

# ABSORÇÃO DE MICRONUTRIENTES MISTURADOS COM SILICATO DE POTÁSSIO NA CALDA DE PULVERIZAÇÃO EM COMPARAÇÃO A OUTRAS CALDAS RECOMENDADAS PARA O CAFEIEIRO

Felipe C. FIGUEIREDO<sup>1</sup>, E-mail: doutorfcf@yahoo.com.br; Thiago Henrique P. REIS<sup>2</sup>; Priscila P. BOTREL<sup>3</sup>; Carlos R. RODRIGUES<sup>4</sup>; Paulo Tácito G. GUIMARÃES<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, DCS/UFLA; <sup>2</sup>Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas, DCS/UFLA; <sup>3</sup>Mestranda em Fitotecnia, DAG/UFLA; <sup>4</sup>DSc. Pesquisador em Solos e Nutrição de Plantas UFU; <sup>5</sup>DSc. Pesquisador da EPAMIG/CTSM

## Resumo:

O experimento teve o objetivo de avaliar a absorção de micronutrientes misturados com silicato de potássio na calda de pulverização em comparação a outras caldas recomendadas para o cafeeiro. O experimento foi instalado numa lavoura da cultivar Icatú Amarelo IAC 3282 com oito anos de idade localizada a uma altitude de 860 m. O delineamento utilizado foi em faixas casualizadas com 4 repetições e duas épocas de avaliação, onde estavam inseridos os seguintes tratamentos: micronutrientes + 4 L/ha de silicato de potássio (Sili-K<sup>®</sup>) e pH 5,1; micronutrientes + 0,8 Cal hidratada (Calda Viçosa) pH 5,1; somente micronutrientes com pH 3,9 e uma testemunha sem pulverização. Os tratamentos com micronutrientes continham 2 kg/ha de sulfato de cobre, 1 kg/ha de sulfato de zinco, 1,5 kg/ha de sulfato de manganês e 0,8 kg/ha de KCl e espalhante adesivo. A aplicação foi realizada dia 15 de novembro de 2006 e as avaliações realizadas nos dias 15/12/2006 aos 30 dias e 20/01/2007 aos 65 dias após a aplicação dos tratamentos. Foi possível concluir que a mistura de micronutrientes com silicato de potássio (Sili-K) na calda potencializou a absorção de Cu aos 30 dias após a aplicação e foi semelhante à calda Viçosa quanto ao fornecimento de Zn, Mn. Nenhuma das caldas elevou efetivamente Mn aos 30 e 65 dias após a aplicação, por isso, o fornecimento do Mn por estas caldas deve ser estudado com maiores detalhes em trabalhos futuros.

Palavras-chave: silício, calda viçosa, absorção foliar, zinco, manganês, cobre.

## UPTAKE OF MICROORGANISMS MIXED WITH POTASSIUM SILICATE IN THE SPRAYING EMULSION AS COMPARED WITH OTHER EMULSIONS RECOMMENDED FOR THE COFFEE TREE

### Abstract:

The experiment was designed to evaluate the uptake of micronutrients mixed with potassium silicate in the spraying emulsion as compared with other emulsions recommended for the coffee tree. The experiment was established in a crop of the cultivar Icatú Amarelo IAC 3282 eight years old situated at a altitude of 860 m. The design utilized was in randomized strips with four replicates and two evaluation times, where the following treatments were inserted: micronutrients + 4 L/ha of potassium silicate (Sili-K<sup>®</sup>) and pH 5.1; micronutrients + 0.8 hydrated Cal (Calda Viçosa) pH 5.1; only micronutrients with pH 3.9 and a control without any spraying. The treatments with micronutrients contained 2 kg/ha of copper sulfate, 1 kg/ha of zinc sulfate, 1.5 kg/ha of manganese sulfate and 0.8 kg/ha of KCl and sticky spreader. The application was performed on November 15 of 2006 and the evaluations accomplished on December 15 of 2006 at 30 days and January 1 of 2007 at 65 days after the application of the treatments. It was possible to conclude that the mixture of micronutrients with potassium silicate (Sili-K) in the emulsion potentiates the uptake of Cu at 30 days after the application and was similar to Viçosa emulsion as regards the supplying of Zn, Mn. None of the emulsions raised effectively Mn at 30 and 65 days after application, therefore, the supplying Mn by those emulsions should be studied with further details in future works.

Key words: silicon, Viçosa emulsion, leaf uptake, zinc, manganese, copper.

### Introdução

A absorção foliar de nutrientes pode ser afetada por fatores externos como molhabilidade da superfície, radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar, composição química da solução e de fatores internos como característica da superfície foliar, idade e estado iônico da folha. Depois de estabelecido o contato do elemento com a epiderme da folha ele atravessa a cutícula cerosa e as paredes das células epidérmicas, chega à superfície externa do plasmalema e, posteriormente, através da membrana citoplasmática, entra no citoplasma. É importante salientar que a cutícula pode reter em parte os micronutrientes sendo que essa retenção obedece a seguinte ordem para os cátions: Cu > Zn > Mn (Malavolta, 2006). Para aumentar a absorção foliar dos micronutrientes catiônicos pelo cafeeiro recomenda-se adicionar KCl a 3 g kg<sup>-1</sup> de concentração na calda de pulverização (CFSEMG, 1999).

Existem efeitos interiônicos entre os elementos químicos na absorção foliar. A presença de um elemento pode inibir a absorção de outro, como por exemplo, na presença de Cu ou de B, diminuem a absorção foliar de Zn em cafeeiros em até 50%. Também pode ocorrer sinergismo quando a presença de um elemento melhora a absorção de outro (Faquin, 2001).

Apesar do silício ser considerado um elemento *quasi-essencial* (Epstein, 2002), resultados interessantes foram relatados quando avaliou-se a eficiência nutricional de três cultivares de café adubadas com silício no substrato. A cultivar Icatú foi a que teve maior eficiência de absorção de Cu, Zn e Fe. Por sua vez a Catuaí absorveu melhor B e Mn. Quanto a absorção do Si, as cultivares Mundo Novo e Icatú superaram a Catuaí (Pozza et al., 2006). Esses resultados indicam que existe relação positiva entre a absorção de micronutrientes e a presença de Si.

As fontes solúveis de silício, notadamente o silicato de potássio, vem se mostrando com grande potencial de fornecimento de Si, aumento da resistência a patógenos foliares como ferrugem, *Phoma e Ascochyta* (Figueiredo et al., 2006), no entanto, não se sabe quais são os efeitos da mistura do silicato de potássio na absorção de micronutrientes quando estes estão misturados na mesma calda de pulverização.

Outro aspecto muito importante que deve ser considerado para melhorar a eficiência de absorção de nutrientes via foliar é o valor do pH da calda de pulverização. De modo geral, pH abaixo de 7,0 na solução facilita a absorção de ânions, enquanto que aquele acima da neutralidade favorece a de cátions. Sugere-se então o uso de pH em torno de 6,0 quando a solução possui vários cátions e ânions sendo este valor considerado não prejudicial a nenhum íon (Malavolta, 2006).

Deste modo, o experimento teve o objetivo de avaliar a absorção de micronutrientes misturados com silicato de potássio na calda de pulverização em comparação a outras caldas recomendadas para o café.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Coqueiros no município de Santana da Vargem, sul de Minas Gerais, numa lavoura da cultivar Icatú Amarelo IAC 3282 com oito anos de idade localizada a uma altitude de 860 m. O delineamento utilizado foi em faixas casualizadas com 6 repetições, onde estavam inseridos os seguintes tratamentos: micronutrientes + 4 L/ha de silicato de potássio (Sili-K<sup>®</sup>) e pH 5,1; micronutrientes + 0,8 Cal hidratada (Calda Viçosa) pH 5,1; somente micronutrientes com pH 3,9 e uma testemunha sem pulverização. Os tratamentos com micronutrientes continham 2 kg/ha de sulfato de cobre, 1 kg/ha de sulfato de zinco, 1,5 kg/ha de sulfato de manganês e 0,8 kg/ha de KCl e espalhante adesivo. A aplicação foi realizada dia 15 de novembro de 2006 e as coletas realizadas nos dias 15/12/2006 aos 30 dias e 20/01/2007 aos 65 dias após a aplicação dos tratamentos. A fonte de silício foi o Sili-K<sup>®</sup> que é uma fonte de silício líquido solúvel na forma de silicato de potássio, indicada para aplicação foliar que contém 364g/L de SiO<sub>2</sub> e 210g/L de K<sub>2</sub>O. As análises foliares do Cu, Mn, Zn foram realizadas no laboratório da Cooperativa dos Cafeicultores da Zona de Três Pontas, MG. Para a análise estatística foi utilizado o SISVAR 4.2 (FERREIRA, 2000).

## Resultados e Discussão

O experimento obteve uma boa precisão por se tratar de experimento de campo onde os valores de coeficiente de variação tendem a serem mais altos (Tabela 1).

O Zn obteve um comportamento esperado, pois, os teores elevaram aos 30 dias, semelhantemente entre as caldas testadas e superior a testemunha. Aos 65 dias reduziram mais de 50% igualando aos teores da testemunha, mas somente a calda com micronutrientes manteve um teor dentro do adequado que é de 10 mg/kg de Zn (CFSEMG,1999).

Tabela 1. Teores foliares de Zn, Mn e Cu aos 30 e 65 dias após a aplicação de diferentes caldas de micronutrientes.

Tratamento	Teores Foliares (mg kg <sup>-1</sup> )								
	Zn			Mn <sup>2/</sup>			Cu		
	30 dias	65 dias	Diferença <sup>1/</sup> (%)	30 dias	65 dias	Diferença <sup>1/</sup> (%)	30 dias	65 dias	Diferença <sup>1/</sup> (%)
Testemunha	8,8 bA	7,4 aA	-16	109,9 aB	150 aA	36	22,5 cA	18,5 aA	-18
Micronutrientes	22,4 aA	10,1 aB	-55	108,7 aB	138 bA	27	42,0 bA	19,5 aB	-54
Calda Viçosa	17,8 aA	7,8 aB	-56	123,2 aA	134 bA	9	45,3 bA	20 aB	-56
Micro+Sili-K	18,6 aA	9,0 aB	-52	108,7 aB	131 bA	21	61,0 aA	21,8 aB	-64
CV (%)	13			8			12		

As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

<sup>1/</sup> diferença % em relação à primeira avaliação; <sup>2/</sup> significativo a 9% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

As caldas não elevaram os teores de Mn aos 30 dias após a aplicação se assemelhando estatisticamente à testemunha, no entanto, aos 65 dias os teores aumentaram significativamente nas caldas de micronutrientes e micro+Sili-K e, curiosamente, a testemunha obteve aumento de 36% em relação à primeira avaliação e superior às caldas utilizadas. Este aumento se deve, provavelmente, pelo aumento da disponibilidade do Mn no solo comum em solos encharcados e com baixo potencial redox em decorrência chuvas intensas ocorridas entre as avaliações. Nesta situação o Mn<sup>3+</sup> passa para Mn<sup>2+</sup>

que é solúvel e absorvido pelas plantas (Furtini Neto et al., 2001). Estes resultados também mostram que as caldas com Mn não foram eficientes para suprir este elemento via foliar.

O cobre parece ter sido o micronutriente em que a calda teve marcante influência para elevação dos teores foliares. A calda de micronutrientes + Sili-K elevou significativamente os teores de cobre foliar em relação à calda viçosa e aos micronutrientes que foram semelhantes entre si e superiores à testemunha. O maior teor propiciado pela calda de micronutrientes + Sili-K pode estar ligado a formação de espécies iônicas mais facilmente absorvidas como o hidróxido de cobre (Matiello et. al., 1999) pois o silicato de potássio é uma fonte de hidroxilas facilmente dissociáveis dada pelo sua solubilidade e alcalinidade herdada do KOH. Aos 65 dias após a aplicação, houve uma queda significativa dos teores em todas as caldas que se igualaram à testemunha, que manteve o mesmo teor nas duas avaliações, mas dentro dos teores considerados adequados ao cafeeiro.

## **Conclusões**

A mistura de micronutrientes com silicato de potássio (Sili-K<sup>®</sup>) na calda potencializou a absorção de Cu aos 30 dias após a aplicação e foi semelhante à calda Viçosa quanto ao fornecimento de Zn, Mn.

Nenhuma das caldas elevou efetivamente o Mn aos 30 e 65 dias após a aplicação, por isso, o fornecimento do Mn por estas caldas deve ser estudado com maiores detalhes em trabalhos futuros.

## **Referências Bibliográficas**

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvarez V., V.H. (Eds.). Viçosa, MG, 1999. 359p.:il.

Epstein, E. Silicon in plant nutrition. In: Second Silicon in Agriculture Conference. Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition, Tsuruoka, Yamagata. p.1-5.

Faquin, W. Nutrição Mineral de Plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 182p.:il – Curso de Pós Graduação “Lato Sensu”.

Figueiredo, F.C.; Botrel, P.P.; Reis, T.H.P.; Rodrigues, C.R.; Guimarães, P.T.G. Influência da adubação foliar com silício líquido solúvel na redução da incidência de doenças foliares e aumento do crescimento foliar do cafeeiro. Trabalhos apresentados no 32º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas-MG, 2006, p. 287-288.

Ferreira, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. IN: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos, SP. Programas e Resumos...São Carlos: UFSCar, 2000. p. 235.

Furtini Neto, A. E.; Vale, F. R. Do; Rezende, A. V. De; Guilherme, L. R. G.; Guedes, G. A. de A. Fertilidade do solo. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252 p. (Curso de pós-graduação Lato Senso (especialização) a distância).

Malavolta, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

Matiello, J.B.; Barros, U.V.; Barbosa, C.M. Efeitos da deficiência de cobre e sua correção em cafeeiros na Zona da Mata de Minas Gerais. In: 25º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Franca, SP, resumos... Trabalhos apresentados. Rio de Janeiro : MAA/PROCAFÉ, 1999. (356p.), p. 186-187.

Pozza, A.A.A.; Reis, T.H.P.; Medeiros, J.F.; Guimarães, P.T.G.; Romaniello, M.M.; Figueiredo, F.C. Eficiência nutricional das variedades de cafeeiro adubadas com silício. In: 32º Congresso de Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG. Resumos.... Rio de Janeiro : MAA/PROCAFÉ, 2006. p.152-153.