

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

**USO DE SILICATO DE POTÁSSIO COMBINADO
COM FUNGICIDA NO CONTROLE DA FERRUGEM
DA FOLHA DO TRIGO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

THALIS MARQUES MARCHEZAN

**Itaqui, RS, Brasil
2018**

THALIS MARQUES MARCHEZAN

**USO DE SILICATO DE POTÁSSIO COMBINADO COM
FUNGICIDA NO CONTROLE DA FERRUGEM DA FOLHA 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
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M316u Marchezan, Thalys Marques
Uso de Silicato de Potássio Combinado com Fungicida no
Controle da Ferrugem da Folha do Trigo / Thalys Marques
Marchezan.
26 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2018.
"Orientação: Renata Silva Canuto de Pinho".

1. controle alternativo. 2. manejo. 3. Puccinia recondita
f. sp. tritici.. I. Título.

THALIS MARQUES MARCHEZAN

**USO DE SILICATO DE POTÁSSIO COMBINADO COM
FUNGICIDA NO CONTROLE DA FERRUGEM DA FOLHA 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: 09 de julho de 2018
Banca examinadora:



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


Prof. Dr. Daniel Andrei Robe Fonseca
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof. Dr. Leomar Hackbart da Silva
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais Daniela Marques Marchezan e Marlon Marchezan, que sempre me incentivaram e acreditaram na minha capacidade. Aos meus avós Arlindo, Enilza, Ivone e Nilton, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando para concluir essa formação.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Daniela Marques Marchezan e Marlon Marchezan, que sempre me apoiaram e me incentivaram para obter um curso superior e “ ser alguém na vida”.

Aos professores, que me proporcionaram conhecimento durante toda a graduação.

Aos colegas, Gustavo Rubim, Guilherme Dambros, Marcelo Marchezan, Robson Riella e Uilson Paiva, pelo auxílio na execução deste projeto.

A minha namorada Luiza Laiber pela paciência e companheirismo ao longo deste trabalho.

A Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho, minha orientadora e amiga, que me auxiliou em todas as etapas realizadas, e nunca mediu esforços para me ajudar.

Ao Prof. Dr. Leomar Hackbart Da Silva, que me ajudou na obtenção dos resultados.

Ao Prof. Dr. Daniel Andrei Robe Fonseca, pela ajuda de quando surgia certas dúvidas referente a este trabalho.

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

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

RESUMO

USO DE SILICATO DE POTÁSSIO COMBINADO COM FUNGICIDA NO CONTROLE DA FERRUGEM DA FOLHA DO TRIGO

Autor: Thalís Marques Marchezan

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

Local e data: Itaqui, 09 de Julho de 2018

Formas alternativas de controle de doenças de plantas têm sido pesquisadas, com o objetivo de reduzir os custos de produção e diminuir o impacto ambiental. Dentre elas, destaca-se o uso de produtos à base de silicatos. O silício é capaz de aumentar a resistência das plantas aos ataques de insetos, nematoides, bactérias e fungos. A utilização somente de silicato como também na combinação com fungicidas, pode acarretar numa redução de doenças causadas por fungos em várias plantas cultivadas. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de silicato de potássio combinado com fungicidas no controle da ferrugem da folha do trigo. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Pampa/ Campus Itaqui. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, as parcelas tinham dimensão de 5 m x 4 m. A semeadura ocorreu no dia 27 de junho, utilizando a cultivar Jadeíte 11, numa densidade 120 kg de semente ha⁻¹ e espaçamento 0,17 m. A adubação de base foi feita juntamente com a semeadura com 350 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula comercial de 05-20-20. Os tratamentos testados foram: T1 testemunha, T2 fungicida + fungicida, T3 silicato + silicato, T4 fungicida + silicato e T5 silicato + fungicida. O fungicida utilizado foi o Nativo[®] (Trifloxistrobina Tebuconazol 0,6 L ha⁻¹) e silicato de potássio (Supa Sílica, Agrichem[®] 1,0 L ha⁻¹). A primeira aplicação dos produtos ocorreu 65 dias após a semeadura quando a cultura estava em florescimento, repetindo a aplicação 15 dias após a primeira. As avaliações da severidade da ferrugem, ocorreram semanalmente durante 4 semanas, sendo avaliando 10 plantas por parcela, avaliando folha bandeira e planta inteira. Para a avaliação da severidade foi utilizada a escala diagramática de COBB. Além da avaliação da severidade, foi

avaliado produtividade, peso hectolitro, peso de mil grãos e número de grãos por espiga. O tratamento com silicato de potássio após a aplicação do fungicida reduz a severidade da ferrugem da folha e mantém os índices de rendimento similar as duas aplicações de fungicidas. Com isso, é possível substituir a segunda aplicação de fungicida por uma aplicação de silicato de potássio para o controle da ferrugem da folha do trigo.

Palavras-chave: controle alternativo, manejo, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*.

ABSTRACT

USE OF POTASSIUM SILICATE COMBINED WITH FUNGICIDE IN THE CONTROL OF WHEAT LEAF RUST

Author: Thalís Marques Marchezan

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

Date: Itaqui, July 09, 2018.

Alternative forms of plant disease control have been researched in order to reduce production costs and reduce environmental impact. Among them, the use of silicate-based products stands out. Silicon is able to increase the resistance of plants to attacks by insects, nematodes, bacteria and fungi. The use of silicate alone as well as in combination with fungicides can lead to a reduction of diseases caused by fungi in several cultivated plants. Thus, this work had as objective to evaluate the effect of potassium silicate combined with fungicides in the control of wheat leaf rust. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Pampa / Itaqui Campus. The experimental design was a randomized block design, with five treatments and four replications, the plots were 5 m x 4 m in size. Sowing occurred on June 27, using the cultivar Jadeite 11, at a density of 120 kg of ha⁻¹ seed and spacing of 0.17 m. The basic fertilization was done along with sowing with 350 kg ha⁻¹ of NPK in the commercial formula of 05-20-20. The treatments tested were: T1 control, T2 fungicide + fungicide, T3 silicate + silicate, T4 fungicide + silicate and T5 silicate + fungicide. The fungicide used was Nativo® (Trifloxystrobin Tebuconazole 0.6 L ha⁻¹) and potassium silicate (Supa Silica, Agrichem® 1.0 L ha⁻¹). The first application of the products occurred 65 days after sowing when the crop was in flowering, repeating the application 15 days after the first one. The evaluations of rust severity occurred weekly for 4 weeks, with 10 plants per plot being evaluated, evaluating flag leaf and whole plant. For the severity assessment, the diagrammatic COBB scale was used. In addition to the severity evaluation, productivity, hectoliter

weight, thousand grain weight and number of grains per spike were evaluated. With this, it is possible to replace the second fungicide application with a potassium silicate application for the control of wheat leaf rust.

Key words: alternative control, management, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Escala diagramática de COOB modificada para a severidade de <i>Puccinia levis</i> var. <i>panici-sanguinalis</i>	16
--	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Efeito de silicato de potássio combinado com fungicida na área abaixo da curva de progresso da ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*).....17

TABELA 2. Efeito de silicato de potássio combinado com fungicida na produtividade, peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (PMG) e número de grãos por espiga (NGE), de trigo.....18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 A cultura do trigo.....	12
2.2 Ferrugem da folha do trigo.....	13
2.3 Uso de silicato de potássio no controle de doenças em plantas.....	14
3 OBJETIVO	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	15
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6 CONCLUSÃO	20
7 REFERÊNCIAS.....	21

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. Anualmente, são produzidas mais de 750 milhões de toneladas no mundo, e o Brasil contribuiu com cerca de 6,5 milhões de toneladas, na safra 2016/2017. A produção nacional do trigo está concentrada na região Sul, responsável por mais de 94% da produção do país na safra 2016/2017 (CONAB, 2017).

Para o desempenho da cultura do trigo, deve-se utilizar cultivares com elevado potencial de produtividade. Para tanto, deve-se levar em conta as condições de produção, desde a semeadura até os componentes de produtividade, dentre elas estão o espaçamento, profundidade, densidade populacional e período indicado, investimentos em calagem e fertilização do solo, controle de plantas invasoras, doenças e pragas a fim de expressar o potencial da cultivar escolhida (ALBRECHT et al., 2005).

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). Esta doença ocorre em todas as regiões tritícolas do país, porém nos últimos anos ocorrendo com maior frequência, reduzindo a produtividade desta cultura.

Formas alternativas de controle de doenças de plantas têm sido pesquisadas, com o objetivo de reduzir os custos de produção e diminuir o impacto ambiental. Dentre elas, destaca-se o uso de produtos à base de silicatos. O silício é capaz de aumentar a resistência das plantas aos ataques de insetos, nematoides, bactérias e fungos na melhoria do estado nutricional, na redução da transpiração e possivelmente também em alguns aspectos da eficiência fotossintética (KORNDÖRFER; DATNOFF, 1995). A utilização somente de silicato como também na combinação com fungicidas, pode acarretar numa redução de doenças causadas por fungos em várias plantas cultivadas (CARMONA E SAUTUA, 2011).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das culturas de maior importância econômica para o Brasil e o 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). O Brasil não é autossuficiente na produção de trigo e ocupa posição importante entre os maiores importadores mundiais deste cereal. O país tem uma demanda anual de aproximadamente 11 milhões de toneladas, para uma produção nacional que varia entre 5 e 6 milhões de toneladas, sendo notório o déficit na produção nacional (CONAB, 2017).

A escolha adequada da época de semeadura permite que os diferentes estádios de crescimento e desenvolvimento do trigo ocorram em condições climáticas favoráveis, possibilitando a obtenção de altos níveis de produtividade de grãos (ROOZEBOOM et al., 2008; BORÉM; SCHEEREN, 2015). De acordo com Ribeiro et al. (2009), as condições de temperatura e o fotoperíodo são fatores que interferem na duração dos estádios de desenvolvimento da cultura do trigo e, conseqüentemente, nos componentes de produção e no rendimento de grãos.

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). A recomendação para semeadura no município de Itaqui- RS é de 1º de maio à 20 de junho, de acordo com o zoneamento agrícola para a cultura do trigo no Rio Grande do Sul (MAPA, 2008).

A qualidade do grão de trigo pode ser definida como resultado da interação que a planta sofre no campo, pelo efeito das condições do solo, de clima, da incidência de pragas e doenças, manejo da cultura, do cultivar, bem como das operações de colheita, secagem, armazenamento e moagem (VIECILI, 1987 et al. apud POMORANZ, 2011).

2.2 Ferrugem da folha do trigo

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 oryzae*). A ferrugem da folha do trigo é uma doença importante em praticamente todas as regiões onde o trigo é cultivado no mundo (SMALÉ et al., 1998) e de ocorrência frequente no Sul do Brasil.

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. Essa doença manifesta-se desde o surgimento das primeiras folhas até a maturação da planta. Inicialmente surgem pequenas urédias arredondadas de cor amarelo alaranjadas, desordenadas e geralmente na parte superior das folhas (KIMATI et al, 2005).

A ferrugem da folha ocorre principalmente em cultivares suscetíveis e é pouco influenciada por práticas culturais. Para o controle da ferrugem da folha o principal método de controle é baseado no uso de fungicidas, com isso eleva o custo de produção, além da possibilidade da ocorrência de intoxicação dos aplicadores, contaminação do ambiente e também poderá ocorrer a resistência de patógenos ao fungicida (REIS & CASA, 2007).

Além de poder ocorrer resíduos de fungicidas nos grãos, também pode criar resistência do patógeno aos fungicidas, principalmente aqueles com ação mais específica (FILHO; DUARTE; RODRIGUES, 2012).

Todos esses fatores são motivos de preocupação e têm levado a uma procura de estratégias de manejo de doenças, com produtos alternativos eficientes e economicamente viáveis. O silício (Si) tem-se destacado no controle de doenças de plantas aumentando a resistência de várias espécies vegetais, na sua maioria monocotiledônea, às pragas e às doenças (RODRIGUES et al., 2004).

2.3 Uso do silicato de potássio no controle de doenças em plantas

O silício (Si), embora não seja um elemento essencial às plantas, é considerado agronomicamente benéfico, proporcionando melhorias nutricionais, incremento na produção e qualidade dos produtos agrícolas. Além disso, vem sendo apontado como uma alternativa promissora no manejo de doenças e pragas, principalmente em gramíneas (KORNDÖRFER; DATNOFF, 1995).

O silício atua formando barreiras mecânicas e fisiológicas nas plantas. O mineral pode ser absorvido e depositado principalmente na parede celular, das células epidérmicas, formando uma barreira mecânica contra a invasão de fungos e o ataque de insetos (BUCK et al., 2007; KIM et al., 2002). Em arroz o Si tem se mostrado eficiente, reduzindo a incidência de brusone entre 17% e 31% (DATNOFF et al., 2001). Segundo Xavier Filho et al., (2011), demonstraram que o uso de silício no trigo proporcionou uma redução da intensidade da brusone presente nas folhas.

O Si é um elemento considerado pouco móvel nas plantas (MA et al., 2001; KORNDÖRFER et al., 2002). Desta forma, o fornecimento de Si via adubação foliar pode facilitar a absorção deste elemento na parte aérea das plantas, favorecendo assim o seu acúmulo na folha.

De acordo com Guével et al., (2007) o aumento da resistência em monocotiledôneas a determinadas doenças fúngicas, tais como oídio em trigo, uma vez detectado o aumento de Si na planta, proporcionando maior resistência desta ao patógeno. Domiciano et al. (2009) avaliando o efeito do silício no progresso da mancha marrom da folha bandeira do trigo, causada por *Bipolaris sorokiniana*, concluíram que a aplicação de Si aumenta a resistência da folha bandeira da cultura a infecção deste patógeno, além de garantir alta produção de grãos, uma vez que a folha bandeira apresenta importante função fisiológica no ciclo da planta.

O uso de silício solúvel, na forma de silicato de potássio, tem proporcionado aumentos significativos de produção pelo aumento da eficiência no uso de nutrientes imóveis, como o cálcio, ferro, zinco, manganês e cobre, e conseqüentemente maior resistência ao ataque de pragas e doenças (RODRIGUES et al., 2007).

3 OBJETIVO

Avaliar o efeito de silicato de potássio combinado com fungicida no controle da ferrugem da folha do trigo e nos índices de rendimento da cultura.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo safra 2017 na área experimental da Universidade Federal do Pampa - Unipampa/ Campus Itaqui. Nas coordenadas geográficas 29° 09' 09" S, 56° 33' 03" W, em Plintossolo Háplico de textura média (EMBRAPA, 2013).

Para a execução deste trabalho foi utilizada a cultivar de trigo Jadeíte 11, cultivar moderadamente resistente à ferrugem, produtividade média de 3.350 kg ha⁻¹, peso de mil sementes 28,1 g, peso médio hectolitro 74,3 e ciclo de 140 dias.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos testados foram: T1 testemunha, T2 fungicida + fungicida (F+F), T3 silicato + silicato (S+S), T4 fungicida + silicato (F+S) e T5 silicato + fungicida (S+F). O fungicida utilizado foi o Nativo[®] (Trifloxistrobina Tebuconazol 0,6 L ha⁻¹) e silicato de potássio (Supa Sílica, Agrichem[®] 1,0 L ha⁻¹). As parcelas tiveram 5 m de comprimento e 4 m de largura (20m²).

A semeadura foi realizada dia 27/06/2017, numa densidade 120 kg ha⁻¹ de semente no espaçamento 0,17 m. A adubação foi feita juntamente com a semeadura com 350 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula comercial de 05-20-20.

O controle de daninhas ocorreu no perfilhamento da cultura utilizando o herbicida basagram 600 (Bentazone) na dose de 1,2 L ha⁻¹. A adubação de cobertura foi feita com 150 kg ha⁻¹ de ureia, aplicada à lanço no estágio V3, V4. A segunda aplicação ocorreu no emborrachamento das plantas numa dose de 80 kg ha⁻¹.

Iniciou-se os tratamentos através de pulverização de fungicida e silicato de potássio, no estágio de florescimento, que ocorreu aos 65 dias após a semeadura, momento no qual apareceu os primeiros sintomas da ferrugem. As aplicações foram

realizadas com pulverizador costal, na dose de 1,0 L ha⁻¹ de silicato de potássio e 0,6 L ha⁻¹ de fungicida Nativo, com intervalo entre as aplicações de 15 dias, sendo realizadas duas aplicações conforme os tratamentos. No estágio de enchimento de grãos ocorreu o ataque de pulgão da espiga (*Sitobion avenae*), então foi realizado o controle químico com o inseticida Decis 25 EC.

Após a primeira aplicação, com as plantas no estágio de florescimento que corresponde ao estágio fenológico 6 da Escala de Zadoks (ZADOKS et al., 1974), iniciou-se a avaliação de severidade da ferrugem. Para a avaliação de severidade foi utilizada a escala diagramática de COOB modificada por Barcelos, 1982 (Figura 1). Foi avaliado dez folhas bandeiras e dez plantas inteiras, com intervalos de sete dias totalizando quatro avaliações.

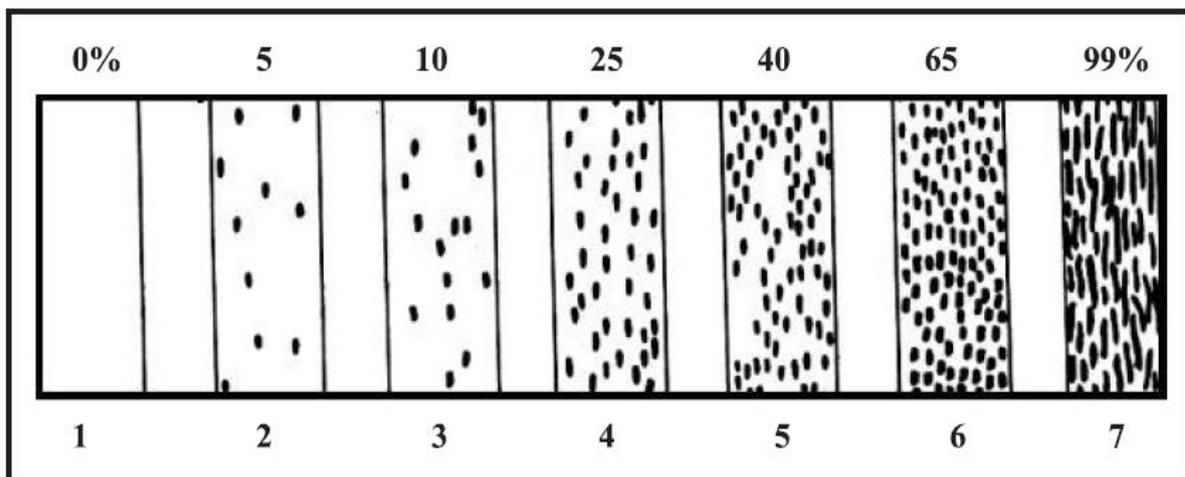


FIGURA 1 – Escala diagramática de COOB modificada para a severidade de *Puccinia levis* var. *panici-sanguinalis* (BARCELOS, 1982). Notas: 1 = 0%, 2 = 5%, 3 = 10%, 4 = 25%, 5 = 40%, 6 = 65% e 7 = 99% de área foliar lesionada pela ferrugem.

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.

$$AACPD = \sum_{i=0}^{n-1} [(y_i + y_{i+1})/2] \times (t_{i+1} - t_i)$$

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.

A colheita ocorreu no dia 27 de outubro, antes foi retirada a amostra para verificação de umidade dos grãos, onde foi constatado uma umidade de 16%, no qual considerado boa para começar a colheita. Foi avaliado produtividade, no qual foi colhido três metros lineares por parcela, após a trilhar os grãos foi pesado e estimado em ha¹, também foi avaliado o peso hectolitro que é a massa de 100 litros de trigo, expressa em quilogramas. Os valores do peso hectolitro foram obtidos em balança marca DalleMolle, realizado de acordo com a metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em kg hL⁻¹. Para avaliar o peso de 1.000 grão foram pesados cinco repetições de dez grãos, sendo o valor convertido para o peso de mil grãos. Na contagem de número de grãos por espiga foi contado todos os grãos contido por espiga e após feito a média de ambos as parcelas.

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 Sisvar (FERREIRA, 2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações de severidade da ferrugem do trigo realizadas na folha bandeira, observou-se menor severidade para o tratamento F+F, seguido dos tratamentos S+S e S+F (Tabela 1). Para a avaliação de planta inteira todos os tratamento com aplicação de silicato reduziram a severidade da ferrugem da folha, no entanto, o tratamento F+F apresentou a menor severidade (Tabela 1).

TABELA 1. Efeito de silicato de potássio combinado com fungicida na área abaixo da curva de progresso da ferrugem da folha do trigo (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*).

Tratamentos	Folha Bandeira	% redução (folha bandeira)	Planta Inteira	% redução (planta inteira)
Testemunha	38,16 c	-	65,67 d	-
S + S	35,96 b	5,76	59,25 c	9,77
S + F	34,84 b	8,70	58,15 c	11,45
F + S	38,87 c	-	54,32 b	17,28
F + F	26,76 a	29,87	47,23 a	28,08
CV (%)	16,8		17,6	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott à 5% de probabilidade. Legenda: S (Silicato) e F (Fungicida).

Em todos os tratamentos com aplicação de silicato de potássio houve redução da severidade da ferrugem da folha com exceção do tratamento F+S que não diferiu da testemunha na avaliação da folha bandeira. Esses resultados diferem do encontrado por Wordell Filho et al. (2013) onde o silicato de potássio não reduziu a severidade da ferrugem da folha. No entanto, há resultados onde o silicato de potássio reduziu a severidade da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) em cerca de 70% (Rodrigues et al., 2009 apud Zambolim et al., 2012). As plantas do tratamento F+F apresentaram os menores graus de severidade, demonstrando a eficiência do fungicida (trifloxistrobina tebuconazol) no controle dessa doença.

Na avaliação de produtividade os tratamentos que apresentaram as maiores médias foram os tratamentos F+F e F+S (Tabela 2). Para os parâmetros de peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (PMG) e número de grão por espiga (NGE) também os tratamentos F+F e F+S diferiram da testemunha, apresentando as maiores médias (Tabela 2).

TABELA 2. Efeito de silicato de potássio combinado com fungicida na produtividade, peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (PMG) e número de grãos por espiga (NGE), de trigo.

Tratamentos	Produtividade (kg ha⁻¹)	PH	PMG	NGE
Testemunha	1523,03 b*	71,21 b	24,74 b	23,50 c
S + S	1763,73 b	72,75 b	26,18 b	25,75 b
S + F	1919,71 b	73,07 b	27,22 a	27,00 b
F + S	2247,11 a	75,26 a	28,22 a	29,50 a
F + F	2366,96 a	76,00 a	28,73 a	31,00 a
CV (%)	16,6	1,6	5,94	4,84

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott à 5% de probabilidade. Legenda: S (Silicato), F (Fungicida), PH (peso hectolitro), PMG (peso de mil grãos), NGE (número de grãos por espiga).

Foi observado que a ordem de aplicação do fungicida influencia nos parâmetros de produtividade e severidade. Apesar de uma maior severidade aplicando o silicato de potássio após o fungicida, no tratamento F+S, quando comparado com as duas aplicações de fungicidas, não houve redução de produtividade, PH, PMG, NGE. Neste caso, uma aplicação de fungicida poderia ser substituída por uma aplicação de silicato de potássio. A alternância com o silicato de potássio tem vantagens como redução de resistência de patógenos a fungicidas além do custo do produto ser menor que um fungicida sistêmico. Ainda, sob o ponto de vista ambiental assume importância por poder substituir aplicações de fungicidas em áreas onde se emprega o manejo integrado de pragas (ZAMBOLIM et al., 2012).

O (PH) do trigo é uma propriedade que apresenta grande importância na comercialização do produto, uma vez que os preços praticados consideram esse parâmetro como um indicativo de qualidade e rendimento na extração de farinha (CORRÊA et al., 2006). No Brasil, o trigo é comercializado utilizando-se, como valor de referência, PH igual a 78 kg hL⁻¹. No entanto, nenhum tratamento atingiu esse valor de referência, apesar da cultivar apresentar uma média de 74 kg hL⁻¹, uma das razões seria o excesso de chuva ocorrido durante o período experimental. O

excesso de chuva pode reduzir o PH, pois os grãos recebem umidade e isso ativa as enzimas que degradam o amido do grão, reduzindo, assim, o PH (MANDARINO, 1993).

O peso de mil grãos (PMG) está relacionado com a produtividade e com a qualidade dos grãos. Através desse índice, é possível caracterizar uma cultivar e, ainda evidenciar os problemas ocorridos com grãos durante sua formação, bem como estudar a influência de diferentes práticas culturais utilizadas e, também a influência das condições climáticas durante o cultivo, que em conjunto, irão alterar o peso de mil grãos. Os tratamentos S+F, F+S e F+F não diferiram significativamente entre si e apresentaram PMG superiores ao tratamento testemunha de 10,02%, 14,07% e 16,13%, respectivamente.

O número de grãos por espiga (NGP) também é fator ligado diretamente com a produtividade. Os tratamentos F+S e F+F apresentaram os maiores valores, 25,53% e 31,91%, respectivamente, não apresentando diferenças significativas entre si.

Os valores de PH, PMG e NGP refletiram nos dados de produtividade alcançado em cada tratamento. Os maiores valores foram observados nos tratamentos F+S e F+F, 47,54% e 55,41%, respectivamente, quando comparados com a testemunha.

6 CONCLUSÃO

O tratamento com silicato de potássio após a aplicação do fungicida reduz a severidade da ferrugem da folha e mantém os índices de produtividade, peso hectolitro, peso de mil grãos e número de grãos por espiga similar as duas aplicações de fungicida. Com isso, é possível substituir a segunda aplicação de fungicida por uma aplicação de silicato de potássio para o controle da ferrugem da folha do trigo.

7 REFERÊNCIAS

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

CARMONA, M.; SAUTUA, F. Os fosfitos no manejo de doenças nas culturas extensivas. **Revista Plantio Direto**, v.126, p.19-22, 2011.

CAIERÃO, E. **Cultivo do Trigo**. Sistemas de Produção, 4. Versão Eletrônica Set/2009.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos**, v. 5 Safra 2017/18 - Quinto levantamento, Brasília, p. 1-140 fevereiro 2018.

CORRÊA, P.C.; RIBEIRO, D.M.; RESENDE, O.; BOTELHO, F.M. Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.665-670, 2006.

DOMICIANO, G.P; RESENDE, R.S; RODRIGUES, F.A; DAMATTA, F.M. Alterações na fotossíntese de plantas infectadas por fitopatógenos. **Revisão Anual de Patologia de Plantas** v.17, p.305-339, 2009.

EMBRAPA. **Informações técnicas para trigo e triticales: safra 2012**. In: V REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. Dourados – MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

FILHO, J.A.W; DUARTE, H.S.S; RODRIGUES, F.A. Efeito da aplicação foliar de silicato de potássio e de fungicida na severidade da ferrugem da folha e da mancha amarela do trigo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.60, n.5, set/out. 2013.

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

Korndörfer, G.H; Datnoff, L.E. **Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz**. Informações Agronômicas, v. 70, n. 70, p. 1-5, 1995.

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.

MANDARINO, J.M.G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 32p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 60).

RAMOS ARP; SANTOS RL; AMARO ACE; FUMES LAA; BOARO CSF; CARDOSO AII. 2013. **Eficiência do silicato de potássio no controle do oídio e no desenvolvimento de abobrinha de moita**. Horticultura Brasileira 31: 432-438.

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.

RODRIGUES, C. R; RODRIGUES, T.M.; FIGUEIREDO, F.C. Aumento de qualidade e produção com aplicação de silício solúvel. **Revista Campo e Negócios HF**, Uberlândia, Ano 2, nº 24, p 34-40, 2007.

SILVA, E. R.; OLIVEIRA, J. N.; RUBIO, C. P.; LYRA, G. A.; STEINER, F. Épocas de semeadura do trigo para a região centro-sul mato-grossense. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 23-27, jan./mar. 2018.

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.

