

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA**

**MIRELI DUARTE BERGMANN**

**APLICAÇÃO DE DOSES DE SILICATO DE POTÁSSIO PARA A REDUÇÃO DA  
SEVERIDADE DA BRUSONE EM PLANTAS JOVENS DE TRIGO**

**Itaqui  
2017**

**MIRELI DUARTE BERGMANN**

**APLICAÇÃO DE DOSES DE SILICATO DE POTÁSSIO PARA A REDUÇÃO DA SEVERIDADE DA BRUSONE EM PLANTAS JOVENS DE TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação Bacharelado em Ciência Tecnologia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Fernanda Antunes Da Cruz.

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Silva Canuto de Pinho.

**Itaqui**

**2017**

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).

B499a Bergmann, Mireli Duarte

APLICAÇÃO DE DOSES DE SILICATO DE POTÁSSIO PARA A REDUÇÃO DA SEVERIDADE DA BRUSONE EM PLANTAS JOVENS DE TRIGO / Mireli Duarte Bergmann.

23 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa, INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2017.

"Orientação: Maria Fernanda Antunes Da Cruz".

1. Nutrição mineral. 2. *Pyricularia oryzae*. 3. *Triticum aestivum*. I. Título.

**MIRELI DUARTE BERGMANN**

**APLICAÇÃO DE DOSES DE SILICATO DE POTÁSSIO PARA A REDUÇÃO DA SEVERIDADE DA BRUSONE EM PLANTAS JOVENS DE TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação Bacharelado em Ciência Tecnologia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

**Dissertação defendida e aprovada em: 28 novembro 2017**

**Banca examinadora:**

---

**Orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Fernanda Antunes Da Cruz  
Curso B. Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia– UNIPAMPA**

---

**Co-orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Silva Canuto de Pinho  
Curso de Agronomia – UNIPAMPA**

---

**Prof. Dr. Daniel Andrei Robe Fonseca  
Curso de Agronomia – UNIPAMPA**

Dedico este trabalho aos meus  
pais, Ana, Celson e Milton.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Pampa, e todos seus colaboradores.

À FAPERGS, pela concessão da bolsa de estudos.

À minha família, pelo apoio e confiança em todas minhas decisões.

Meu pai Celson Nestor (*in memoriam*), por sempre estar presente em meu coração. Seus ensinamentos me aconselham quando as dúvidas chegam. Minha mãe, Ana Maria, por me ensinar a enfrentar a vida com coragem, por ser exemplo de força e amor pelos filhos. Ao meu padrasto Milton Hensin, obrigada por toda dedicação e todo amor que tem por mim, por me ensinar todos valores necessários para merecer as vitórias alcançadas na vida, por me incentivar sempre a estudar. Aos meus irmãos, Jorge, Cassiane e Cassiano, pelo cuidado e amizade durante toda vida.

Ao meu querido e amado namorado Vinícius, sempre presente e fonte inesgotável de paciência, seriedade e amor.

A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Fernanda Antunes Da Cruz, pela ideia inicial e por todas as contribuições na escrita e realização deste projeto, pelo exemplo de dedicação e competência profissional, por todos seus ensinamentos e todo tempo dedicado a mim.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Renata Silva Canuto de Pinho, por me apresentar a fitopatologia, com tanta generosidade em transmitir seu conhecimento que despertou meu amor pela área, e por toda paciência que tem conosco, seus orientados.

Ao Prof. Dr. Jonas Anderson Simões das Neves, pela orientação, apoio e ensinamentos.

Aos colegas de laboratório e ao Grupo de Estudo em Fitopatologia - GEFIT, em especial ao Gustavo Rubim e Mariza Ponce, este trabalho é também de vocês, obrigada pelo apoio, pela amizade e pelas risadas sinceras.

À Patrícia Forgearini por ser a melhor amiga que alguém poderia ter, à Rosvita Martins por toda gentileza e carinho sempre dispensados a mim.

À todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa e conclusão desta etapa.

Sua raridade não está naquilo  
que você possui ou que sabe  
fazer...

Anderson Freire

## RESUMO

O patógeno *Pyricularia oryzae* causador da brusone do trigo é responsável por perdas na produção, que podem chegar a mais de 50% na cultura. Como alternativa ao uso de defensivos químicos para o controle de doenças em trigo, o uso de produtos à base de silicatos tem apresentado resultados satisfatórios na redução de estresse tanto biótico quanto abiótico. O objetivo deste trabalho foi testar a eficiência de doses de silicato de potássio na redução da severidade da brusone em plantas jovens de trigo e avaliar o crescimento micelial do fungo *P. oryzae in vitro*, submetido as mesmas doses de silicato de potássio. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia, Universidade Federal do Pampa. No experimento em estufa os cultivares BR18, BRS 208, BRS Louro foram semeados em vasos de 0,4 kg, com cinco repetições por tratamento, e seis plantas por repetição. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. O experimento foi repetido duas vezes. Aos 28 dias após a semeadura as plantas foram submetidas às seguintes doses de silicato de potássio (g/L): 0; 5; 10; 20 e 25. Vinte e quatro horas (h) após a aplicação do produto, as plantas foram submetidas à inoculação do patógeno, com uma suspensão de  $10^4$  conídios/mL. Após à inoculação, as plantas permaneceram em câmara de nevoeiro por 24 h, com temperatura de  $26 \pm 2$  °C e umidade relativa de 80%, em ausência de luz. Posteriormente, o fotoperíodo foi restabelecido (12h). No experimento *in vitro* as doses foram incorporadas em meio BDA (batata, dextrose e ágar) e acondicionadas em placas de Petri. No centro da placa foram repicados discos de micélio do patógeno com 0,5 mm de diâmetro. As placas foram colocadas em câmaras de crescimento (BOD) a 28°C, durante oito dias. A avaliação da severidade em plantas jovens foi realizada sete dias após a inoculação, com o auxílio de escala diagramática. Os dados de severidade foram submetidos à análise de variância e regressão. O crescimento micelial foi avaliado diariamente e o Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) foi determinado pelo diâmetro atual da colônia subtraído o diâmetro da colônia do dia anterior dividido pelo número de dias após a repicagem. Os dados de IVCM e severidade foram submetidos à análise de variância e ajustes de regressão, utilizando-se o software SisVar. Em plantas jovens houve redução da severidade da brusone em todos os tratamentos em relação à dose 0. A melhor dose para os cultivares BR18 e BRS 208 foi 18g/L e para BRS Louro foi 16,86g/L. *In vitro* todas as doses de silicato de potássio inibiram o crescimento micelial de *P. oryzae*, sendo a dose de 16 g/L a que proporcionou a maior redução do IVCM. O silicato de potássio é eficiente na redução da severidade da brusone em plantas jovens de trigo, e inibe o crescimento do patógeno *in vitro*. O uso de silicato de potássio, de forma preventiva, desponta como uma possibilidade de maior proteção contra patógenos foliares nesta cultura.

**Palavras-chave:** Nutrição mineral; *Pyricularia oryzae*; *Triticum aestivum*.



## ABSTRACT

The *Pyricularia oryzae* pathogen causing blast of wheat is responsible for losses in production, which can reach more than 50% in the crop. As alternative to the use of chemical defenses to wheat diseases control, the use of silicate products has presented satisfactory results in the reduction of both biotic and abiotic stress. The objective of this work was to test the efficiency of potassium silicate doses in reducing the blast severity on young wheat plants and to evaluate the mycelial growth of the fungus *P. oryzae in vitro*, submitted to the same doses of potassium silicate. The experiments were conducted in a greenhouse and at the Phytopathology Laboratory, Federal University of Pampa. In the greenhouse, BR18, BRS208, BRS Louro cultivars were seeded in 0.4 kg pots, with five replicates per treatment, and six plants per replicate. The design was a completely randomized. The experiment was repeated twice. At 28 days after sowing the plants were sprayed with potassium silicate (g / L): 0; 5; 10; 20 and 25 doses. Twenty-four hours (h) after application of the product, the plants were inoculated with a suspension of  $10^4$  conidia / mL. After inoculation, the plants remained in the mist chamber for 24 h, with a temperature of  $26 \pm 2$  °C and relative humidity of 80%, in the absence of light. Subsequently, the photoperiod was restored (12h). In the *in vitro* experiment the doses were incorporated in BDA medium (potato, dextrose and agar) and conditioned in Petri dishes. In the center of the plate were patched mycelium discs of the pathogen 0.5 mm in diameter. Plates were placed in growth chambers (BOD) at 28 ° C for nine days. The evaluation of severity in young plants was performed seven days after inoculation, with the aid of a diagrammatic scale. Severity data were submitted to analysis of variance and regression. Mycelial growth was evaluated daily and the Mycelial Growth Rate Index (IVCM) was determined by the current diameter of the colony subtracted from the diameter of the colony of the previous day divided by day of numbers after replication. The IVCM and severity data were submitted to analysis of variance and regression adjustments, using SisVar software. The best dose for BR18 and BRS208 cultivars was 18g / L and for BRS Louro was 16.86g / L. *In vitro*, all doses of potassium silicate inhibited mycelial growth of *P. oryzae*, and the 16 g / L dose provided the greatest reduction in IVCM. Potassium silicate is efficient in reducing the blast severity on young plants of wheat, and that the doses of potassium silicate and inhibited the growth of the pathogen *in vitro*. The use of potassium silicate, in a preventive way, emerges as a possibility of greater protection against foliar pathogens in this crop.

**Key-words:** Mineral nutrition; *Pyricularia oryzae*; *Triticum aestivum*.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.1 Brusone .....	10
2.2 <i>Pyricularia oryzae</i> .....	11
2.3 Uso de Silicato de potássio na redução da brusone.....	11
3 OBJETIVOS .....	12
3.1 Objetivo geral .....	12
3.2 Objetivo específico .....	12
4 METODOLOGIA.....	12
4.1 Local de condução dos experimentos .....	12
4.2 Crescimento das plantas .....	13
4.2 Tratamentos e inoculação .....	13
4.3 Avaliação da severidade da brusone.....	14
4.4 Avaliação do crescimento micelial de <i>P. oryzae in vitro</i> .....	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5.1 Efeito das doses de silicato de potássio na redução da severidade da brusone em plantas jovens de trigo .....	16
5.2 Efeito das doses de silicato de potássio no índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) de <i>Pyricularia oryzae</i> .....	18
6 CONCLUSÃO .....	20
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21



## 1 INTRODUÇÃO

O trigo, *Triticum aestivum* L., pertence à família Poaceae, tribo Triticeae, subtribo Triticinae. Caracteriza-se por ser um dos principais cereais utilizados na alimentação humana, consumido direta ou indiretamente por 35% da população humana (BACALTCHUK e SILVA, 2001).

Os dados sobre as importações de trigo no Brasil mostram que foram importadas 505,4 mil toneladas, a um valor total na ordem de US\$ 98,3 milhões, safra 2016/2017 (CONAB, 2017). Segundo a FAO (2015) as previsões sobre a demanda alimentar de trigo pode chegar as 11 milhões de toneladas (Mt) com projeção de crescimento estimada da área cultivada em 2,6 milhões de hectares (Mha) no ano 2024. Estimase que até esta data o preço do produto aumente 6,4% ao ano. De acordo com os dados da CONAB (2017) os maiores produtores de trigo no Brasil são os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul.

Para a safra 2017/18, a produção prevista é de 5,20 milhões de toneladas de trigo em todo o país, utilizando uma área total de 1,83 milhão de hectares (ha), será necessário importar 7 milhões de toneladas para fazer frente ao consumo nacional. Por outro lado, espera-se que o país exporte o equivalente a 700 mil toneladas de trigo (CONAB, 2017).

Dentre os fatores que limitam o desenvolvimento da cultura na Região Sul estão o clima e as doenças, em especial as causadas por fungos. A brusone do trigo causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (Hebert) Barr (anamorfa *Pyricularia oryzae* (Cook) Sacc.), foi diagnosticada em 1985, no Paraná, (IGARASHI et al., 1986). Sendo considerada uma das doenças mais recentes verificada na cultura do trigo.

A utilização do controle químico para a brusone é comprometida pela baixa eficiência dos fungicidas, considerados também como moléculas danosas ao meio ambiente. Os fatores climáticos, como altas temperaturas e chuvas, favorecem o aparecimento do fungo e atuam como agentes que comprometem a aplicação dos fungicidas. Pesquisas indicam tratamentos alternativos eficientes para o redução da severidade da brusone (RODRIGUES et al., 2017). O uso de indutores de resistência, ou/e formadores de barreiras físicas para o controle da doença no trigo tem apresentado resultados satisfatórios, considerado uma prática que não afeta o meio ambiente devido à rápida degradação da molécula do indutor e também por

proporcionar menor pressão de seleção na população do patógeno (CRUZ et al., 2010).

Para utilização em tratamentos alternativos, o silicato de potássio é uma opção que está em destaque em pesquisas científicas. O silício (Si), é um elemento encontrado em grande quantidade na crosta terrestre, pode ser considerado benéfico para agronomia, seu uso demonstra aumento de produção e melhorias nutricionais mesmo não sendo um elemento considerado essencial (MORAES et al., 2011).

No entanto, trabalhos visando a identificação das melhores doses de silicato de potássio em plantas jovens e a avaliação da eficiência do produto na redução da severidade da brusone, ainda são inexistentes para os cultivares de trigo indicados para a região de Itaqui, Rio Grande do Sul.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Brusone**

A brusone, doença da parte aérea do trigo foi detectada pela primeira vez no Norte do Paraná, em 1985 (IGARASHI et al., 1986). A doença atingiu proporções epidêmicas e causou graves prejuízos na região nos anos posteriores à sua constatação.

O maior dano causado no trigo ocorre com a infecção da ráquis, limitando o desenvolvimento dos grãos, causando a diminuição do número e da qualidade dos grãos/espiga (IGARASHI et al., 1986). Os sintomas nas folhas são lesões com formato elíptico, com comprimento de variam de 1-2 cm de comprimento por 0,3-0,5 cm de largura, coloração castanha, o centro da lesão com o passar do tempo torna-se esbranquiçado e a margem com coloração castanho-avermelhada (IGARASHI et al., 1986; AGROLINK, 2017).

A importância econômica da brusone do trigo decorre das reduções que provoca no rendimento e na qualidade de grãos, que, quando infectados, apresentam-se enrugados, pequenos, deformados e com baixo peso específico (GOULART et. al., 2007).

Segundo Cruz et al. (2015) propõem que o inóculo produzido dentro da cultura de trigo, em folhas basais, podem desempenhar um papel importante nas epidemias da doença. Determinando que as aplicações preventivas são contribuintes para redução do inóculo em folhas basais e conseqüentemente as epidemias de brusone.

## **2.2 *Pyricularia oryzae***

Agente causal da brusone do trigo, o fitopatógeno *P. oryzae*, no campo apresenta, em seu ciclo biológico, apenas a forma anamórfica, sendo que a forma teleomórfica tem sido relatada somente em laboratório (REIS et al., 2012). *P. oryzae* é um fungo filamentoso, que apresenta conidióforos simples ou em grupos, podendo emergir através de estômatos ou entre células epidérmicas, a maioria não apresenta ramificação, com forma reta ou sinuosa, próximos ao ápice geniculados, de coloração parda clara e lisos (PURCHIO; MUCHOVEJ, 1994, apud REIS et al., 2012).

Os conídios são solitários, secos, podendo ser terminais ou laterais, simples, hialinos ou subhialinos, lisos, septado, com presença de hilo protuberante, inicialmente são aderidos ao conidióforo por meio de uma célula e, quando maduros, a célula se divide em duas, liberando o conídio (AMORIM et al., 2011).

Os principais mecanismos de sobrevivência do patógeno são o parasitismo, o saprofitismo, as sementes e plantas voluntárias que permanecem no campo na entre safra. Podem ser hospedeiros cultivados ou hospedeiros secundários, o saprofitismo acontece em restos culturais de plantas cultivadas suscetíveis. Nas sementes, o patógeno pode ser encontrado na forma de micélio dormente no interior da semente e sobre as sementes externamente (TOLEDO, 2004, apud REIS et al., 2012).

Períodos chuvosos, com temperaturas variando de 24 a 28 °C, e alta umidade relativa são favoráveis à ocorrência do patógeno, podendo causar grandes epidemias de brusone (GOULART et al., 2007).

## **2.3 Uso de Silicato de potássio na redução da brusone**

A redução da severidade da doença com a utilização de fungicidas mostra-se ineficiente (CHÉRIF et al., 1992). Segundo Venancio (2015) os fungicidas testados no controle do patógeno *P. oryzae* não diferiram entre si e nem da testemunha, quanto à incidência e a severidade. A incidência foi alta em todos os tratamentos, variando de 98,8% a 100%, bem como a severidade que variou de 75,6% a 80,8%, demonstrando o baixo índice de eficiência dos fungicidas testados.

Segundo Chérif et al., (1992) como alternativa ao uso dos fungicidas que apresentam baixa eficiência, apresenta-se o silicato, podendo ser utilizado para

proteção das plantas e diminuição de perdas de produtividade por doenças, contribuindo para redução do estresse biótico e abiótico.

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). Para Sousa et al.(2013) a alta concentração foliar de Si contribui para diminuir a severidade da brusone e reduzir o crescimento do fungo dentro das células epidérmicas.

Segundo Menzies et al. (1992) apud Buck et al. (2007) o silicato de potássio via aplicação foliar previne a penetração e a germinação do conídio, conseqüentemente, inibe a colonização do fungo, e reduz a área atacada pelo patógeno.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Compreender a ação do silicato de potássio na redução da severidade da brusone em plantas jovens de trigo.

#### **3.2 Objetivo específico**

Avaliar o efeito de doses crescentes de silicato de potássio na redução da severidade da brusone causada pelo fungo *P.oryzae*, em plantas jovens de trigo e sobre o crescimento micelial do fungo *in vitro*.

### **4 METODOLOGIA**

#### **4.1 Local de condução dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia pertencente a Universidade Federal do Pampa (Unipampa) Campus Itaqui.

## 4.2 Crescimento das plantas

Para o experimento foram utilizados os cultivares de trigo BR 18 (resistente), BRS 208 (suscetível), BRS Louro, sem informação quanto à resposta de resistência à brusone, de acordo com as Recomendações Técnica para Trigo e Triticale safra 2015 para a Região 1 do Rio Grande do Sul. Região caracterizada por ser fria, úmida e alta na qual se localiza a cidade de Itaqui (EMBRAPA, 2014). As sementes de trigo foram lavadas em solução de hipoclorito de sódio (1%) por 1,5 minutos, seguidas de lavagem em água destilada por três minutos, para desinfestação. A semeadura foi realizada em vasos contendo 0,4 kg de substrato composto de casca de pinus bio-esterilizada, vermiculita, moinha de carvão vegetal, água e espuma fenólica. As plantas foram adubadas semanalmente com solução nutritiva, modificada de Hoagland e Arnon (1950).

## 4.3 Tratamentos e inoculação

Para as avaliações os cultivares foram submetidos aos seguintes tratamentos: 1- controle: plantas não tratadas com silicato de potássio; 2- silicato de potássio 5g/L; 3- silicato de potássio 10g/L; 4-silicato de potássio 20 g/L; 5- silicato de potássio 25 g/L. O produto utilizado foi Supa Sílica, Agrichem®.

Para inoculação utilizou-se o isolado de *P. oryzae* (UFV-DFP-01) preservado em tiras de papel-filtro em sílica gel a 4°C. Quinze dias antes da inoculação, pedaços dessas tiras foram colocados em placas de Petri contendo meio de cultura aveia-ágar. Quando a colônia do fungo atingiu 3 cm de diâmetro, o mesmo foi repicado para novas placas de Petri contendo aveia-ágar e mantidas por 12 dias em câmara de crescimento tipo B.O.D. (25°C e fotoperíodo de 12 horas). Para a inoculação foram adicionados 10 mL de água desionizada, em cada placa de Petri, e com um pincel de cerdas macias os conídios foram coletados. A suspensão resultante foi homogeneizada e ajustada para concentração de 100.000 conídios/mL. Gelatina foi adicionada na suspensão (1% p/v) para aumentar a aderência dos conídios na superfície foliar.

Vinte e quatro horas após a aplicação do produto, as plantas foram submetidas à inoculação. Após a inoculação as plantas permaneceram em câmara de nevoeiro com



temperatura de  $26 \pm 2$  °C e umidade relativa de  $90 \pm 5\%$  por 24 h na ausência de luz. Posteriormente, o fotoperíodo foi restabelecido (12h luz).

A inoculação foi realizada no estágio em que as plantas apresentavam quatro folhas expandidas correspondendo, respectivamente, ao estágio 14 da escala de Zadoks et al. (1974).

#### **4.4 Avaliação da severidade da brusone**

A avaliação da severidade em folhas de plantas jovens foi realizada às 168 h de acordo com a escala diagramática proposta por Rios et al. (2013). Os dados de severidade foram submetidos à análise de variância e ajuste de regressão utilizando-se o software SISVAR.

O experimento foi instalado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental, um vaso com 6 plantas. O experimento foi repetido duas vezes.

#### **4.5 Avaliação do crescimento micelial de *P. oryzae in vitro***

O mesmo produto testado nas avaliações em plantas jovens foi testado no crescimento micelial de *P. oryzae in vitro*. Os tratamentos foram: dose 0 (testemunha); tratamento 1, dose 5g/L; tratamento 2: 10g/L; tratamento 3: 20g/L e tratamento 4: 25g/L de silicato de potássio. As doses foram incorporadas em meio BDA comercial (batata, dextrose e ágar na proporção de  $39 \text{ g/L}^{-1}$ ). O mesmo foi autoclavado por 20 minutos a 120°C sob a pressão de 1 atmosfera. Depois de retirados da autoclave, a uma temperatura de 15 °C, foram adicionadas ao meio de cultura o silicato de potássio. Em cada placa de Petri foi repicado um disco de micélio do patógeno com 0,5 mm de diâmetro. As placas foram mantidas em câmaras de crescimento (BOD) a 28°C por oito dias.

O crescimento micelial foi avaliado diariamente, com o auxílio de um paquímetro. A média do crescimento da colônia foi obtida através das medidas verticais e horizontais. O experimento foi instalado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com seis repetições. Cada repetição foi constituída por uma placa de Petri. Os dados do crescimento micelial foram submetidos à análise do índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) utilizando-se a fórmula proposta por Oliveira (1991).

Formula do crescimento micelial:

$$IVCM = \sum (D-Da)/N$$

Sendo:

IVCM = índice de velocidade de crescimento micelial

D = diâmetro médio atual da colônia

Da = diâmetro médio da colônia do dia anterior

N = número de dias após a inoculação

A fórmula para o cálculo do % de Redução do Índice de Velocidade de Crescimento Micelial.

É dada por:

$$\% \text{ redução} = 100 - (CM \times 100/T)$$

Sendo:

% redução = % de redução do índice de velocidade de crescimento micelial

CM = diâmetro da colônia

T = diâmetro da colônia da testemunha

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Efeito das doses de silicato de potássio na redução da severidade da brusone em plantas jovens de trigo

Houve redução da severidade da brusone em todos os tratamentos em relação à dose 0. A melhor dose para os cultivares BR18 e BRS 208 foi 18g/L e para BRS Louro foi 16,86g/L. As cultivares que obtiveram a melhor dose 18g/L diferem quanto a sua descrição técnica, o qual a BR 18 é resistente a brusone. Isso demonstra a suscetibilidade que todas as cultivares tem a doença, não se tendo cultivares 100% resistentes. As três cultivares tiveram alta severidade na testemunha, a cultivar BRS 208 teve a menor severidade, porém ainda assim alta. Os dois experimentos obtiveram resultados parecidos, quanto à análise de regressão em resposta a avaliação de severidade. Para todos os cultivares houve redução da severidade da brusone com a aplicação de silicato. Sendo que com a menor dose 5g/L houve redução da severidade em: 62%, 64% e 60% respectivamente para os cultivares, Louro, BR 18 e BRS 208 (figuras 1 – 2).

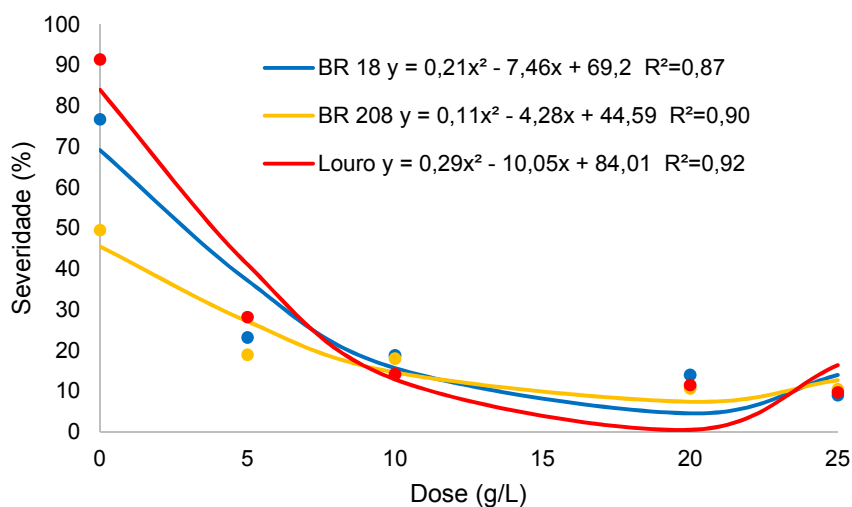


Figura 1. Lote 1. Severidade foliar de brusone em plantas de trigo submetidas a diferentes doses de silicato de potássio.

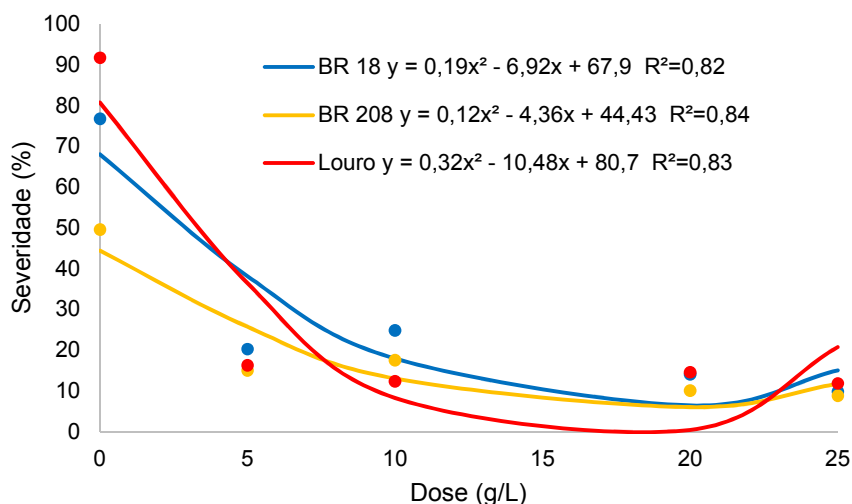


Figura 2. Lote 2. Severidade de brusone em plantas jovens de trigo submetidas a diferentes doses de silicato de potássio.

A brusone é uma doença de difícil controle devido à ausência de cultivares com resistência total, a ineficiência dos fungicidas disponíveis e a variabilidade genética do patógeno (GOULART et al., 2007). A utilização de produtos alternativos para a redução da severidade da doença é uma alternativa viável (RODRIGUES, et al., 2017).

O silício fornece uma maior resistência à penetração de patógenos nos tecidos do hospedeiro devido à sua acumulação e polimerização no tecido das plantas, criando uma barreira mecânica. A hipótese sugere que a penetração do fungo é impedida e a severidade da doença é diminuída como consequência direta do bloqueio da entrada do patógeno na planta (HEATH, M. C. et al., 1986; HEATH, M. C. et al., 1992; YOSHIDA, S., 1962 apud KIM et al., 2002).

No entanto, Xavier Filha et al. (2011) foram os primeiros a demonstrar que as plantas de trigo que recebiam silício apresentavam redução da severidade da brusone. Segundo os autores, a resistência à doença em plantas de trigo supridas com silício deve-se ao aumento da concentração de lignina e alta atividade das quitinases e peroxidases. Sendo o silício através dessas informações considerado um indutor de resistência por diversos autores (CRUZ et al., 2015; KIM et al., 2002; RODRIGUES et al., 2017).

O silicato de potássio aplicado via foliar em pepino, melão e berinjela, reduziu a incidência de oídio, diminuindo o número de colônias do fungo nas folhas

submetidas à aplicação do produto. O silicato atuou impedindo a proliferação da colônia do fungo, mantendo-a estável em quantidade, isso indicou que o silicato de potássio pode ter exercido um efeito supressor ao patógeno, atuando externamente à folha (MENZIES et al., 1992, apud BUCK et al., 2007). Também foi observado no trabalho de Buck et al. (2007), logo após a aplicação do silicato de potássio, a formação de um resíduo sobre a folha, sugerindo que essa “película” fortaleceria a atividade da cutícula como barreira mecânica à penetração do patógeno, este efeito também foi observado no presente experimento com trigo.

Segundo Buck et al. (2007), a aplicação de silicato de potássio via foliar pode controlar a incidência da brusone do arroz, sugerindo a formação de polímeros pela solução de silicato de potássio na superfície da cutícula foliar. Não sendo observado o aumento na concentração de Si nas folhas, nem mesmo nas maiores doses de Si aplicadas via foliar. Este estudo corrobora com a hipótese de proteção mecânica das folhas, visto que não ocorreu a absorção, para a criação de barreiras de proteção fisiológica.

### **5.3 Efeito das doses de silicato de potássio no índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) de *Pyricularia oryzae***

Observou-se que todas as doses de silicato de potássio inibiram o crescimento micelial de *P. oryzae in vitro*, sendo a dose de 16 g/L a que proporcionou a maior redução do IVCM (Figura 3).

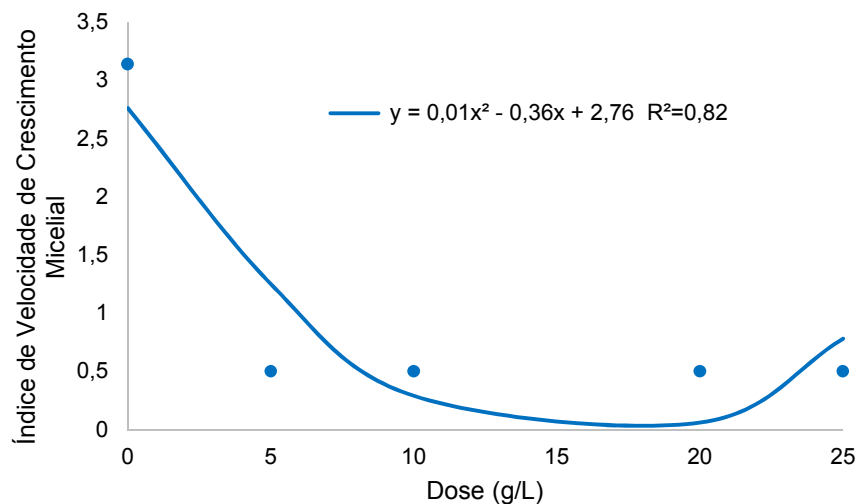


Figura 3. Análise do IVCM do fungo *P. oryzae in vitro* submetido a diferentes doses de silicato de potássio.

Amaral et al. (2008) atribui em seu estudo a inibição do crescimento do patógeno ao efeito fungitóxico do produto. Geralmente produtos identificados como indutores de resistência não atuam sobre o patógeno, contudo, em alguns casos os indutores podem atuar induzindo resistência e afetando o patógeno diretamente (NOJOSA, 2003 apud AMARAL et al. 2008). Em seu trabalho Amaral et al. (2008) concluiu que o crescimento micelial do fungo *Cercospora coffeicola* foi inversamente proporcional ao aumento das doses do produto, utilizando silicato de potássio nas doses de 0,75; 1,5; 3,0; 6,0 mL/L de água.

Corroborando, com os dados do presente experimento, Cruz et al. (2011) também observaram redução no crescimento micelial de *P. grisea* em presença de silicato de potássio em meio de cultura. Ou seja, o silicato de potássio apresenta efeito fungitóxico para *P. oryzae*.

## 6 CONCLUSÃO

O silicato de potássio é eficiente na redução da severidade da brusone em plantas jovens de trigo. E também atua reduzindo o crescimento micelial do fungo.

Os dados do presente experimento são um indicativo da eficiência do silicato de potássio na redução da severidade da brusone em diferentes cultivares de trigo. E abrem caminho para futuras pesquisas na área de indução de resistência e nutrição mineral para o patossistema *P. oryzae*- trigo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. **BRUSONE.** 2017. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/brusone\\_1742.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/brusone_1742.html)>. Acesso em: 10 de nov. 2017.

AMARAL, D. R., et al. Silicato de potássio na proteção do cafeeiro contra *Cercospora coffeicola*. **Tropical Plant Pathology**, v.33, p.425-431, 2008.

AMORIM, L. et al. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo, 2011.

BACALTCHUK, B.; SILVA, H.R.C. Nasce uma nova era: o trigo recupera sua nobreza. 1. ed. **Passo Fundo: Embrapa Trigo**, 2001.

BUCK, G. B. et al. **Silicato de potássio aplicado via foliar e a incidência da brusone em arroz.** 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/12257>>. Acesso em: 10 out. 2007.

CHÉRIF, M.; BÉLANGER, R. R. Use of potassium silicate amendments in recirculating nutrient solutions to suppress *Pythium ultimum* on long English cucumber. **Plant Disease**, v.76, n.10, p.1008-1011, 1992.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Central de informações agropecuárias.** Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_08\\_10\\_11\\_27\\_12\\_boletiz\\_graos\\_agosto\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletiz_graos_agosto_2017.pdf)>. Acesso em: 28 ago. 2017.

CRUZ, M. F. A. et al. Resistência parcial à brusone de genótipos de trigo comum e sintético nos estádios de planta jovem e de planta adulta. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.35, n.1, p.24-31, 2010.

CRUZ, M. F. A. DA et al. Foliar application of products on the reduction of blast severity on wheat. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.6, p.424-428, 2011.



CRUZ, M. F. A. et al. Potentiation of defenselated gene expression by silicon increases wheat resistance to leaf blast. **Tropical plant pathology**, v.40, p.394-400, 2015.

EMBRAPA. **Informações técnicas para trigo e triticales safra 2015**. In: VIII Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Embrapa trigo, Passo Fundo, 2014.

GOULART, A. C. P. et al. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.4, p.358-363, 2007.

HOAGLAND, R.; ARNON I. The water culture method for growing plants without soil. **Circular of the California Agricultural Experiment Station**. v.347, p.1-32, 1950.

IGARASHI, S. et al. *Pyricularia* sp. Em trigo. I. Ocorrência de *Pyricularia* sp. No estado do Paraná. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 14, 1986, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, p.57. 1986.

KIM, S.G. et al. Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: a possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. **Phytopathology**, v.92, p.1095-1103, 2002.

MORAES, W. B. et al. Aplicação de silicato de potássio e crescimento foliar da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.1, 2011.

OCDE-FAO (Organização para Cooperação e o Desenvolvimento Econômico e Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) (2015). **Perspectivas Agrícolas 2015-2024**. Disponível em ><http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf><. Acesso em: 10 Jul. 2017.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do tratamento de fungicida no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativa* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 1991. 111p. Dissertação (Mestrado) – Escola superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.

REIS, E. M; et al. **Brusone do trigo–ciclo da doença**. 2012. Disponível em: <<http://www.orsementes.com.br/sistema/anexos/artigos/15/Ciclo%20brusone.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2017.

RIOS, J.A. et al. Development and validation of a standard area diagram set to assess blast severity on wheat leaves. **European Journal of Plant Pathology**, v.136, p.603-611, 2013.

RODRIGUES, F. Á. et al. *Pyricularia oryzae*-wheat interaction: physiological changes and disease management using mineral nutrition and fungicides. **Tropical Plant Pathology**, v.42, p.1-7, 2017.

SOUSA, R.S. et al. Cytological aspects of the infection process of *Pyricularia oryzae* on leaves of wheat plants supplied with silicon. **Tropical Plant Pathology**, v.38, p.472-477, 2013.

VENANCIO, J. et al. Eficiência de fungicidas no controle da brusone do trigo. In: SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 10, 2015, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2015.

XAVIER FILHA, MS. et al. Wheat resistance to leaf blast mediated by silicon. **Australasian Plant Pathology**, v. 40, n.1, p.28-38, 2011.

ZADOKS, J.C. et al. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v.14, p.415-421, 1974.