



# XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018  
Marília - SP

## INFLUÊNCIAS DA APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO E FÓSFORO NA RESISTÊNCIA À FERRUGEM DO CAFEIEIRO

Renata Froio<sup>1</sup>, Regiane Iost<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Discente do curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF renatafroio@hotmail.com <sup>2</sup> Docente do curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF regianeios@gmail.com

**RESUMO** - A aplicação de fungicidas destaca-se como a estratégia mais utilizada no combate à ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*. Alguns estudos apontam que a deficiência de fósforo pode favorecer no desenvolvimento de doenças como a ferrugem. Atualmente, evidencia-se também o efeito do silício associado à proteção de plantas e ao ataque de pragas e doenças. O silício após ser absorvido pelas plantas acumula-se nas células da epiderme das folhas, formando um composto organo-mineral “opala” que serve de barreira física à entrada de organismos estranhos. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a incidência da ferrugem em mudas de café (Mundo Novo) tratadas por meio da aplicação foliar de água (testemunha) e de diferentes dosagens de soluções contendo silício e fósforo (1,25mL/500mL e 2,5mL/500mL), de modo preventivo e curativo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) composto por 16 tratamentos e 5 repetições. A partir do desenvolvimento do experimento, verificou-se que na concentração de 1,25 mL o produto à base de silício obteve melhor resultado considerando o tratamento preventivo. Na concentração a 2,5 mL tanto o tratamento preventivo, quanto o curativo apresentaram menor incidência da doença do que a testemunha. Independentemente dos dados obtidos estatisticamente, as plantas tratadas por solução à base de fósforo apresentaram menor ocorrência de folhas lesionadas por planta.

Palavras-chave: *Hemileia vastatrix*, nutrição mineral, resistência em plantas.

### INTRODUÇÃO

O Brasil figura como o maior produtor mundial de café, visto que na safra 2017 a sua participação ficou estimada de 43,65 a 47,51 milhões de sacas de 60 kg de produto beneficiado no início do ano, apresentando queda de 15 a 7,5% em relação ao ciclo anterior. As quedas evidenciadas em relação aos anos atribuem-se dentre outras causas também àquelas ligadas aos fatores climáticos e ao ataque de pragas e doenças na cultura (CONAB, 2017).

A ferrugem do café causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., define-se como a principal doença da cultura. A doença é capaz de acarretar cerca de 30% de perdas na produção em condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. O manejo desta doença tem sido associado principalmente ao uso de fungicidas protetores cúpricos, sistêmicos do grupo dos triazóis e com base na escolha de cultivares resistentes. Entretanto, o uso indiscriminado do controle químico com base na aplicação de fungicidas vem ocasionando o



# XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018  
Marília - SP

surgimento de populações resistentes, devido à ampla variabilidade do patógeno (VÁRZEA & MARQUES, 2005; ZAMBOLIM et al., 2002).

Neste cenário, a nutrição mineral de plantas destaca-se por apresentar relação direta com a intensidade de doenças em diferentes culturas, e além disso, é definida como um fator ambiental capaz de ser manipulado pelo homem. Em condições de manejo adequado, a nutrição mineral de plantas é capaz de favorecer o fortalecimento de barreiras de resistência horizontal como a camada de cera e a parede celular, impedindo a penetração de patógenos (POZZA & POZZA, 2012).

Alguns estudos apontam que fatores ambientais e a nutrição mineral interferem com relação ao desenvolvimento da ferrugem do cafeeiro. Desta maneira, a disponibilidade de água e de nutrientes em quantidade ideal pode promover a obtenção de melhor produtividade e auxiliar no controle de doenças no campo, traduzindo-se em estratégia válida para o manejo dos produtores rurais, atrelada à diminuição de impactos ambientais e à sustentabilidade tanto econômica quanto ambiental devido ao menor uso de fungicidas químicos (CUSTÓDIO et al., 2010; MIRANDA et al., 2010; TALAMINI et. al, 2001, 2003).

Diante do exposto, o silício (Si) também assume o papel de micronutriente benéfico para as plantas, proporcionando o aumento da resistência contra pragas e doenças e de sua produtividade, além de interferir positivamente frente aos estresses abióticos como em casos de altas temperaturas, escassez de água no solo e toxidez de ferro e manganês em raízes. O ácido monossilícico, uma vez absorvido pelas plantas, deposita-se nas paredes das células da epiderme, agindo em contribuição ao fortalecimento da estrutura da planta e provocando o aumento da resistência ao acamamento, além de diminuir o processo de transpiração (DATNOFF et al., 2007; KERBAUY, 2004).

Para a cultura do café, destacam-se estudos referentes às plantas que crescem em solo contendo silício, as quais tornam-se mais resistentes à cercosporiose devido ao acúmulo de silício na superfície foliar e à formação de uma camada de cera e cutícula mais espessas (POZZA et al., 2004).

Do mesmo modo, deficiências ligadas à adubação fosfatada podem acarretar maior incidência de doenças. No caso do café, estudos demonstram maior ocorrência de sintomas de cercosporiose negra em folhas amareladas presentes nas plantas, associadas à deficiência de fósforo. O halo presente em lesões relaciona-se possivelmente à resistência dos tecidos às infecções, sendo provável que as folhas deficientes em fósforo sejam desprovidas de



# XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018  
Marília - SP

mecanismos de defesa ou mais suscetíveis à infecção, pois, em alguns casos, as lesões de cercospora negra apresentaram tamanho maior que as lesões comuns (PRADO & NASCIMENTO, 2003; MATTIELO & ALMEIDA, 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação foliar de silício quanto aos modos de ação preventivo e curativo com diferentes dosagens em comparação à aplicação de protetor foliar a base de fósforo em diferentes concentrações.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os dias 09/09/2017 e 16/10/2017 na casa de vegetação situada no Campus da Fazenda Experimental da FAEF, tendo sido instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com dezesseis tratamentos e cinco repetições. Cada repetição foi constituída por tubete contendo muda de café (cultivar Mundo Novo) apresentando três pares de folhas completamente abertos, com substrato a base de fibra de coco e adubo orgânico.

Os tratamentos realizados no presente estudo foram mudas pulverizadas com água destilada (testemunha), solução de silicato de potássio (KSi) e solução à base de ácido fosforoso ( $P_2O_5$ ) em duas dosagens: 1,25 mL e 2,5mL. As aplicações foram feitas de modo preventivo (24 horas antes da inoculação com esporos de *H. vastatrix*) e de modo curativo (24 horas a inoculação com esporos de *H. vastatrix*).

Passadas vinte e quatro horas da aplicação foliar dos produtos, foi realizada então a inoculação na face abaxial do 2º e do 3º par de folhas de mudas específicas voltadas à análise do efeito preventivo das soluções, a partir de uma suspensão de uredósporos de *H. vastatrix* na concentração de  $1,5 \cdot 10^4$  conídios/mL. O inóculo utilizado foi obtido de plantas de café com uredósporos de *H. vastatrix*. Em seguida, as mudas foram transferidas para a casa de vegetação até a finalização do experimento.

Aos 30 dias da inoculação foram iniciadas as avaliações de incidência da ferrugem do cafeeiro nas mudas, totalizando duas avaliações. A incidência foi determinada com base no número de folhas lesionadas por planta. Os dados obtidos foram submetidos a ANOVA e comparados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a análise de dados para o produto à base de silicato de potássio (KSi) na concentração de 1,25 mL não houve diferença estatística entre os tratamentos curativo e



# XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018  
Marília - SP

testemunha. Para a mesma concentração o tratamento preventivo foi estatisticamente melhor, tendo apresentado menor incidência da doença nas plantas. Entretanto na concentração a 2,5 mL, os dois tratamentos obtiveram melhores resultados do que as testemunhas com relação à quantidade de folhas lesionadas por planta. Para o produto à base de fósforo (P) não houve diferença estatística entre os tratamentos curativo e preventivo nas duas concentrações (Figura 1).

Independentemente da análise estatística observou-se através do experimento a maior ocorrência de folhas lesionadas em plantas tratadas com o produto à base de silício (Si) do que em plantas tratadas com o produto à base de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Pode-se compreender então, que o produto à base de silício pode apresentar menor absorção em folhas do que o produto protetor à base de fósforo.

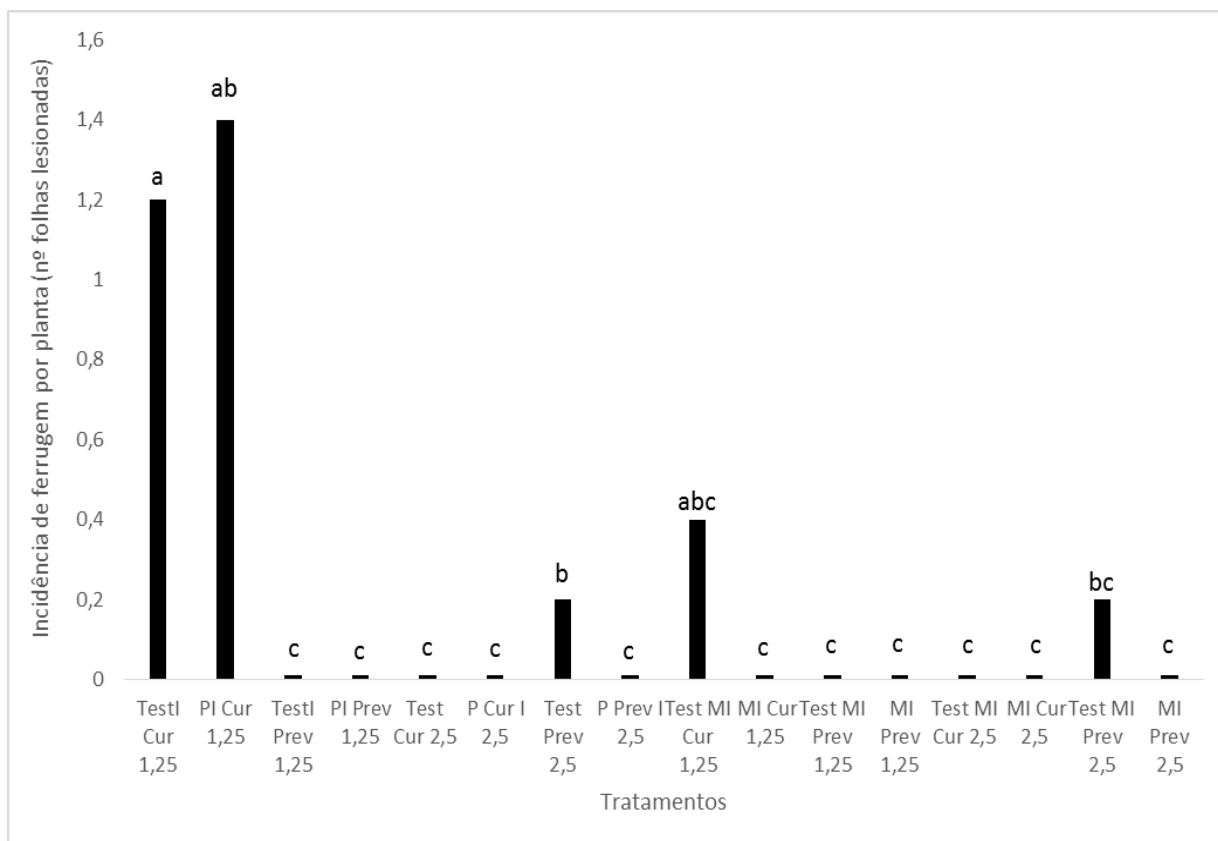


Figura 1. Incidência de ferrugem por planta obtida pela contagem do número de folhas lesionadas considerando a legenda abaixo de acordo com os produtos e tratamentos realizados.



# XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018  
Marília - SP

## Legenda:

- Test I Cur 1,25 – Testemunha do tratamento curativo para o produto P na concentração de 1,25 mL.  
P I Cur 1,25 – Aplicação de produto à base de silício (Si) na dosagem de 1,25 mL de modo curativo.  
Test I Prev 1,25 – Testemunha do tratamento preventivo para o produto P na concentração de 1,25 mL.  
P I Prev 1,25 – Aplicação de produto à base de silício (Si) na dosagem de 1,25 mL de modo preventivo.  
Test Cur 2,5 – Testemunha do tratamento curativo para o produto P na concentração de 2,5 mL.  
P Cur I 2,5 – Aplicação de produto à base de silício (Si) na dosagem de 2,5 mL de modo curativo.  
Test Prev 2,5 – Testemunha do tratamento preventivo para o produto P na concentração de 2,5 mL.  
P Prev I 2,5 – Aplicação de produto à base de silício (Si) na dosagem de 2,5 mL de modo preventivo.  
Test MI Cur 1,25 - Testemunha do tratamento curativo para o produto MI na concentração de 1,25 mL.  
MI Cur 1,25 – Aplicação de produto à base de fósforo (P) na dosagem de 1,25 mL de modo curativo.  
Test MI Prev 1,25 – Testemunha do tratamento preventivo para o produto MI na concentração de 1,25 mL.  
MI Prev 1,25 – Aplicação do produto à base de fósforo (P) na dosagem de 1,25 mL de modo preventivo.  
Test MI Cur 2,5 - Testemunha do tratamento curativo para o produto MI na concentração de 2,5 mL.  
MI Cur 2,5 - Aplicação de produto à base de fósforo (P) na dosagem de 2,5 mL de modo curativo.  
Test MI Prev 2,5 - Testemunha do tratamento preventivo para o produto MI na concentração de 2,5 mL.  
MI Prev 2,5 - Aplicação do produto à base de fósforo (P) na dosagem de 2,5 mL de modo preventivo.

Como apontam Mitani & Ma (2005) o cafeeiro define-se em uma cultura ineficiente na absorção do silício via aplicação foliar, tendo demonstrado em diferentes estudos teores baixos semelhantes aos de outras espécies não acumuladoras de Si, como o tomateiro. Mesmo para a aplicação em solo, são desconhecidos os genes em *Coffea arabica* responsáveis pela produção de proteínas transportadoras de silício no sistema radicular.

Para Santos Botelho et al. (2005) o uso do silício associado ao controle de pragas e doenças deve se dar de forma auxiliar devido à baixa concentração de silício no tecido foliar de plantas como o cafeeiro, promovendo assim a falta de resposta ao ataque de pragas e resultados não satisfatórios com relação à diminuição da incidência de doenças na cultura.

## CONCLUSÃO

Os resultados apontam que o tratamento preventivo demonstrou-se estatisticamente mais eficiente que o curativo, principalmente com relação à concentração de 1,25 mL do produto à base de silicato de potássio (KSi). As mudas tratadas com solução à base de silício na dosagem de 1,25 mL de modo preventivo demonstraram menor incidência de ferrugem nas





# XLI Congresso Paulista de Fitopatologia

20 a 22 de fevereiro de 2018  
Marília - SP

mudas de café. Para a concentração de 2,5 mL tanto o tratamento preventivo quanto o tratamento curativo apresentaram resultados satisfatórios em comparação às testemunhas.

O produto à base de ácido fosforoso apesar de não haver expressado diferença estatística considerável entre os tratamentos nas duas concentrações, apresentou menor ocorrência de folhas lesionadas por planta nas avaliações.

Entretanto, destaca-se a importância da realização de novos experimentos em casa de vegetação ou até mesmo em campo para que haja a elucidação efetiva da ação do silício no controle de doenças como a ferrugem, visto que mediante as avaliações realizadas as testemunhas também demonstraram baixa incidência da doença no experimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café: safra 2017: primeira estimativa**. Brasília, DF, 2017.

CUSTÓDIO, A. A. P. et al. Effect of center-pivot irrigation in the rust and brown eye spot of coffee. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 98, n. 7, p. 943-947, 2014.

DATNOFF L.E., RODRIGUES F.A., SEEBOLD K.W. Silicon and Plant Nutrition. In: Datnoff LE, Elmer WH, Huber DM (Eds.) **Mineral nutrition and plant disease**. Saint Paul MN. APS Press, 2007 pp. 233-246.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 1 Ed. Guanabara Koogan, 2004. 472p.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. Cercospora negra associada à deficiência de fósforo em cafeeiros. Procafé online, 2013. Disponível em: < <http://www.fundacaoprocafe.com.br/>> Acesso em: 07 set. 2017.

MIRANDA, J. C. et al. Intensidade da ferrugem em cafeeiro fertirrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 885-891, set./out. 2006.

MITANI N.; MA J.F. Uptake system of silicon in different plant species. **Journal of Experimental Botany** 56:1255-1261, 2005.

POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A. Nutrição mineral no manejo de doenças de plantas. In: Grupo de Estudos Avançados em Fitopatologia. **Nutrição no manejo de doenças de plantas**. Viçosa, MG: GEAFIP, 2012. p.177-212.

POZZA, A.A.A. et al. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** 29:185-188, 2004.

PRADO, R. de M.; NASCIMENTO, V.M. Nutrição mineral. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Manejo da adubação do cafeeiro no Brasil**. Ilha Solteira: FEIS/Unesp, 2003. p.13-39.

VÁRZEA V.M.P; MARQUES D.V. Population variability of *Hemileia vastatrix* vs. coffee durable resistance. In: **Durable Resistance to Coffee Leaf Rust**. Viçosa MG. Universidade Federal de Viçosa, 2005. pp. 53-74.



**XLI Congresso Paulista de Fitopatologia**  
20 a 22 de fevereiro de 2018  
Marília - SP

SANTOS BOTELHO, D.M., POZZA, E.A., POZZA, A.A.A., CARVALHO, J.G., BOTELHO, C.E. & SOUZA, P.E. Intensidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro em função de fontes e doses de silício. **Fitopatologia Brasileira** 30:582-588. 2005.

TALAMINI, V.; SOUZA, P. E.; POZZA, E. A.; SILVA, A. M.; BUENO FILHO, J. S. S. Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes lâminas de irrigação e diferentes parcelamentos de adubação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 55- 62, jan./fev. 2001.

TALAMINI, V.; POZZA, E. A.; SOUZA, P. E.; SILVA, A. M. Progresso da ferrugem e da cercosporiose (*Coffea arabica* L.) com diferentes épocas de início e parcelamento da fertirrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 141-149, jan./fev. 2003.

ZAMBOLIM L. et al. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem do cafeeiro. In: **O Estado da Arte de Tecnologias de Produção de Café**. Viçosa MG. Universidade Federal de Viçosa, 2002. pp. 369-450.