

SEVERIDADE DE BRUSONE DO TRIGO EM CULTIVARES SUBMETIDAS À APLICAÇÃO FOLIAR DE SILICATO DE POTÁSSIO

Mateus Silveira Lorensen¹

Raíssa Canabarro²

Renata Silva Canuto de Pinho³

Mireli Duarte Bergmann⁴

Maria Fernanda Antunes da Cruz⁵

Resumo:

A brusone (*Pyricularia oryzae*) é uma doença que causa danos preferencialmente em espiga de trigo (*Triticum aestivum* L.), podendo ocasionar lesões em diferentes estruturas da planta quando em ambiente quente e úmido. Nas folhas após a inoculação, os primeiros sintomas da doença aparecem em 48 horas e em 120 horas ocorre a morte total dos tecidos infectados. Além dessa rápida progressão, as lavouras infectadas pelo fungo apresentam reduções na produtividade, de 10% até 100%, e na qualidade das sementes, variando conforme a estrutura afetada da planta, a época da infecção, o genótipo e o clima. Embora se usufrua do controle químico da brusone por meio de aplicações de fungicidas, diversas são as limitações encontradas nesse método e, para superá-las, novas substâncias promissoras estão sendo estudadas para auxiliar no controle do brusone do trigo, principalmente os fosfitos e silicatos de cálcio, magnésio e potássio. Sendo assim, o trabalho objetivou avaliar a eficiência da aplicação foliar do silicato de potássio na redução da severidade da brusone em folhas e espigas de trigo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, utilizando-se das cultivares de trigo BRS-208 e BRS-Louro. Para o estudo, foram conduzidos dois tratamentos por cultivar: plantas inoculadas e não pulverizadas com silicato de potássio; e plantas inoculadas e pulverizadas com silicato foliar. As plantas foram pulverizadas com silicato de potássio nas fases de perfilhamento, emborrachamento e espigamento. Após 24 horas da última aplicação do silicato, realizou-se a inoculação das plantas com uma suspensão de conídios de *P. oryzae* (isolado UFV-DFP-01) na concentração de 100.000 conídios/mL. Após a inoculação, as plantas permaneceram em câmara de nevoeiro com temperatura de 24 ± 2 °C e umidade relativa de $90 \pm 5\%$, por 24 h na ausência de luz. Após 96 horas da inoculação, iniciou-se a avaliação diária da severidade nas folhas andeiras e espigas, até 384 horas após a inoculação. As aplicações foliares de silicato de potássio nas cultivares BRS-208 e BRS-Louro não foram eficientes para a redução a progressão da severidade de brusone, em folhas e espigas de trigo, no entanto, as folhas bandeiras da cultivar BRS-Louro apresentaram menor severidade

da doença, quando comparadas a BRS-208. Além disso, mais estudos relacionando cultivares, condições climáticas e o modo de aplicação do silicato devem ser realizados com o intuito de melhor elucidar a eficiência do produto.

Palavras-chave: brusone; silicato de potássio; *Pyricularia oryzae*.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

SEVERIDADE DE BRUSONE DO TRIGO EM CULTIVARES SUBMETIDAS À APLICAÇÃO FOLIAR DE SILICATO DE POTÁSSIO

¹ Aluno de graduação. mateussilveiralorensset@gmail.com. Autor principal

² Aluna de graduação . raissacanabarro@gmail.com. Co-autor

³ Docente. renatapinho@unipampa.edu.br. Co-autor

⁴ Aluna de graduação. mirelibergman@gmail.com. Co-autor

⁵ Docente. mariacruz@unipampa.edu.br. Orientador

SEVERIDADE DE BRUSONE DO TRIGO (*Pyricularia oryzae*) EM CULTIVARES SUBMETIDAS À APLICAÇÃO FOLIAR DE SILICATO DE POTÁSSIO

1 INTRODUÇÃO

Embora os estados tropicais do país apresentem aumentos em seus potenciais produtivos nos últimos anos, o cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) na Região Central do Brasil sofre grandes perdas devido à presença da doença fúngica, brusone, (*Pyricularia oryzae*), sendo esta uma das principais limitações na expansão produtiva da região (CARGNIN et al., 2009; COELHO et al., 2016).

A brusone do trigo é uma doença que causa danos preferencialmente em espiga, no entanto, pode ocasionar lesões em diferentes estruturas da planta quando em ambiente quente e úmido. Nas folhas após a inoculação, os primeiros sintomas da doença aparecem em apenas 48 horas e, posteriormente, em 120 horas ocorre a morte total dos tecidos infectados (CRUZ et al., 2016). Além dessa rápida progressão, as lavouras infectadas pelo fungo apresentam reduções na produtividade, de 10% até 100%, e na qualidade das sementes, variando conforme a estrutura afetada da planta, a época em que ocorre a infecção, o genótipo e o clima. Além disso, as maiores perdas ocorrem quando a infecção fúngica atinge a base da ráquis, restringindo assim o desenvolvimento dos grãos e ocasionando a morte das espigas (GOMES et al., 2017; MARTINEZ et al., 2018).

Embora se usufrua do controle químico da brusone do trigo por meio de aplicações de fungicidas, diversas são as limitações encontradas nesse método: o controle por Tebuconazole+Trifloxistrobina é limitado a condições altamente convenientes de aplicação; o patógeno sofre mutações rapidamente; o controle da brusone por meio do uso de fungicidas, geralmente, é mais efetivo para folhas e não para espigas; o alto custo desse tipo de aplicação para o produtor, e os efeitos danosos de algumas moléculas para o ambiente e para saúde humana (CRUZ et al., 2015; CASTROAGUDIN et al., 2015).

Para superar tais limitações, novas substâncias promissoras estão sendo estudadas para auxiliar no controle do brusone do trigo, principalmente os fosfitos e silicatos de cálcio, magnésio e potássio (CRUZ et al., 2011; PAGANI et al., 2014). O suprimento de silício via solução nutritiva e o uso do silicato de cálcio têm se destacado na redução da severidade da brusone do trigo em folhas e espiga (SOUSA et al., 2013; DEBONA et al., 2014; RIOS et al., 2014; CRUZ et al., 2015).

No entanto, trabalhos avaliando a eficiência do produto na redução da severidade da brusone são escassos para os cultivares de trigo indicadas para a fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Sendo assim, o trabalho objetivou avaliar a eficiência da aplicação do silicato de potássio na redução da severidade da brusone em folhas e espigas de trigo.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Campus Itaqui. Segundo Köppen-Geiger, o clima da região é classificado como subtropical temperado quente, com chuvas distribuídas e estações bem definidas. As cultivares utilizadas para o estudo foram a BRS-208 e a BRS-Louro, semeadas no dia 24/05/18 em vasos plásticos (5 kg), preenchidos com substrato comercial de casca de *Pinnus* bio-esterilizada. Anteriormente à semeadura, as sementes de trigo foram lavadas em solução de hipoclorito de sódio (10%) por 1,5 minutos, seguidas de lavagem em água destilada por três minutos, para desinfestação.

A adubação foi realizada semanalmente com solução nutritiva, modificada de Hoagland e Arnon (1950), e a irrigação diariamente, quando necessária. Para o estudo, utilizou-se de dois tratamentos para cada cultivar: plantas inoculadas e não pulverizadas com silicato de potássio; e plantas inoculadas e pulverizadas com silicato foliar. As plantas foram pulverizadas com silicato de potássio (20 g/L Supa Sílica, Agrichem ®) nas fases de perfilhamento (26), emborrachamento (45) e espigamento (58), de acordo com as indicações do produto para a cultura e segundo escala fenológica proposta por Zadoks et al. (1974).

No estágio fenológico 58 (espigamento), realizou-se a inoculação das plantas com uma suspensão de conídios de *P. oryzae* (isolado UFV-DFP-01) na concentração de 100.000 conídios/mL. O isolado foi preservado em tiras de papel-filtro em sílica gel a 4°C. Quinze dias antes da inoculação, pedaços dessas tiras eram colocados em placas de Petri contendo meio de cultura aveia-água. Quando a colônia do fungo atingiu três centímetros de diâmetro, o mesmo foi repicado para novas placas de Petri contendo aveia-água e mantidas por doze dias em câmara de crescimento tipo B.O.D. (25°C e fotoperíodo de 12 horas). Foram adicionados 10 mL de água desionizada em cada placa de Petri e com pincel de cerdas macias os conídios foram coletados. A suspensão resultante foi homogeneizada e ajustada para concentração desejada. Foi adicionado gelatina na suspensão (1% p/v) para aumentar a aderência dos conídios na superfície foliar.

Após a inoculação, as plantas permaneceram em câmara de nevoeiro com temperatura de 24 ± 2 °C e umidade relativa de $90 \pm 5\%$, por 24 h na ausência de luz. Após 96 horas da inoculação, iniciou-se a avaliação da severidade nas folhas, de acordo com escala diagramática proposta por Rios et al. (2013), e das espigas infectadas, conforme escala proposta por Maciel et al. (2013). As avaliações foram realizadas diariamente, até 384 horas após a inoculação (HAI).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez repetições. Cada repetição foi representada por um vaso plástico contendo duas plantas de trigo. Os dados de severidade foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e a significância determinada pelo teste F. Quando constatado valores de F significativo, as médias foram comparadas a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. Para análise e presunção de normalidade, os valores demonstrados em porcentagens (x) foram transformados em arco seno $(x/100)^{0,5}$. Para tais análises foi utilizado o *software* Sisvar versão 5.8 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A aplicação do silicato de potássio não foi eficiente em reduzir a severidade da brusone para ambas as cultivares estudadas, não houve diferença significativa na severidade das folhas bandeiras e espigas. No entanto, observou-se uma expressiva diferença na severidade da doença em folhas bandeiras entre as cultivares, independente da aplicação do silicato de potássio. A cultivar BRS-Louro apresentou menor progressão da doença em relação à cultivar BRS-208, com valores inferiores a 60,22% na severidade final (384 HAI), observada nas folhas bandeira das plantas sem aplicação do silicato (Tabela 1).

Os silicatos atuam na resistência da planta ao fungo tanto fisicamente, na deposição de sílica amorfa nas folhas impedindo ou atrasando a penetração dos fungos, como fisiologicamente e bioquimicamente, aumentando a biossíntese de flavonóides, compostos fenólicos e de derivados da lignina ácido tioglicólico (XAVIER FILHA, 2008; SILVA, 2015). Cruz et al. (2011) observaram diferenças entre as cultivares BR-23, BH-1146 e BRS-208 na resistência à *P. oryzae*, quando realizada a aplicação de silicato de potássio, sendo a cultivar BRS-208 a obtentora dos maiores índices de severidade da doença (61% à 168 HAI). Tal fato

corroborar com os resultados encontrados no presente estudo, onde a cultivar BRS-208 se demonstrou mais suscetível à doença, com severidade de 69%, quando comparada a cultivar BRS-Louro com 13.72%, ambas a 168 horas após inoculação (HAI).

Tabela 1 – Progressão da severidade (%) de *Pyricularia oryzae* em folhas bandeira e espigas das cultivares BRS-208 e BRS-Louro, submetidas à aplicação de silicato de potássio (Si+) ou não (Si-), durante o período de 384 horas após inoculação (HAI), Itaqui-RS, 2018.

HAI (h)	BRS-208				BRS-Louro			
	Folha Bandeira		Espiga		Folha Bandeira		Espiga	
	Si-	Si+	Si-	Si+	Si-	Si+	Si-	Si+
	Severidade (%) ^{1,2,3,4}							
96	55.72 a	77.63 a	4.13 ab	5.81 a	6.36 b	5.59 b	2.09 b	3.63 ab
120	62.27 a	78.18 a	9.04 ab	12.04 a	8.72 b	8.95 b	5.18 b	6.00 b
144	66.00 a	79.09 a	13.59 ab	22.95 a	10.27 b	11.63 b	8.31 b	7.45 b
168	69.00 a	80.45 a	20.36 ab	32.95 a	13.72 b	15.27 b	12.00 b	13.09 b
192	70.90 a	82.27 a	23.68 b	46.36 a	16.59 b	18.00 b	17.09 b	18.72 b
216	72.72 a	82.95 a	25.50 b	49.77 a	17.27 b	19.36 b	22.31 b	19.63 b
240	77.50 a	86.81 a	28.68 b	58.86 a	17.72 b	24.36 b	33.86 ab	31.00 b
264	83.86 a	87.04 a	37.54 ab	60.00 a	18.63 b	26.86 b	37.90 ab	33.5 b
288	85.22 a	88.86 a	38.45 a	65.90 a	18.86 b	28.68 b	40.81 ab	36.45 b
312	86.36 a	88.63 a	53.86 a	68.18 a	19.31 b	33.00 b	44.63 a	41.68 a
336	86.81 a	90.22 a	61.36 a	74.31 a	23.40 b	35.95 b	56.81 a	48.27 a
360	87.72 a	95.90 a	66.59 ab	86.81 a	27.27 b	48.45 b	61.68 ab	50.54 b
384	92.72 a	96.36 a	75.00 ab	93.86 a	32.50 b	51.90 b	63.77 b	60.27 b

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Dados transformados pela fórmula arco seno (x/100)^{0.5}

³n= 88

⁴Cv = 30.3%

Fonte: Lorenset et al., 2018.

Recentemente, foram constadas diferenças entre cultivares na resposta ao silicato e, não obstante, a maior resistência da cultivar BR-18 a brusone do trigo. Porém, em condições favoráveis para o desenvolvimento do fungo, plantas da cultivar BR-18 não demonstram diferenças significativas na severidade, quando submetidas ou não a aplicação de silicatos (PAGANI et al., 2014). Isso demonstra que a eficiência de aplicações foliares de silício no controle de brusone é consideravelmente dependente de condições climáticas favoráveis, genótipos com boa resposta ao produto e, principalmente, de práticas de manejos integrados que auxiliem no controle da doença.

O silicato de potássio vem sendo amplamente estudado e utilizado em estudos relacionados ao controle de doenças fúngicas. Wordell-Filho et al. (2013) concluiu que a aplicação de silicato de potássio em plantas de trigo, para o controle de ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) e mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*), não foi eficiente no controle da progressão dessas doenças. O autor comenta que uma das possibilidades para não haver o controle foi a forma de aplicação do silicato, onde aplicações via foliar são, geralmente, menos eficientes em relação às realizadas via solo ou solução nutritiva.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aplicações foliares de silicato de potássio nas cultivares BRS-208 e BRS-Louro não são eficientes para a redução da progressão da severidade de brusone, em folhas e espigas de trigo, no entanto, as folhas bandeiras da cultivar BRS-Louro apresentaram menor severidade da doença, quando comparadas a BRS-208. Além disso, mais estudos relacionando cultivares, condições climáticas e o modo de aplicação do silicato devem ser realizados com o intuito de melhor elucidar a eficiência do produto.

REFERÊNCIAS

CARGNIN, A.; SOUZA, M.A.; FRONZA, V.; FOGAÇA, C.M. Genetic and environmental contributions to increased wheat yield in Minas Gerais, Brazil. **Scientia Agricola**, v.66, n.3, p. 317-322, 2009.

CASTROAGUDIN, V.L.; CERESINI, P.C.; OLIVEIRA, S.C.; REGES, J.T.; MACIEL, J.L.; BONATO, A.L.; DORIGAN, A.F.; MCDONALD, B.A. Resistance to Qol fungicides is widespread in Brazilian populations of the wheat blast pathogen *Magnaporthe oryzae*. **Phytopathology**, v. 105, p. 284-294, 2015.

COELHO, M.A.O.; TORRES, G.A.M.; CECON, P.R.; SANTANA, F.M. Sowing date reduces the incidence of wheat blast disease. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.5, p.631-637, 2016.

CRUZ, M.F.A.; DEBONA, D.; RIOS, J.A.; BARROS, E.G.; RODRIGUES, F.A. Potentiation of defense related gene expression by silicon increases wheat resistance to leaf blast. **Tropical Plant Pathology**, v. 40, p. 394-400, 2015.

CRUZ, M.F.A.; DINIZ, A.P.C.; RODRIGUES, F.A.; BARROS, E.G. Aplicação foliar de produtos na redução da severidade da brusone do trigo. **Tropical Plant Pathology**, vol. 36, p. 424-428, 2011.

CRUZ, M.F.A.; RIOS, J.A.; ARAUJO, L.; RODRIGUES, F.A. Infection process of *Pyricularia oryzae* on the leaves of wheat seedlings. **Tropical plant pathology**, v.41, n.2, p. 123-127, 2016.

DEBONA, D.; RODRIGUES, F.Á.; RIOS, J.A.; NASCIMENTO, K.J.T. ; SILVA, L.C. The effect of silicon on antioxidant metabolism of wheat leaves infected by *Pyricularia oryzae*. **Plant Pathology**, v. 63, p. 581-589, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GOMES, D.P.; ROCHA, V.S.; PEREIRA, O.L.; SOUZA, M.A. Damage of wheat blast on the productivity and quality of seeds as a function of the initial inoculum in the field. **Journal of Seed Science**, v.39, n.1, p.066-074, 2017.

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.

MARTINEZ, S.I.; SANABRIA, A.; FLEITAS, M.C.; CONSOLO, V.F; PEROLLÓ, A. Wheat blast: Aggressiveness of isolates of *Pyricularia oryzae* and effect on grain quality. **Journal of King Saud University**, 2018.

MACIEL, J. L. N.; DANELLI, A. L. D.; BORETTO, C.; FORCELINI, C. A. Escala diagramática para avaliação de brusone na espiga de trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 3, p. 162-166, 2013.

PAGANI, A.P.; DIANESE, A.C.; CAFÉ FILHO, A.C. Management of wheat blast with synthetic fungicides, partial resistance and silicate and phosphite minerals. **Phytoparasitica**, v. 42, p. 609–61, 2014.

RIOS, JA; DEBONA, D.; DUARTE, HSS; RODRIGUES, FA . 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.

RIOS, J.A. ; RODRIGUES, F.A. ; DEBONA, D. ; SILVA, L. C. Photosynthetic gas exchange in leaves of wheat plants supplied with silicon and infected with *Pyricularia oryzae*. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 36, p. 371-379, 2014.

SILVA, W.L.; CRUZ, M.F.A.; FORTUNATO, A.A.; RODRIGUES, F.A. Histochemical aspects of wheat resistance to leaf blast mediated by silicon. **Scientia Agricola**, v.72, n.4, 2015.

SOUSA, R.S.; RODRIGUES, F.A. ; SCHURT, D.A. ; SOUZA, N.F.A.; CRUZ, M.F.A. .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.

XAVIER FILHA, M.S. **Componentes de Resistencia à brusone e respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas de trigo supridas com silício**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 56 f. 2008.

WORDELL-FILHO, J.A.; DUARTE, R.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**, v. 60, n.5, p. 726-730, 2013.

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