

RESPOSTA DA FORMAÇÃO DE CAFEZAL SOB SISTEMA DE PLANTIO ADENSADO À ADUBAÇÃO COM ZINCO NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS¹

Paulo C. LIMA²; plima@epamig.ufv.br, Luís T. SALGADO³, Waldênia M. MOURA², Bruno A. S. PENNA⁴; Seiji Hizumi³; Wanderlei A. A. LIMA⁵; Miguel A. S. FREITAS⁶.

²DSc. Pesquisador EPAMIG; Vila Gianetti, 46, Campus da UFV; ³ MSc. Pesquisador EPAMIG/ Embrapa; ⁴Eng. Agrônomo Bolsista EPAMIG/CBP&D-Café; ⁵DSc. EPAMIG/FAPEMIG; ⁶Técnico Agrícola EPAMIG.

Resumo:

Este trabalho teve como objetivos estudar respostas 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. Após correção, preparo do solo e adubação com macronutrientes, foram adicionados zinco nas doses: 0; 5,0; 10,0; 20,0 e 40,0 g de sulfato de zinco/metro. Além destes tratamentos a dose de 20,0 g sulfato de zinco/m foi repetida utilizando óxido de zinco e um outro tratamento com aplicação de sulfato de zinco foliar a 0,5%. O ensaio foi instalado em blocos ao acaso com 4 repetições, utilizando 20 plantas espaçadas de 2,0 x 0,75m. Experimento II - Formas de aplicação de zinco no plantio de cafeeiros adensados. O ensaio foi instalado, em fevereiro de 2001, em blocos ao acaso com 4 repetições utilizando-se por parcela 20 plantas espaçadas de 2,0 x 0,75m. Os seguintes tratamentos estão sendo testados: 1- Sem zinco; 2- Zn área total da parcela (100 kg/ha de sulfato de zinco); 3- Zn área total da parcela (50 kg/ha de sulfato de zinco) + Zn 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; 7- Idem tratamento nº 4 com calagem adicional no sulco de plantio; 8- Idem tratamento nº 5 com calagem adicional no sulco de plantio; 9- Aplicação de sulfato de zinco foliar a 0,5%. Os dados obtidos são ainda iniciais da primeira colheita, mas há indícios de que os resultados sobre formas de adição de Zinco sejam mais consistentes do que doses de Zn aplicadas ao solo.

Palavras-chave: Café; plantio adensado; adubação com zinco.

RESPONSE OF THE FORMATION COFFEE PLANTATION IN HIGH DENSITY POPULATION TO ZINC FERTILIZER IN THE ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

Abstract:

This work had the objective to study zinc rates and forms in the soil under coffee trees high density population terms, in the Zona da Mata de Minas Gerais. In Experiment I - had the objective to study zinc rates fertilization with zinc in farmings in formation of coffee trees under high density population system. After correction, prepare of the soil and fertilization with mineral nutrients, were added zinc in the rates: 0; 5,0; 10,0; 20,0 and 40,0 g of zinc sulfate /m. Beyond of these treatments the dose of 20,0 g zinc sulfate/m was repeated using zinc oxide and another treatment with zinc sulfate application foliate to 0,5%. The rehearsal was installed with planting of the dumb in blocks at random with 4 repetitions using 20 plants spaced of 2,0 x 0,75m. Experiment II - Zinc application forms in the coffee trees density crop system. The rehearsal was installed in blocks at random with 4 repetitions using itself for bit 20 plants spaced of 2,0 x 0,75m. The next treatments are being tried: 1- Without zinc; 2- Zn total area of the bit (100 kg/ha of zinc sulfate); 3- Zn total area of the bit (50 kg/ha of zinc sulfate) + in the planting furrow (50 kg/ha of zinc sulfate); 4- Zn in the planting furrow (100 kg/ha of zinc sulfate); 5- Zn planting furrow (33 kg of zinc sulfate /ha) + Zn two lateral furrows to the planting furrow (33,3 kg/ha of zinc sulfate in each furrow); 6- Zn planting furrow (50 kg of zinc sulfate /ha) + Zn a lateral furrow to the planting furrow (50 kg of zinc sulfate /ha); 7- Treatment ditto nº 4, liming additional in the planting furrow; 8- Treatment ditto nº 5, liming additional in the planting furrow; 9- Zinc sulfate application foliate to 0,5%. The obtained data still are initial of the first harvest, but there are indications that the results about Zinc addition forms be more consistent than Zn's Doses applied to the soil.

keywords: Coffee; high density population; fertilization with zinc

¹ Apoio financeiro: CBP&D-Café

Introdução

Em se tratando de avanços no manejo da adubação, existem outras questões que ainda estão por ser resolvidas. Um aspecto que deve ser considerado 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.

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 indicaram que os principais problemas nutricionais da cultura referem-se aos micronutrientes, e que dentre estes o Zn merece destaque em várias regiões do Estado (Martinez et al., 2003). 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. Vários trabalhos conduzidos com a nutrição de zinco via solo, não tem encontrado bons resultados. A absorção de zinco pelas raízes, principalmente em solos argilosos e intemperizados, é prejudicada pela forte ação adsorviva exercida pelas argilas sobre o zinco, (Tisdale e Nelson,1970; Reddy e Perkins,1974). A baixa disponibilidade de zinco nesses 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), 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 cafeeiros 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, propõe-se estudar a adubação do cafeeiro com zinco, com relação a dose e também com relação a sua localização no solo, visando facilitar o trabalho em regiões montanhosas como da Zona da Mata de Minas Gerais.

Material e Métodos

Esse trabalho, que está em fase inicial, é constituído de dois experimentos instalados em fevereiro de 2001, em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, 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, capinas, comum a todos os tratamentos. Anualmente além das análises de solo e foliar são 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. A partir de 2004 foram obtidos dados de produção de grãos referente à primeira colheita, terceiro ano pós-plantio.

Experimento II - Formas de incorporação 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. Os seguintes tratamentos estão sendo testados: 1- Sem zinco; 2- Zn em área total da parcela (100 kg/ha de sulfato de zinco); 3- Zn em área total da parcela (50 kg/ha de sulfato de zinco) + Zn 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); 7- Idem tratamento nº 4 com calagem adicional no sulco de plantio; 8- Idem tratamento nº 5 com calagem adicional no sulco de plantio; 9- Aplicação de sulfato de zinco foliar a 0,5%. São realizadas as mesmas avaliações descritas no experimento anterior.

As análises dos solos empregados nos experimentos encontram-se na Tabela 1. As quantidades que foram utilizadas foram: 100 kg de N/ha (15 g N/cova); 400 kg de P₂O₅/ha (60 g P₂O₅/cova); e 100 kg de K₂O/ha (15 g de K₂O/cova) e 33 kg de bórax/ha (5 g de bórax/cova). As fontes dos nutrientes foram a uréia, o superfosfato simples, o cloreto de potássio e o bórax. Serão apresentados os dados de produção dos cafeeiros obtidos da primeira colheita, no terceiro ano pós-plantio.

Tabela 1: Resultados das análises de solo antes da instalação dos experimentos

Identificação	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	T	V
	H ₂ O	mg.dm ⁻³			cmol _c .dm ⁻³						
Experimento I	5,7	9,7	145	2,5	0,7	0,0	2,8	3,57	3,57	6,37	56
Experimento II	6,1	12,2	113	3,1	0,8	0,0	2,6	4,19	4,19	6,79	62

Resultados e discussão

Os dados de produção referentes à primeira colheita dos experimentos encontram-se na Figura 1 e Tabelas 2 a 5.

Embora os experimentos tenham a mesma idade e estejam plantados próximos um do outro, na mesma fazenda, os dados de produção foram completamente diferentes. Ambos tiveram suas mudas transplantadas para o campo em fevereiro, no mesmo dia, mesma mão-de-obra e adubações iniciais, em região onde o período chuvoso comumente finaliza em março, em Oratórios/ MG. Não seria estranho obter baixíssima produtividade no terceiro ano pós-plantio, mesmo que bem conduzidos. Mas enquanto no experimento onde foram aplicadas doses de zinco no solo, as produtividades não superaram quatro sacas beneficiadas por hectare, o experimento com formas de localização de zinco atingiram de 33 a 57 sacas/ ha.

Uma possível explicação para isso poderia estar relacionada à localização dos experimentos na fazenda. O experimento com aplicação de doses foi instalado em encosta, numa elevação da fazenda conhecida como “morro redondo”, em terreno de conformação convexa, em solo com menor infiltração e armazenamento de água. O outro experimento, onde estão sendo testadas as formas de incorporação de zinco, foi instalado no fundo de uma grota, em solo de mesma classe mas localizado em ambiente conhecido nessa região como “variação campozinho”, uma baixada ao lado da elevação anteriormente descrita, mas com maior capacidade de armazenamento de água, solo menos erodido e face de exposição do terreno de menor insolação, muito empregado para culturas anuais na Zona da Mata Mineira.

Como os resultados desse trabalho serão mais bem avaliados com as médias de quatro anos de colheitas, acredita-se que essas diferenças tenderão a ser diluídas, considerando o crescimento e os efeitos de bianualidade dos cafeeiros.

Os dados iniciais apresentados mostram que a adição de doses de sulfato zinco no solo, nessa fase de formação da lavoura, tem apresentado melhores resultados do que a aplicação foliar e que a adição de óxido de zinco via solo (Figura 1).

Com relação ao experimento sobre formas de aplicação de zinco, observam-se que os tratamentos onde o zinco foi parcialmente localizado em sulcos paralelos aos sulcos de plantio, já apresentaram respostas superiores aos demais tratamentos (Tabela 4), sendo que a adição de 1/2 do Zn no sulco de plantio + 1/2 do Zn em um sulco lateral ao sulco de plantio (59,23 sacas beneficiadas/ ha), superou, inclusive o tratamento com aplicação de zinco via foliar (48,61 sacas/ha), seguido pelo tratamento 1/3 do Zn no sulco de plantio + 2/3 do Zn em dois sulcos laterais ao sulco de plantio (50.90 sacas/ ha).

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 calcário e fosfato em elevadas concentrações na época de transplante das mudas. Os efeitos das interações P-Zn e do pH sobre a disponibilidade de zinco, foram amplamente discutidos (Malavolta,1980). Outro aspecto que pode ser observado na Tabela 1, é foram obtidas respostas diferentes com relação a distribuição do Zn em um ou dois sulcos laterais ao sulco de plantio dos cafeeiros, com resposta mais favorável na localização em apenas um sulco, conseqüentemente, aumentando a concentração do Zn próximo das raízes. Isso poderia estar reduzindo a quantidade de Zn adsorvida ao solo em relação à quantidade disponibilizada para o sistema radicular do cafeeiro. As interações do zinco em solos argilosos também são bastante divulgadas (Reddy e Perkins,1974).

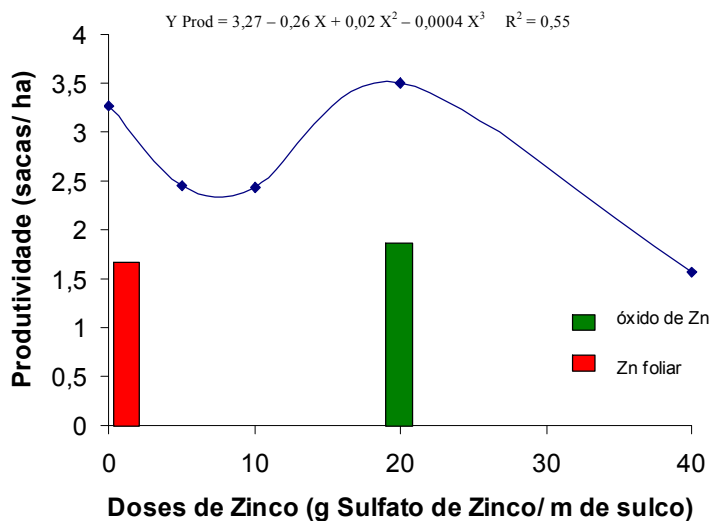


Tabela 2: Diâmetro de caule, comprimento de internódio, produtividade e teor de zinco nas folhas de cafeeiros submetidos a doses de sulfato de Zinco no solo, óxido de zinco no solo e sulfato de zinco foliar.

Doses g/m sulco	caule cm	internódio cm	produtividade sacas/ha	Zn mg.dm ⁻³
0	27,07	3,14	3,27	5,93
5	27,37	3,21	2,46	6,09
10	27,47	3,22	2,43	6,24
20	27,12	3,20	3,50	6,52
40	24,13	3,12	1,57	6,97
Óxido Zn	25,45	3,07	1,91	6,28
Zn foliar	25,79	3,02	1,68	9,25

Tabela 3: Equações de regressão para diâmetro de caule, comprimento de internódio, produtividade e teor de zinco nas folhas de cafeeiros em função de doses de sulfato de zinco no solo

Equações de Regressão	R ²
YCaule = 27,07+0,08 X- 0,004 X ²	0,80
Yinter= 3,14 + 0,05 X ^{1/2} - 0,009 X	0,99
Y Prod = 3,27 - 0,26 X + 0,02 X ² - 0,0004 X ³	0,55
Y Zn = 5,92 + 0,03 X - 0,0002 X ²	0,92

Tabela 4: Produtividade de cafeeiros em função de formas de incorporação de zinco ao solo

Tratamento	Forma de incorporação de zinco ao solo (100Kg de sulfato de zinco por ha)	Produtividade (sacas/ ha)
1	Sem zinco	41.86 b
2	Zn na área total da parcela	40.11 bc
3	1/2 do Zn na área total da parcela + 1/2 do Zn no sulco de plantio	39.02 bc
4	Zn no sulco de plantio	31.06 c
5	1/3 do Zn no sulco de plantio + 2/3 do Zn em dois sulcos laterais ao sulco de plantio	50.90 ab
6	1/2 Zn no sulco de plantio + 1/2 Zn em um sulco lateral ao sulco de plantio	59.23 a
7	Idem tratamento n° 4, com calagem adicional no sulco de plantio	33.15 bc
8	Idem tratamento n° 5, com calagem adicional no sulco de plantio	36.45 bc
9	Aplicação de sulfato de zinco foliar a 0,5%	48.61 b

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem, pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade

Tabela 5: Diâmetro de caule, comprimento de internódio e teores de nutrientes nas folhas dos cafeeiros em função da localização de zinco no solo

Trat.	Diâmetro caule	Comprimento internódio	N	P	K	Zn
	cm		dag.kg ⁻¹			
1	19,20 a	3.38 a	3.94 a	0.150 b	2.132 a	6.90 b
2	19.19 a	3.41 a	3.69 a	0.148 b	2.207 a	6.95 b
3	18.84 a	3.30 a	4.05 a	0.148 b	2.094 a	7.47 b
4	19.33 a	3.48 a	3.75 a	0.154 a	2.170 a	7.77 b
5	19.12 a	3.56 a	3.92 a	0.154 a	2.192 a	7.50 b
6	21.35 a	3.68 a	4.00 a	0.151 ab	2.154 a	7.45 b
7	16.91 b	3.24 a	3.75 a	0.147 b	2.086 a	7.15 b
8	19.37 a	3.49 a	4.13 a	0.163 a	2.267 a	7.82 b
9	20.44 a	3.46 a	3.86 a	0.159 a	2.154 a	13.52 a

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem, pelo Teste de Tukey a 10% de prob.

Conclusões

Serão necessários mais tempo de condução do experimento, mas, por enquanto, a estratégia de concentrar o Zn em sulco lateral ao sulco de plantio parece estar funcionando.

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*, 29:237-247. 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*, 26:103-117. 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. Anais do 10^o Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Rio de Janeiro, 1983. p5-8.
- 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, 1980. 251p.
- Martinez, H.E.P.; Menezes, J.F.S.; Souza, R.B.; Alvarez V., V.H.; Guimarães, P.T.G. Faixas críticas de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(6):703-713. 2003a.
- Reddy, M.R.; Perkins, H.F. Fixation of zinc by clay minerales. *Soil Science American Procceding*, 38:229-237, 1974.