

## EFEITO DO USO DE ZINCO E ÁCIDO CÍTRICO NA PRODUÇÃO DE CAFÉ “ACAIÁ” ADENSADO

NOGUEIRA, F.D.<sup>1</sup>; SILVA, F.A.M.<sup>2</sup>; GUIMARÃES, P.T.G.<sup>3</sup>; GODINHO, A.<sup>4</sup>; MALTA, M.R.<sup>3</sup> e SENNA, J.R.<sup>5</sup>

-Trabalho financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ-CBP&D-Café-

<sup>1</sup> Pesquisador da EMBRAPA/EPAMIG/CTSM Cx. P. 176, CEP 37200-000 - Lavras, MG, <fdnogueira@bol.com.br>;

<sup>2</sup> Bolsista da FUNAPE/CBP&D-Café, Lavras-MG; <sup>4</sup> Aluna de Pós-graduação em Engenharia Química/UFMG, Belo Horizonte-MG; <sup>3</sup> Pesquisador da EPAMIG/CTSM - Lavras, MG; <sup>5</sup> Aluno de Graduação da UFLA, Lavras-MG.

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar a produção de cafeeiros da cultivar “Acaiá”, quando submetidos a adubação com e sem zinco e diferentes concentrações de ácido cítrico aplicado via solo, foi instalado um experimento em lavoura de café localizada no município de Aguanil - Sul de Minas Gerais –, no sistema de plantio adensado, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, em DBC no esquema fatorial 2 x 5, sendo duas condições de adubação (com e sem zinco) e cinco soluções de ácido cítrico nas concentrações de 0, 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-4</sup>, 10<sup>-3</sup> e 10<sup>-2</sup> M). A colheita foi realizada em julho de 2001, e os resultados demonstraram que as maiores produções foram obtidas quando o zinco foi utilizado na adubação. O uso de ácido cítrico+zinco na concentração de 10<sup>-5</sup>M proporcionou produção significativamente maior que nas demais concentrações. Na condição sem zinco, a produção aumentou, acompanhando o aumento das concentrações de ácido cítrico adicionadas. O ácido cítrico mostrou-se eficaz no aumento da disponibilidade de zinco e outros nutrientes para ao cafeeiro.

**Palavras-chave:** café adensado, produção, ácido cítrico, zinco, *Coffea arabica*.

## EFFECT OF ZINC AND CITRIC ACID ON COFFEE YIELD UNDER HIGH DENSITY OF PLANTING

**ABSTRACT:** Aiming to evaluate the yield of the coffee trees of the cv. Acaiá when submitted to fertilization with or without zinc and different concentrations of citric acid applied via soil, an experiment in coffee crop situated in the town of Aguanil – Southern Minas Gerais – in the thickened planting system on a Yellow Red Latosol in RBD in the 2 x 5 factorial scheme, its being 2 fertilization conditions (with and without zinc) and 5 citric acid solutions at the concentrations of (0; 10<sup>-5</sup>; 10<sup>-4</sup>; 10<sup>-3</sup> and 10<sup>-2</sup>M). The harvest was accomplished in July 2001 and the results showed that the greatest yields were obtained when zinc was utilized in fertilization. Use of citric acid + zinc at the concentration of (10<sup>-5</sup>M) provide a

significantly greater yield than at the other concentrations . In the no -zinc condition , yield increased accompanying the increase of the concentrations of citric acid added. Citric acid proved efficient in the increase of the availability of zinc and other nutrients for the coffee tree

**Key words:** high density planting; crop, citric acid, zinc, *Coffea arabica*.

## INTRODUÇÃO

Os cafezais brasileiros, até a década de 60, eram cultivados em áreas recém-desmatadas, com solos de média a alta fertilidade; a partir daí, expandiram-se para solos “sob vegetação de cerrado”, onde problemas nutricionais começaram a ser observados. Para desenvolvimento satisfatório das plantas e obtenção de altas produtividades, os nutrientes devem estar disponíveis em concentrações adequadas no solo.

Para a cafeicultura, os impactos econômicos da redução do espaçamento de plantio (adensamento) são consideráveis, principalmente para pequenas propriedades e regiões onde a mecanização é difícil (Miguel et al.,1986). A maior vantagem dos plantios adensados é o ganho de produtividade com menor custo de produção.

Entre os micronutrientes, o zinco (Zn) é um dos mais limitantes na nutrição do cafeeiro, pois comumente limita a produção desta cultura. Até a década de 50 não se conheciam problemas com este nutriente nos cafezais brasileiros. Posteriormente, a deficiência de Zn foi identificada por vários pesquisadores, devido, em grande parte, à inobservância do adequado manejo das lavouras cafeeiras.

O ácido cítrico é um ácido orgânico que pode ser utilizado na ativação da solubilização de P, K e micronutrientes. Esse ácido, aplicado no solo, reage com a Al e o Fe ligados ao fosfato, desfazendo a complexação desses elementos até então inativos no solo. Estudos realizados na Índia com a cultura do café (*Coffea arabica* L.) têm mostrado que a disponibilidade de K, P e micronutrientes, especialmente o Zn, aumenta acentuadamente com a aplicação de 1 kg de ácido cítrico/ha, misturado com o NPK na fórmula normalmente utilizada para fertilização do solo (Jayarama et al., 1998). Afirma-se também que o ácido cítrico não altera de forma negativa a acidez do solo (pH). O resultado mais expressivo desse tipo de prática seria a utilização de menores quantidades de adubo e conseqüente redução dos custos de produção (Indian Cofee, 1998).

Os cafeeiros Acaia apresentam boa produção de café beneficiado e têm uniformidade na maturação dos frutos, o que o recomenda para cultivo adensado. A produção média em experimentos realizados no

IAC está em torno de 2.000 kg/ha. Em plantios adensados, conseguem-se produções de 2.400 kg/ha (Fazuoli, 1996).

O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de cafeeiros da cultivar Acaiá, quando submetidos a adubação com e sem zinco e diferentes concentrações de ácido cítrico aplicado via solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado um experimento em lavoura de café localizada no município de Aguanil - Sul de Minas Gerais –, no sistema de plantio adensado (5.000 plantas/ha), em um Latossolo Vermelho-Amarelo em DBC no esquema fatorial 2 x 5, sendo duas condições de adubação (com e sem zinco) e cinco concentrações de ácido cítrico (0,  $10^{-5}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-3}$  e  $10^{-2}$  M). Na condição “com zinco”, foram aplicados 25 g de  $ZnSO_4$ /cova. A cultivar utilizada foi a Acaiá.

Durante o tempo de condução (julho 2000 a julho de 2001) do experimento, foram feitas três aplicações de  $ZnSO_4$  e ácido cítrico. Em março de 2001, foram retiradas amostras para análise de solo, as quais foram enviadas ao Laboratório de Fertilidade do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, onde foram feitas as seguintes determinações: pH, Ca, Mg, K, P, Zn, Fe, Cu e Mn. Em julho de 2001 foi efetuada a colheita, sendo os resultados das avaliações expressos em sacas/ha. Os dados foram submetidos à análises de variância através do programa estatístico SISVAR, e as diferenças significativas foram detectadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma questão comumente levantada em relação à aplicação de um ácido orgânico no solo é se esta prática causa acidificação. Pelos valores de pH (Tabela 1), pode-se observar comportamento diferenciado entre a condição com e sem zinco. Na condição com zinco, foram observadas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, indicando que, neste caso, a adição de ácido cítrico influenciou positivamente o pH do solo estudado, reduzindo a acidez em relação à testemunha (0) elevando de uma condição de acidez elevada até acidez média. Na condição sem zinco, também foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos; no tratamento onde foi adicionada uma concentração de  $10^{-3}$  M de ácido cítrico apresentou redução da acidez. Não foram encontradas diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) nos valores de pH entre as maiores concentrações de ácido cítrico e a testemunha (0). Pelos valores detectados, infere-se que a adição de ácido não aumentou a acidez do solo avaliado.

**Tabela 1** - Fósforo, potássio, zinco e pH em um Latossolo Vermelho-Amarelo nas condições com e sem zinco, submetidas a diferentes concentrações de ácido cítrico

Ac. Cítrico (gmol/L)	pH		P		K		Zn	
	mg/kg							
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
0	4,45 b	4,42 c	5,25 c	4,50 a	54,25 ab	59,25 ab	1,15 b	0,7 c
10 <sup>-5</sup>	5,07 a	4,52 bc	23,75 a	6,50 a	63,00 a	61,50 ab	2,22 a	0,67 c
10 <sup>-4</sup>	4,87 a	5,37ab	11,00 b	3,25 b	58,25 ab	79,75 a	1,32 b	0,95 b
10 <sup>-3</sup>	5,07 a	4,42 c	6,75 b	3,75 b	60,00 ab	55,00 b	2,21 a	1,2 ab
10 <sup>-2</sup>	5,05 a	4,40 c	5,00 c	6,50 a	47,00 b	50,25 b	1,97 a	1,5 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de P, um elemento exigido em quantidades consideráveis pela cultura do cafeeiro, na condição com zinco, apresentaram valores significativamente maiores que os da testemunha, já nas menores concentrações de ácido cítrico adicionadas, evidenciando a influência positiva na disponibilidade de P em solos cafeeiros. Na condição sem Zn, os maiores valores de P foram observados quando o ácido cítrico foi aplicado nas concentrações de 10<sup>-5</sup> e 10<sup>-2</sup>M. Experimentos têm mostrado que a adição de ácidos como o cítrico causa a dissolução de P de rochas fosfatadas (Vassilev et al., 1995; Sagoe et al., 1996).

Na literatura, é mencionado que o uso de citrato altera positivamente os teores de K no solo. Neste estudo, foi observado para o K comportamento semelhante ao do P, em que os teores aumentaram significativamente com a aplicação das menores concentrações de ácido cítrico, o que leva à consideração de que baixas concentrações de ácido cítrico proporcionam diferenças significativas na disponibilidade de elementos essenciais. Silva (1999), estudando dois solos utilizados na cultura do cafeeiro (Terra Bruna Estruturada e Latossolo Roxo) fracionados em argila, silte e areia, submeteu estas frações a tratamentos com ácido cítrico e oxálico e registrou maior eficiência do ácido cítrico, por liberar K na fração silte da Terra Bruna Estruturada e também na fração argila do Latossolo Roxo.

Para o Zn, que é apontado, entre os micronutrientes, como o mais importante para a cultura do cafeeiro, os teores encontrados neste estudo aumentaram significativamente ( $P < 0,05$ ) em relação à testemunha na condição com zinco, fato esse já esperado. Na condição sem zinco, a eficiência do ácido cítrico na disponibilidade desse micronutriente foi mais pronunciada, já que foi observado aumento nos teores de Zn da ordem de 100%, acompanhando o incremento das concentrações de ácido cítrico adicionadas.

Na Tabela 2 são mostradas as produções em sacas/ha de café da cultivar Acaiá em sistema de plantio adensado na safra de 2001. A produção média obtida em lavouras de café Acaiá em sistemas de plantio adensado, em experimentos do IAC, está em torno de 33 sacas/ha (Fazuoli, 1996).

**Tabela 2** - Produção de grãos de café beneficiados (sacas de 60 kg) em lavoura adubada com e sem zinco e diferentes concentrações de ácido cítrico no município de Aguanil-MG

Zinco	Ácido cítrico (M)				
	0	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$
Com	26,75 b A	49,37 a A	29,44 b A	26,44 b A	18,37 c B
Sem	10,45 c B	17,86 b B	22,19 b B	24,33 b A	33,15 a A

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Neste estudo, foram encontradas diferenças significativas tanto nas condições com e zinco quanto entre as concentrações de ácido cítrico (Tabela 2) na produção de café da cultivar Acaiá. A adição de zinco aumentou significativamente ( $P < 0,05$ ) a produção já na dose da primeira concentração de ácido cítrico, evidenciando o efeito positivo do zinco na cultura do café. Para a condição com zinco, a maior produção foi obtida quando se aplicou uma concentração de  $10^{-5}$ M de ácido cítrico. Na condição sem zinco, foram verificados aumentos significativos na produção, acompanhando o aumento das concentrações de ácido cítrico. Isso pode ser explicado pelo aumento na disponibilidade de nutrientes (Tabela 1), que é o principal efeito de interesse no uso desse ácido na adubação do cafeeiro.

Foi nítido o efeito do ácido cítrico na produção do cafeeiro, mesmo na ausência de zinco. A maior produção de grãos, na condição com zinco, na concentração de  $10^{-5}$ M de ácido cítrico, induz ao raciocínio de que nesta concentração o zinco seria aproveitado pela planta de forma muito mais eficaz.

## CONCLUSÕES

As maiores produções foram obtidas quando o zinco foi utilizado na adubação. O uso de ácido cítrico+zinco na concentração de  $10^{-5}$ M proporcionou produção significativamente maior que nas demais concentrações. Na condição sem zinco, a produção aumentou, acompanhando o aumento das concentrações de ácido cítrico adicionadas. O ácido cítrico mostrou-se eficaz no aumento da disponibilidade de zinco e outros nutrientes para o cafeeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAZUOLI, L.C. Contribuição da pesquisa para a obtenção de cafeeiros adaptados ao plantio adensado. In: Simpósio Internacional Sobre Café Adensado. Londrina, 1994. **Anais...**

- JAYARAMA; SHANKAR, B.N; VIOLET, M.D.S. Citric acid as a potential phosphate solubiliser in coffee soils. **Indian Coffee**,p.13-15, 1998.
- LI, M.G.; SHINANO, T. e TADANO, T. Distribution of exsudates of lupin roots in the rhizosphere under phosphorus deficient conditions. **Soil Science and Plant Nutrition**.v.43, p.237-245,1997.
- MIGUEL, A.E.; MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. Espaçamento e condução do café. In: RENA, A. B.;MALAVOLTA,E.; ROCHA, M. et al (Eds.) **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato, 1986.
- SAGOE, C.I.; ANDO, T.; KOUNO e NAGAOKA, T. Response of italian reygrass to phosphorus in organic-acid treated phosphate rocks. **Journal Fac. Applied Biology Science**. v.35, p.199-209.1996.
- SILVA, V.A. **Potássio em solos de regiões cafeeiras de Minas Gerais: Formas e cinética de liberação por ácidos orgânicos**. Lavras: UFLA, 1999.104p. (Dissertação de Mestrado).
- SONG, S.K.; HUANG, P.M. Dynamics of potassium release from potassium-bearing minerals as influenced by oxalic and citric acids. **Soil Science Society American Journal**. v.52, p.383-390. 1988.
- VASSILEV, N.; BACA, M.T.;VASSILEVA, M.; FRANCO, I. e AZCON, R. Rock phosphate solubilization by *Aspergillus niger* grown on ugar-beet wate medium. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.44, p.546-549,1995.