

## RESPOSTA DO CAFEIRO SOB SISTEMA DE PLANTIO ADENSADO À ADUBAÇÃO COM ZINCO

Paulo César de Lima<sup>2</sup>; Waldênia de Melo Moura<sup>2</sup>; Luís Tarcísio Salgado<sup>2</sup>; Paula Sano<sup>3</sup>; Felipe Rodrigues Reigado<sup>4</sup>; Iná Lima Reis<sup>5</sup>; Josiane dos Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café – CBP&D/Café

<sup>2</sup> Pesquisador (a), D.Sc., EPAMIG-Zona da Mata, Viçosa- MG, [plima@epamig.ufv.br](mailto:plima@epamig.ufv.br) ; [waldenia@epamig.ufv.br](mailto:waldenia@epamig.ufv.br)

<sup>3</sup> Estudante de Pós Graduação – UFV, Viçosa-MG, [paulasano@yahoo.com.br](mailto:paulasano@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Bolsista, Bs, CBP&D-Café/ EPAMIG-Zona da Mata, Viçosa-MG, [felipe.reigado@bol.com.br](mailto:felipe.reigado@bol.com.br);

[josisantos22@bol.com.br](mailto:josisantos22@bol.com.br)

<sup>6</sup> Bolsista, PIBIC-EPAMIG-Zona da Mata, Viçosa-MG, [inagervasio@yahoo.com.br](mailto:inagervasio@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Nas últimas décadas a expansão da cafeicultura tem-se dado em solos de baixa fertilidade, com grande dependência de corretivos e adubos. A correção da deficiência de zinco por meio de adubações via solo, ainda não tem apresentado efeitos positivos para a cultura do cafeeiro e é fundamental para sistemas mais adensados em regiões montanhosas de Minas Gerais e Espírito Santo. Este trabalho é constituído de dois experimentos instalados na Fazenda Experimental da EPAMIG em Oratórios – MG e teve o objetivo de avaliar respostas às doses e formas de adição de zinco no solo sob condições de plantio adensado, na Zona da Mata de Minas Gerais. Experimento I – (Adubação com zinco em lavouras em formação sob sistema de plantio adensado), e Experimento II (Formas de localização de zinco no plantio de cafeeiros adensados). Nos 2 ensaios foram realizadas análises de solo e foliar anualmente e se efetuou todos os tratos culturais necessários à cultura, como: o controle fitossanitário, adubações e capinas, comum a todos os tratamentos. Foi avaliada a produção de sacas de café beneficiadas/ha entre os diversos tratamentos. Os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico SAEG, através de análises de variância, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O aumento das dosagens de zinco não apresentou resposta na produtividade dos cafeeiros. A estratégia de concentrar o Zn em um sulco lateral ao sulco de plantio foi a forma mais eficiente de fornecimento de Zn às plantas, mesmo comparado à adubação foliar, sugerindo ser viável de se empregar no manejo da adubação na cultura do café. Após sete anos de condução de cafeeiros em sistema de plantio adensado, tem-se verificado que as recomendações de adubação com zinco podem ser modificadas pela adição de 100kg de sulfato de zinco/ha (10mg de Zn/dm<sup>3</sup> de solo), localizadamente, sendo, metade da recomendação de Zn no sulco de plantio mais metade do Zn em um sulco lateral paralelo, apenas na ocasião do plantio das mudas no campo.

**Palavras-chave:** Café; plantio adensado; zinco; manejo da adubação.

## RESPONSE OF COFFE PLANT UNDER HIGH-DENSITY PLANTING<sup>1</sup> TO ZINC FERTILIZATION

**ABSTRACT:** Coffee culture expansion in the last decades has occurred in low fertility soils, being highly dependent on soil correctives and fertilizers. Zinc deficiency correction by means of soil fertilizations has not presented positive effects yet for the coffee plant culture and it is fundamental for high-density plantings in the mountainous regions of Minas Gerais and Espírito Santo. This study consisted of two experiments carried out at the Experimental Station of EPAMIG in Oratórios – MG, to evaluate the response of Zn addition to soil under high-density planting in Zona da Mata de Minas Gerais. Experiment I – (Fertilization with Zn in plants under formation and high-density planting), and Experiment II (Ways of detecting zinc in high-density coffee planting). In the two experiments, annual soil and leaf analyses were conducted and all the necessary cultural treatments were performed such as: phytosanitary control, fertilizations, weeding, common to all treatments. The number of coffee bags<sup>7</sup>/ha was determined for all the treatments. The data were analyzed utilizing SAEG statistic program, through variance analysis and the means were compared by the Tukey test at 5% probability. Increase in zinc dosage did not present yield response in coffee plants. The strategy of concentrating Zn in a furrow lateral to the planting furrow was the most efficient way of supplying zinc to the plants, even when compared to the foliar fertilization, suggesting that such strategy is viable for coffee culture fertilization management. After seven years of planting coffee under high-density planting system, it was verified that the zinc fertilization recommendation should be modified by addition of 100kg of zinc sulfate/ha (10 mg of Zn/dm<sup>3</sup> of soil), locally, with 1/2 of Zn in the planting furrow + 1/2 of Zn in the lateral furrow, only at the time of planting the seedlings in the field.

**Key words:** Coffee, high-density planting, zinc, fertilization management.

## INTRODUÇÃO

Em se tratando de avanços no manejo da adubação, existem questões que ainda estão por ser resolvidas, um deles refere-se a correção da deficiência de zinco por meio de adubações via solo, que ainda não tem apresentado

efeitos positivos para a cultura do cafeeiro e que é fundamental para sistemas mais adensados em regiões montanhosas de Minas Gerais e Espírito Santo.

Nas últimas décadas a expansão da cafeicultura tem-se dado em solos de baixa fertilidade, com grande dependência de corretivos e adubos. Resultados de um levantamento do estado nutricional realizado em lavouras do estado de Minas Gerais (Martinez et al., 2003) indicaram que os principais problemas nutricionais da cultura referem-se aos micronutrientes, e que dentre estes o Zn merece destaque em várias regiões de Minas Gerais. Estudos realizados por Lott et al (1961) em São Paulo e Paraná, Gallo et al. (1967) e Gallo et al. (1970) em São Paulo e, Garcia (1983) no Sul de Minas também relataram que a maioria das lavouras avaliadas apresentava deficiência de Zn. No tocante ao fornecimento do Zn, cabe ressaltar que os solos empregados na cafeicultura em geral são argilosos com mineralogia predominantemente caulinitica e oxidica, promovendo forte adsorção do Zn, o que diminui sua disponibilidade para as plantas, ainda que fornecido por meio de adubos (Tisdale e Nelson, 1970; Reddy e Perkins, 1974). Vários trabalhos conduzidos com a nutrição de zinco via solo, não tem encontrado bons resultados. A baixa disponibilidade de zinco nos solos é ainda ampliada pela elevação do pH, decorrente da calagem, e pela ação de adubos fosfatados (Tisdale e Nelson, 1970; Malavolta, 1980), o que dificulta o seu fornecimento via solo. O fornecimento por pulverizações foliares também apresenta problemas pelo fato da mobilidade do Zn no floema do cafeeiro ser restrita (Franco, 1997; Rena e Fávoro, 2000), tornando necessário o uso de várias pulverizações anuais. As pulverizações são de difícil execução e têm eficiência limitada em regiões montanhosas onde as lavouras são adensadas. Entre as estratégias que podem ser adotadas pela pesquisa em relação a essa problemática, destacam-se a seleção de cultivares e/ou progênies de café eficientes na absorção, transporte e uso do nutriente e trabalhos que visem garantir o fornecimento de Zn via solo, como o caso de formas de localização desse elemento em relação ao sistema radicular, calagem e fosfatagem que poderiam ser úteis para as recomendações de manejo da adubação do cafeeiro. Assim, é importante estudar a adubação do cafeeiro com zinco, com relação a dose e também com relação a sua localização no solo, que possa facilitar o trabalho em regiões montanhosas como da Zona da Mata de Minas Gerais e Serrana do Espírito Santo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi constituído de dois experimentos instalados em dezembro de 2001 na Fazenda Experimental da EPAMIG em Oratórios, MG: **Experimento I** - Adubação com zinco em lavouras em formação sob sistema de plantio adensado. Foi realizada calagem em área total, com incorporação, abertura das covas em sulcos de plantio, adubação com macronutrientes e com zinco nas quantidades: 0, 5, 10, 20 e 40 g de sulfato de zinco/metro de sulco. Além destes tratamentos a dose de 20g sulfato de zinco/metro foi repetida utilizando óxido de zinco. O ensaio foi instalado em blocos ao acaso com 4 repetições utilizando 24 plantas espaçadas de 2,0 x 0,75m por parcela. O ensaio recebeu todos os tratos culturais necessários à cultura, como: o controle fitossanitário, adubações e capinas, comum a todos os tratamentos. Anualmente além das análises de solo e foliar foram medidas: altura de plantas, diâmetro de caule, comprimento de ramos e contagem do número de internódios além de anotações de sintomas visuais, toxidez e deficiência de nutrientes. A partir de 2004 já se obteve dados de produção de grãos referente à primeira colheita. **Experimento II** - Formas de localização de zinco no plantio de cafeeiros adensados. O ensaio foi instalado em blocos ao acaso com 4 repetições utilizando-se por parcela 20 plantas espaçadas de 2,0 x 0,75m. Foi realizada calagem em área total. Os seguintes tratamentos foram testados: 1- Sem zinco; 2- Zn na área total da parcela (100 kg/ha de sulfato de zinco); 3- Zn na área total da parcela (50 kg/ha de sulfato de zinco) + no sulco de plantio (50 kg/ha de sulfato de zinco); 4- Zn no sulco de plantio (100 kg/ha de sulfato de zinco); 5- Zn no sulco de plantio (33 kg de sulfato de zinco/ha + Zn em dois sulcos laterais ao sulco de plantio (33,3 kg/ha de sulfato de zinco em cada sulco); 6- Zn no sulco de plantio (50 kg de sulfato de zinco/ha + Zn em um sulco lateral ao sulco de plantio (50 kg de sulfato de zinco/ha); 7- Idem tratamento nº 4, com calagem adicional no sulco de plantio; 8- Idem tratamento nº 5, com calagem adicional no sulco de plantio; e 9- Aplicação de sulfato de zinco foliar a 0,5%. São realizadas as mesmas avaliações descritas no experimento anterior.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referem-se a produção de quatro colheitas realizadas entre 2005 e 2008 nos experimentos I e II. No experimento I, a adição de doses crescentes não promoveu variações na produtividade dos cafeeiros inclusive em comparação com a pulverização foliar não houve diferença significativa (Tabela 1). Cabe ressaltar que os solos onde os experimentos foram instalados, são argilosos, altamente intemperizados, promovendo forte adsorção do Zinco (Zn) e limitando a sua mobilidade, o que teria diminuído sua disponibilidade para as plantas, quando fornecido via solo.

Já no experimento II, onde foram comparadas diferentes formas de localização de zinco, foram observadas diferenças significativas entre os valores de produtividade (Tabela 2). Verificam-se que o tratamento onde se forneceu  $\frac{1}{2}$  do Zn no sulco de plantio +  $\frac{1}{2}$  do Zn em um sulco lateral ao sulco de plantio apresentou a maior média de produtividade (79,6 sacas beneficiadas/ha).

Os resultados atuais estão confirmando aqueles já observados anteriormente (LIMA et al., 2005). Com relação ao experimento sobre formas de aplicação de zinco, observaram-se que os tratamentos onde o zinco foi parcialmente localizado em sulcos paralelos aos sulcos de plantio já apresentaram respostas superiores aos demais tratamentos (terceiro ano pós-plantio), sendo que a adição de  $\frac{1}{2}$  do Zn no sulco de plantio +  $\frac{1}{2}$  do Zn em um sulco lateral ao

sulco de plantio (59,23 sacas beneficiadas/ ha), superava, inclusive, o tratamento com aplicação de zinco via foliar (48,61 sacas/ha), também inferior ao tratamento 1/3 do Zn no sulco de plantio + 2/3 do Zn em dois sulcos laterais ao sulco de plantio (50,9 sacas/ ha). Entretanto, sete anos após o plantio, com médias de quatro colheitas, apenas a adição 1/2 do Zn no sulco de plantio + 1/2 do Zn em um sulco paralelo manteve sua vantagem em comparação à aplicação via foliar.

A incorporação de zinco em sulco paralelo ao sulco de plantio dos cafeeiros teve como estratégia fazer uma adubação concentrada e localizada com esse elemento fora da região onde são adicionados o calcário e o fosfato em elevadas concentrações, na época do transplante das mudas. Essa localização também proporcionou maior concentração do Zn próximo das raízes, permitindo que parte do Zn fosse adsorvida às argilas do solo. Com a saturação dos sítios de adsorção outra parte ficou disponibilizada para o sistema radicular do cafeeiro.

**Tabela 1:** Produtividade de cafeeiros sob sistema de plantio adensado em função de doses de zinco aplicadas ao solo e foliar

Tratamento (g/m sulco)*	2005	2006	2007	2008	média
	Sacras de café beneficiado/ha				
0	22	25	31	36	28
5*	21	30	58	45	38
10*	19	24	53	45	35
20*	18	26	69	42	41
40*	27	25	72	43	42
8g de ZnO/m (20)*	16	25	70	47	39
Zn foliar (0,5%)**	15	19	43	57	34

\*Fonte: sulfato de zinco. \*\*Solução de sulfato de zinco (0,5%) aplicada via pulverização foliar 4 vezes/ano.

**Tabela 2:** Produtividade (média) e soma das produtividades (total) das colheitas de 2005, 2006, 2007 e 2008 em função de formas de localização de zinco em cafeeiros sob sistema de plantio adensado.

Tratamento	Média anual			Soma de quatro anos		
	Teste			Teste		
	sacas/ha	skott-knott	tuckey	sacas/ha	skott-knott	tuckey
6 1/2 Zn no sulco de plantio + 1/2 Zn em um sulco lateral ao sulco de plantio	79,6	a	a	318,5	a	a
5 1/3 do Zn no sulco de plantio + 2/3 do Zn em dois sulcos laterais ao sulco de plantio	67,2	b	abc	268,7	b	ab
9 4 aplicações/ ano de sulfato de Zn foliar a 0,5%	65,7	b	abc	262,7	c	ab
8 Idem tratamento nº5, com calagem adicional no sulco de plantio	52,9	c	bcd	211,6	c	bc
7 Idem tratamento nº4, com calagem adicional no sulco de plantio	45,9	c	cde	183,6	d	c
4 Zn no sulco de plantio	33,3	d	def	152,0	d	cd
3 1/2 do Zn na área total da parcela + 1/2 do Zn no sulco de plantio	27,4	d	ef	109,6	e	de
2 Zn na área total da parcela	20,6	d	f	82,2	e	e
1 Sem zinco	20,1	d	f	80,6	e	e

OBS: Letras minúsculas nas colunas = significativo a 5% de probabilidade

## CONCLUSÕES

A adição de doses crescentes não promoveu variações na produtividade dos cafeeiros inclusive em comparação com a pulverização foliar.

O tratamento onde se forneceu 100kg de zinco por ha, sendo metade em um sulco lateral ao sulco de plantio apresentou a maior eficiência no manejo de adubação com zinco em solo sob cafeeiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRANCO I.A.L. Translocação e compartimentalização de Zn em cafeeiro e feijoeiro, aplicado via raízes e folhas. 1997. 105 p. Viçosa: UFV, 1997. (Tese de Doutorado).
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. ,MORAES, F.R.P. Levantamento de cafezais do Estado de São Paulo pela análise química foliar. II. Solos podzolizados de Lins e Marília, latossolo roxo e podzólico vermelho-amarelo orto. **Bragantia**, Campinas, **29**, p. 237-248, 1970.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; COELHO, F.A.S. Levantamento do estado nutricional de cafezais de São Paulo, pela análise foliar. I. Solo massapé-salmourão. **Bragantia**, 26, p. 103-117. 1967.
- GARCIA, A.W.R.; CORREA, J.B.; FREIRE, A.C.F. Levantamento das características químicas dos solos e estado nutricional das lavouras cafeeiras do Sul de Minas. 10<sup>o</sup> CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS. **Anais...** Rio de Janeiro, 1983. p. 5-8.
- LIMA, P. C.; SALGADO, L.T.; MOURA, W.M.; PENNA, B.A.S.; HIZUMI, S.; LIMA, W.A.A.; FREITAS, M. A.S. Resposta da formação de cafezal sob sistema de plantio adensado à adubação com zinco na Zona da Mata de Minas Gerais. In: IV SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. **Anais...** Londrina, PR. 2005. Brasil. Brasília : Embrapa, 2005. v. CD-rom. p. 1-5.
- LOTT, W.L.; MCLUNG, A.C.; VITA, R.; GALLO, J.R. A survey of coffee fields in São Paulo and Paraná by foliar analysis. São Paulo: IBEC Research Institute, 1961. 72p.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Ed. **Agronômica Ceres**. São Paulo, 251p.1980.
- MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B.; ABADIA, J.; ALVAREZ, V.H.; SAZ, M. Coffee-tree floral analysis as a mean of nutritional diagnosis. **Journal of Plant Nutrition**, 26(7), p.1463-1478. 2003.
- REDDY, M.R.; PERKINS, H.F. Fixation of zinc by clay minerales. **Soil Science American Procceding**, 38, p.229-237, 1974.
- RENA, A.B.; FÁVARO, J.R.A. Nutrição do cafeeiro via folha. In: Zambolim L. Café Produtividade, qualidade e sustentabilidade. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 2000, p.149-208.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. El azufre y los microelementos en los suelos y en los fertilizantes. In: TISDALE S.L. (ed) Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Barcelona. P.310-382. 1970.