PEREIRA, R.B.; SILVA, A.C.; RIBEIRO JUNIOR, P.M.; SILVA JUNIOR, M.B. **Fertilizantes foliares, extrato vegetal e fungicida no controle do oídio do eucalipto em minijardim clonal**. Reunião Regional da SBPC em Lavras / MG – 2010.

SMITH, I.M.; DUNEZ, J.; LELLIOTT, R.A.; PHILLIPS, D.H.; ARCHER, S.A. **Manual de Enfermedades de Las Plantas**. Ediciones Mundi- Prensa, 1992.

TOYOTA, M. **Extratos vegetais e produtos comerciais no manejo da ferrugem e nos mecanismos de defesa do cafeeiro à cercosporiose**. 66 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; OTTO, R.; QUEIROS, F. E. C.; PACKER, L. A. **Utilização de fosfitos em cana-de-açúcar**. Simpósio de tecnologia de produção de cana- de- açúcar, Piracicaba. Anais. Piracicaba: GAPE-GELQ-ESALQ/USP, 2005. p. 17.

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