

NOTA PRÉVIA

EFEITO DA ASSOCIAÇÃO SILÍCIO LÍQUIDO SOLÚVEL COM FUNGICIDA NO CONTROLE FITOSSANITÁRIO DO CAFEIEIRO

Thiago Henrique Pereira Reis¹, Felipe Campos Figueiredo², Paulo Tácito Gontijo Guimarães³, Priscila Pereira Botrel⁴, Carlos Ribeiro Rodrigues⁵

(Recebido: 3 de dezembro de 2007; aceito: 17 de março de 2008)

RESUMO: Realizou-se este trabalho com o objetivo de verificar os efeitos da associação do silício foliar com fungicida no controle fitossanitário do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). O experimento foi instalado em Três Pontas-MG, numa lavoura cultivar Mundo Novo. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, sendo os tratamentos: silício solúvel 4 L/ha; silício solúvel 3 L/ha + fungicida 0,375 L/ha; silício solúvel 2 L/ha + fungicida 0,75 L/ha; silício solúvel 1 L/ha + fungicida 1,125 L/ha; fungicida 1,5 L/ha, e testemunha sem pulverização. Concluiu-se que metade da dose recomendada de silício solúvel associada à metade da dose recomendada do fungicida controlou a ferrugem e a cercóspora, semelhantemente à dose recomendada do fungicida.

Palavras-chave: Silício, fungicida, pragas e doenças do cafeeiro, controle fitossanitário, *Coffea arabica*.

EFFECT OF SILICON SOLUBLE ASSOCIATION WITH FUNGICIDE IN COFFEE (*Coffea arabica* L.) CROP DISEASE AND PEST CONTROL

ABSTRACT: Soluble silicon and fungicide mixed were evaluated to control coffee (*Coffea arabica* L.) pests and diseases. This experiment was carried out in Três Pontas-MG, Brazil, Mundo Novo cultivar crop. The experimental design was randomized blocks with treatments like: soluble silicon 4L/ha; soluble silicon 3L/ha + fungicide 0,375L/ha; soluble silicon 2L/ha + fungicide 0,75L/ha; soluble silicon 1L/ha + fungicide 1,125L/ha; fungicide 1,5L/ha and control without pulverization. Half silicon soluble recommended dose associated with half fungicide recommended dose was efficient to control coffee leaf rust and coffee brown eye spot like fungicide recommended full dose.

Key words: Silicon, fungicide, coffee crop pests and diseases, disease and pest control, *Coffea arabica*.

Apesar de o silício não ser considerado um elemento essencial, os benefícios da utilização desse elemento na agricultura vêm sendo cada vez mais reconhecidos e comprovados por cientistas do mundo inteiro. Esses benefícios incluem acréscimos na produtividade das culturas e na resistência dessas a estresses bióticos e abióticos, tais como excesso de metais pesados, deficiência hídrica, pragas e doenças. Assim, o manejo adequado do Si na proteção de plantas, principalmente no controle fitossanitário, permite prever uma agricultura ecologicamente mais correta, mais sustentável e mais saudável do ponto de vista alimentar. Dessa forma, o uso de silicatos na agricultura, além dos efeitos diretos na produtividade,

pode contribuir de maneira significativa na potencialização e, conseqüentemente, na redução no uso de defensivos.

Os silicatos solúveis são fontes de silício obtidas pela fusão da sílica (SiO₂) com hidróxidos ou carbonatos de sódio ou potássio em fornos pressurizados. Assim, são obtidas as principais fontes de silicatos solúveis: os silicatos de sódio e de potássio. Atualmente, a legislação brasileira de fertilizantes regulamenta o uso do silício como micronutriente, mas, das fontes solúveis, somente o silicato de potássio é liberado para utilização agrícola (REIS et al., 2007).

Os mecanismos de supressão dos patógenos pelo hospedeiro tratado com silício ainda não são muito

¹Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciência do Solo, CNPq/DCS/UFLA – thiagohpreis@yahoo.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Ciência do Solo, CNPq/DCS/UFLA – doutorfcf@yahoo.com.br

³Engenheiro Agrônomo, DSc. Pesquisador da EPAMIG/CTSM – paulotgg@ufla.br

⁴Engenheira Agrônoma, Mestranda em Fitotecnia, Departamento de Agricultura/DAG da Universidade federal de Lavras/UFLA – botrelpp@bol.com.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Pós-Doutorando CAPES/UFU-MG – carlos_rrodrigues@yahoo.com.br

bem conhecidos. Existem duas propostas para explicar essa supressão: o acúmulo do silício na parede celular, que impede a penetração do fungo nos tecidos da planta (BOWEN et al., 1992); e a ativação dos mecanismos naturais de defesa da planta, como, por exemplo, a produção de compostos fenólicos, quitinases, peroxidases e acúmulo de lignina (CHÉRIF et al., 1992; EPSTEIN, 1999; FAWÉ et al., 1998; SAMUELS et al., 1991). Além disso, há uma possível interação entre as barreiras física e química. A aplicação foliar de silício líquido solúvel pode ser uma alternativa eficiente em fornecer silício às plantas com todos os seus benefícios (FIGUEIREDO et al., 2007). A associação de fungicidas às caldas básicas, como a do silício líquido solúvel, pode levar à redução da eficiência no controle de doenças (WINFIT WEB, 2007). No entanto, San Juan & Matiello (2006) concluíram que caldas básicas ou ácidas não afetam a eficiência do cyproconazole + trifloxistrobin. Desse modo, pesquisas com a inclusão de produtos como o silício líquido solúvel misturados com fungicidas à calda de pulverização foliar são necessárias.

Objetivou-se, neste trabalho, verificar a influência da aplicação foliar de silício líquido solúvel associado a um fungicida no controle de pragas e doenças foliares do cafeeiro (*Coffea arabica* L.).

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG do município de Três Pontas, sul de Minas Gerais, numa lavoura da cultivar Mundo Novo, espaçamento de 3,5 x 0,8 m, com 10 anos de idade, localizada a uma altitude de 934 m.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições, em que estavam inseridos os seguintes tratamentos na primeira aplicação: silício líquido solúvel 4 L/ha; silício líquido solúvel 3 L/ha + fungicida 0,375 L/ha; silício líquido solúvel 2 L/ha + fungicida 0,75 L/ha; silício líquido solúvel 1 L/ha + fungicida 1,125 L/ha; fungicida 1,5 L/ha e uma testemunha sem pulverização. Os tratamentos foram pulverizados com turboatomizador utilizando espalhante adesivo Dufol® na concentração de 0,03%. As caldas dos tratamentos que continham o silício líquido solúvel apresentavam pH acima de 10, conforme Tabela 1.

A primeira aplicação foi realizada dia 31 de janeiro de 2007 e, a segunda, no dia 16 de março do mesmo ano; nesta última, o tratamento somente com fungicida foi de 1,0L/ha, conforme recomendação técnica, e as frações desse foram de 750, 500, 250 e 0 mL. A fonte de silício foi o Sili-K®, que é uma fonte de silício líquido solúvel na forma de silicato de potássio, indicada para aplicação foliar que contém 364 g/L de SiO₂ e 210 g/L de K₂O. O fungicida utilizado foi o Epoxiconazole + Pyraclostrobin (Opera®). As avaliações da ferrugem [*Hemileia vastatrix* Berk & Broome (1869)], cercóspera [*Cercospora coffeicola* Berk. & M.A. Curtis (1881)], mancha de *Phoma* e *Ascochyta* e bicho-mineiro [*Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae)] foram realizadas no dia 2/8/2007, recolhendo-se 100 folhas por parcela para contagem

Tabela 1 – pH das caldas dos tratamentos com as combinações de silício líquido solúvel e fungicida.

Sili-K ^{1/}	Fungicida	pH da calda	
		1ª aplicação	2ª aplicação ^{2/}
L/ha	mL/ha		
4 (100%)	0	11,32	11,32
3 (75%)	375 (25%)	11,20	11,19
2 (50%)	750 (50%)	10,99	11,01
1 (25%)	1120 (75%)	10,67	10,69
0	1500 (100%)	7,59	7,77
Testemunha (água)		8,00	8,00

^{1/}Sili-K: fonte de silício líquido solúvel; ^{2/} Na segunda aplicação as doses de fungicida referente a 100%, 75%, 50%, 25% foram de 1000 mL, 750 mL, 500 mL e 250 mL respectivamente.

daquelas atacadas e daquelas sadias. Para a análise estatística, foi utilizado o programa SISVAR 4.2 (FERREIRA, 2000).

Os resultados de avaliação da incidência das principais doenças e pragas, após a aplicação dos tratamentos, estão apresentados na Tabela 2, onde é possível observar que a *Phoma* e *Ascochyta*, bicho-mineiro e silício foliar não foram influenciados pelos tratamentos. Quanto à ferrugem, a testemunha apresentou a maior incidência, e os tratamentos com 50% da dose de silício, mais 50% da dose de fungicida, e 25% da dose de silício mais 75% da de fungicida foram semelhantes ao tratamento com 100% fungicida.

A cercosporiose foi afetada pelos tratamentos, podendo-se observar na Tabela 2 que o efeito da pulverização somente com silício foliar (100%) igualou-se à testemunha (sem pulverização) e diferenciou-se dos demais tratamentos, evidenciando o efeito superior do fungicida, misturado ou não com silício, no controle da cercospora. Pelos resultados, verifica-se que, apesar de o silício líquido solúvel (Sili-K®) ser um produto que alcaliniza a solução, ele não afetou a eficiência do fungicida (epoxiconazole + pyraclostrobin) no controle de doenças. Esses resultados corroboram com San Juan & Matiello (2006), que concluíram que o pH de calda não afeta o controle da ferrugem do café. Nesse caso, o silício

líquido solúvel pode até mesmo estar agindo em sinergia, pois, ainda que reduzindo a dose do fungicida, o controle das doenças não foi prejudicado de forma significativa, mantendo-se abaixo do nível de dano econômico, preconizado em 12% de incidência (ZAMBOLIN et al., 2005).

Embora os tratamentos não tenham afetado a incidência de bicho-mineiro, foi observada uma correlação negativa entre os teores foliares de silício e a incidência de bicho-mineiro (Tabela 3). Isso significa que a incidência se reduz à medida que os teores foliares de silício aumentam, independentemente do tratamento. Assim, é possível constatar que o silício pode fornecer uma proteção contra essa praga, mas que a associação do silício líquido solúvel com fungicida não foi capaz de elevar os teores foliares desse elemento (Tabela 2). Todavia, pode-se verificar em pesquisas que a interação de silício, via solo e via foliar, com inseticida regulador de crescimento no manejo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepdoptera: Noctuidae) em milho apresentaram interações positivas entre o defensivo e o elemento, com possibilidade de reduzir pela metade a dose do inseticida utilizado, quando associado ao silício (NERI et al., 2005).

Quanto à incidência de folhas sadias, somente a testemunha foi inferior aos demais tratamentos.

Tabela 2 – Incidência de ferrugem, *Phoma* e *Ascochyta*, cercospora, bicho-mineiro, teor de silício e quantidade de folhas sadias de cafeeiros submetidos a tratamentos com silício líquido solúvel misturado com fungicida na calda de pulverização em agosto de 2007.

Sili-K ^{1/}	Fungicida ^{2/}	Ferrugem	<i>Phoma</i> & <i>Ascochyta</i>	Cercospora	Folhas sadias	Bicho mineiro	Si foliar
L/ha	mL/ha	-----%-----					
4 (100%)	0	15,43 b	5,70 a	9,00 b	66,55 a	5,77 a	0,55 a
3 (75%)	375 (25%)	11,98 b	4,13 a	4,15 a	75,65 a	6,18 a	0,53 a
2 (50%)	750 (50%)	6,63 a	9,95 a	2,65 a	76,76 a	4,63 a	0,55 a
1 (25%)	1120 (75%)	6,55 a	2,43 a	1,63 a	83,55 a	7,43 a	0,56 a
0	1500 (100%)	2,40 a	3,30 a	2,40 a	86,15 a	4,92 a	0,58 a
Testemunha		57,48 c	9,33 a	13,82 b	29,13 b	4,57 a	0,63 a
CV (%)		36,4	78,1	75,4	12,8	70,8	15,42

As médias seguidas da mesma letra não se diferenciam pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ^{1/} Sili-K: fonte de silício líquido solúvel; ^{2/} Na segunda aplicação as doses de fungicida referente à 100%, 75%, 50%, 25% foram de 1000 mL, 750 mL, 500 mL e 250 mL respectivamente.

Tabela 3 – Análises de correlações dos teores foliares de silício e potássio com doenças e bicho-mineiro do cafeeiro.

Teste	Ferrugem	Cercóspora	P&A	B. Mineiro	Folhas sadias
	----- % -----				
-----Silício foliar -----					
correlação	0,295	0,333	-0,147	-0,619	-0,174
t calculado	1,448	1,656	0,696	3,696	0,829
significância	NS	NS	NS	**	NS
-----Potássio foliar -----					
correlação	0,041	-0,121	-0,018	0,125	-0,027
t calculado	0,191	0,573	0,083	0,592	0,128
significância	NS	NS	NS	NS	NS

**Teste significativo pelo teste t a 1% de probabilidade.

Observou-se que a associação da metade da dose recomendada de Sili-K® e fungicida (2 L de Sili-K® + 750 mL de epoxiconazole + pyraclostrobin)/ha na calda teve um controle da ferrugem e da cercóspera semelhante à dose recomendada do fungicida (1,5 L/ha e 1,0 L/ha na 1ª e 2ª aplicação, respectivamente). O silício líquido solúvel associado ou não com fungicida propiciou a incidência de folhas sadias semelhante ao fungicida. A incidência do bicho-mineiro reduziu-se com o aumento do teor foliar de silício, mas a associação de silício líquido solúvel na calda não foi capaz de elevar o teor desse elemento na folha.

AGRADECIMENTOS

Às instituições CNPq e CAPES, pelas bolsas de estudos concedidas, e à EPAMIG e ao DCS/UFLA, pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOWEN, P.; MENZIES, J.; EHRET, D. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 6, p. 906-912, Nov. 1992.

CHÉRIF, M.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J. G.; BÉLANGER, R. R. Silicon induced resistance in cucumber plants against *Pythium ultimum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 41, p. 411-425, 1992.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 50, p. 641-664, 1999.

FAWE, A.; ABOU-ZAID, M.; MENZIES, J. G.; BÉLANGER, R. R. Silicon: mediated accumulation of flavonoid phytoalexins in cucumber. **Phytopatology**, Saint Paul, v. 88, n. 5, p. 396-401, May 1998.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FIGUEIREDO, F. C.; BOTREL, P. P.; REIS, T. H. P.; RODRIGUES, C. R.; GUIMARÃES, P. T. G. Efeito da adubação foliar com fontes e doses de silicato de potássio sobre compostos fenólicos e ferrugem do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Resumos Expandidos...** Águas de Lindóia: CBP&D-Café, 2007. CD-ROM.

NERI, D. K. P.; MORAES, J. C.; GAVINO, M. A. Interação silício com inseticida regulador de crescimento no manejo da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1167-1174, nov./dez. 2005.

SAMUELS, A. L.; GLASS, A. D. M.; EHRET, D. L.; MENZIES, J. G. Mobility and deposition of silicon in cucumber plants. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 14, p. 485-492, 1991.

COFFEE SCIENCE, Lavras, v. 3, n. 1, p. 76-80, jan./jun. 2008

SAN JUAN, R. C. C.; MATIELLO, J. B. Efeito do pH da calda fungicida na atividade de Sphere no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Poços de Caldas, 2006. p. 97-98.

REIS, T. H. P.; GUIMARÃES, P. T. G.; FIGUEIREDO, F. C.; POZZA, A. A. A.; NOGUEIRA, F. D.; RODRIGUES, C. R. **O silício na nutrição e defesa de plantas**. Belo Horizonte: Epamig, 2007. 124 p. (Boletim técnico, 82).

WINFIT WEB. **Compêndio web de defensivos agrícolas com receituário agrônômico**. Disponível em: <<http://www.winfite.com.br/winfiteWEB/>>. Acesso em: 7 nov. 2007.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, E. M. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, 663 p.