

EFEITOS DE DOSES DE ZINCO VIA SOLO, EM TRÊS CULTIVARES DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.)¹

Carlos Alberto Spaggiari SOUZA – UFLA, casouza@ufla.br; Paulo Tácito Gontijo GUIMARÃES - EPAMIG; Antônio Eduardo FURTINI NETO - UFLA; Francisco Dias NOGUEIRA - EPAMIG

RESUMO: Conduziu-se um experimento em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, com o objetivo de avaliar a resposta em crescimento, de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), à aplicação de doses de Zn em solo LV, e estimar os níveis críticos nas plantas. O experimento foi instalado segundo o delineamento experimental blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 5, com quatro repetições, sendo os fatores: três cultivares de cafeeiro (Catuaí, Icatu e Mundo Novo) e 5 doses de Zn (0, 5, 10, 20 e 40 mg dm⁻³). Cada parcela foi constituída por um vaso com 3 dm³, em que cultivaram-se 2 plantas, por 210 dias. Além da matéria seca, determinou-se os teores de P e Zn. As mudas de cafeeiro responderam em produção de matéria seca à aplicação de Zn, com uma distinta magnitude entre as cultivares. Estimaram-se as doses de zinco equivalentes a 90% da matéria seca da parte aérea (MSPA), que foram: 8,90; 11,26 e 13,36 mg dm⁻³ para ‘Catuaí’, ‘Icatu’ e ‘Mundo Novo’, respectivamente. Na dose equivalente a 90% da máxima MSPA, a produção estimada de matéria seca da parte aérea da cultivar Catuaí foi de 18,5 e 45% superior, às cultivares Icatu e Mundo Novo, respectivamente. Os níveis críticos na parte aérea, correspondentes à dose que proporcionou 90% da MSPA, para cada cultivar foram: Catuaí (49,40 mg kg⁻¹); Icatu (51,50 mg kg⁻¹) e Mundo Novo (88,82 mg kg⁻¹). Nas doses maiores de zinco aplicadas, houve decréscimo na produção de matéria seca das três cultivares, indicando efeito tóxico do micronutriente zinco.

PALAVRAS CHAVE: Zinco, nutrição, adubação via solo, nível crítico, *Coffea arabica*.

ABSTRACT: An experiment was conducted in greenhouse of the Soil Science Department at the Federal University of Lavras, the objective evaluating the response of three cultivars of seedlings coffee in growth (*Coffea arabica* L.), the application of zinc in LV soil, and estimating the critical levels in the plants. The experiment was set up in DBC, in a factorial scheme 3 x 5 with four replicates, the factors being: three cultivars (Catuaí, Icatu and Mundo Novo) and five Zn doses (0, 5, 10, 20 and 40 mg dm⁻³). Each plot was constituted for one vase with 3 dm³, which were cultivated two plants, for 210 days. In addition to dry matter, contents Zn and P were determined. The coffee seedlings responded into dry matter yield to Zn application with a distinct magnitude among the cultivars. The doses of zinc equivalent to 90% of the shoot dry matter (SDM), which were 8,90 ; 11,26 and 13,36 mg dm⁻³ for ‘Catuaí’, ‘Icatu’ and ‘Mundo Novo’, respectively were estimated at the dose equivalent to 90% of the maximum SDM. The estimated shoot dry matter yield of the cultivate Catuaí was of 18,5 and 45% higher than those, of the cultivars Icatu and Mundo Novo, respectively. The critical levels in the shoot, corresponding to the dose which provided 90% of the SDM for each cultivar were: Catuaí (49,40 mg kg⁻¹); Icatu (51,50 mg kg⁻¹) and Mundo Novo (88,82 mg kg⁻¹). At the highest Zinc doses applied, there was a decrease in the dry matter yield of the three cultivars, indicating a toxic effect of the micronutrient zinc.

KEY WORDS: Zinc nutrition, soil fertilization, critical levels, *Coffea arabica*.

INTRODUÇÃO

O uso da adubação com zinco via solo, ainda não é uma prática tecnicamente recomendada, na cafeicultura, pois a maioria dos trabalhos só tem encontrado respostas positivas, para os solos de textura média a arenosa (Malavolta, 1993). Vários são os fatores que podem estar interferindo, para a obtenção de resposta positiva, para o zinco via solo em cafeeiro. Dentre esses fatores podem ser citados: pH do solo, textura, óxidos de ferro, alumínio e manganês, matéria orgânica, CTC e adubação fosfatada (Couto et al., 1992). Outros fatores como compactação do solo, umidade, fonte de zinco, luz, temperatura, irrigação, também influenciam a eficiência do zinco aplicado via solo, conforme revisão feita por Souza (1999). Há indicação de que o cafeeiro, é pouco eficiente em absorver e translocar este micronutriente Malavolta (1980). Porém, ainda não possuímos dados sobre o comportamento de cultivares de cafeeiros diante da aplicação de zinco via solo. A constatação de diferenças no comportamento nutricional é de grande interesse prático, pois permite alocar um cultivar menos exigente, em solos mais pobres em determinado nutriente, ou a necessidade de adubar com mais intensidade com aquele nutriente, se um

¹ Trabalho Financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ – CBP&D-Café

cultivar pouco eficiente nutricionalmente, for escolhido para ser implantado. Tal fato visa maximizar a interação genótipo x nutriente. Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar as respostas de três cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), a diferentes doses de zinco, aplicadas via solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de setembro de 1997 a abril de 1998. As amostras de solo utilizadas foram provenientes da camada de 0-20 cm de um Latossolo Vermelho Amarelo. O experimento foi instalado em Blocos ao Acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 5, sendo o primeiro fator: três cultivares de cafeeiro (Catuaí, Icatu e Mundo Novo); e o segundo fator: cinco doses de zinco (zero, cinco, dez, vinte e quarenta mg dm⁻³). Foram quatro repetições, sendo cada parcela constituída por um vaso, contendo duas plantas de cafeeiro. As doses de zinco foram estabelecidas, na expectativa de abranger a faixa da deficiência até à toxidez desse micronutriente para o cafeeiro. Os corretivos (carbonato de cálcio e magnésio p.a.), na proporção de 4:1 foram utilizados, com o objetivo de elevar o pH do solo para aproximadamente 5,5, pois nesta faixa de pH foram encontradas as maiores respostas para o cafeeiro, em ensaio preliminar com este solo e diferentes doses de corretivo. As cultivares de cafeeiro utilizadas foram: Catuaí Vermelho, Linhagem CH 2077-2-5-44; Icatu Vermelho, Progenie MG- 2942 e o Mundo Novo, Linhagem LCP 379/19. O experimento foi conduzido por 210 dias. O procedimento utilizado para medir as características avaliadas neste experimento foi descrito por Souza (1999). De posse do conteúdo do nutriente Zn na parte aérea e no sistema radicular das plantas de cafeeiro, segundo os tratamentos, foram calculados os seguintes parâmetros: translocação do nutriente aplicado e eficiência de utilização pelo método proposto por Siddiqi e Glass (1981). As características estudadas foram submetidas à análise de variância e posteriormente aos estudos de regressão polinomial, cujas equações foram ajustadas às médias de produção de matéria seca parte aérea, matéria seca total e área foliar em função das doses de Zn aplicadas. A partir das equações obtidas, estimaram-se as doses de Zn para a produção máxima de matéria seca da parte aérea (MSPA) e 90% da máxima. Para comparar as médias, foi utilizado o teste de Tukey a 5%, de acordo com Pimentel Gomes (1990) e Banzatto e Kronka (1992), para o delineamento aplicado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as cultivares estudadas, as equações quadráticas foram as que melhor se ajustaram para as características avaliadas (Figura 1). O modelo explica aumentos significativos na produção de matéria seca, com a aplicação das doses iniciais de zinco. Após atingir um ponto máximo, a produção de matéria seca e a área foliar decrescem em resposta às doses mais altas de Zn, indicando efeito tóxico do nutriente. Portanto, as menores produções observadas nas doses 0 (zero) e 40,0 mg de Zn dm⁻³, são justificadas pela deficiência e toxicidade de Zn, respectivamente, haja vista o aparecimento de sintomas típicos de carência e toxidez deste micronutriente nas plantas. Este padrão de resposta sugere grande comprometimento na produção de matéria seca e no crescimento das mudas de cafeeiro, em solos com baixo teor de Zn disponível, bem como em condições, onde houveram aplicação de altas doses deste micronutriente. Analisando ainda a Figura 1 pode se verificar que as respostas encontradas foram quadráticas, porém com distinta magnitude entre as cultivares estudadas. Observa-se que a cultivar Catuaí apresentou maiores produções de matéria seca. Em posição intermediária, encontra-se a cultivar Icatu. E com as menores produções para estas características avaliadas, a cultivar Mundo Novo.

A partir das equações de regressão da Figura 1, estimaram-se as produções de MSPA e as doses de zinco correspondentes à produção máxima e 90% da máxima (Tabela 1). No índice de 90% da produção máxima, estima-se representar a máxima eficiência econômica (Alvarez V. et al., 1988). As doses de zinco que permitiram a máxima produção de matéria seca (MSPA) apresentaram grandes variações entre as cultivares, ficando entre 17,03 e 22,58 mg dm⁻³, por se tratar de um micronutriente. No entanto, as doses necessárias para atingir 90% desta máxima, variaram entre 8,90; 11,26 e 13,36 mg de Zn dm⁻³ para as cultivares Catuaí, Icatu e Mundo Novo, respectivamente (Tabela 1), apesar de todas as cultivares terem apresentado o mesmo comportamento quadrático que caracterizou a produção de MSPA (Figura 1). Na dose equivalente a 90% da máxima MSPA, a produção estimada de matéria seca da cultivar Catuaí foi 18,5 e 45% superior, às cultivares Icatu e Mundo Novo, respectivamente. As doses de Zn correspondentes a 90% da máxima MSPA indicam uma redução média de 43% das doses necessárias para se atingir a produção máxima nas três cultivares. Essa grande redução na dose do nutriente é acompanhada de uma redução de apenas 10% da produção, representando desta forma, uma considerável economia com a adubação e diminuição da relação custo/benefício. Os dados (Figura 1 e Tabela 1) mostram uma distinta potencialidade das cultivares para a produção de matéria seca de mudas de cafeeiro, em função das doses de zinco aplicadas via solo. As respostas encontradas para as três cultivares foram quadráticas, mas a magnitude delas foi diferente entre estas. A cultivar Catuaí foi a que proporcionou maior produção de MSPA, seguido pelo Icatu e depois pelo Mundo Novo. Esta potencialidade diferenciada apresentada pelas cultivares, certamente é função de diferenças entre as mesmas, quanto aos índices de eficiência de utilização de

zinco. No caso específico do zinco, cujo acesso às raízes é altamente limitante, aspectos relacionados a morfologia do sistema radicular passam a ser tão importantes quanto aqueles ligados à capacidade de absorção em si.

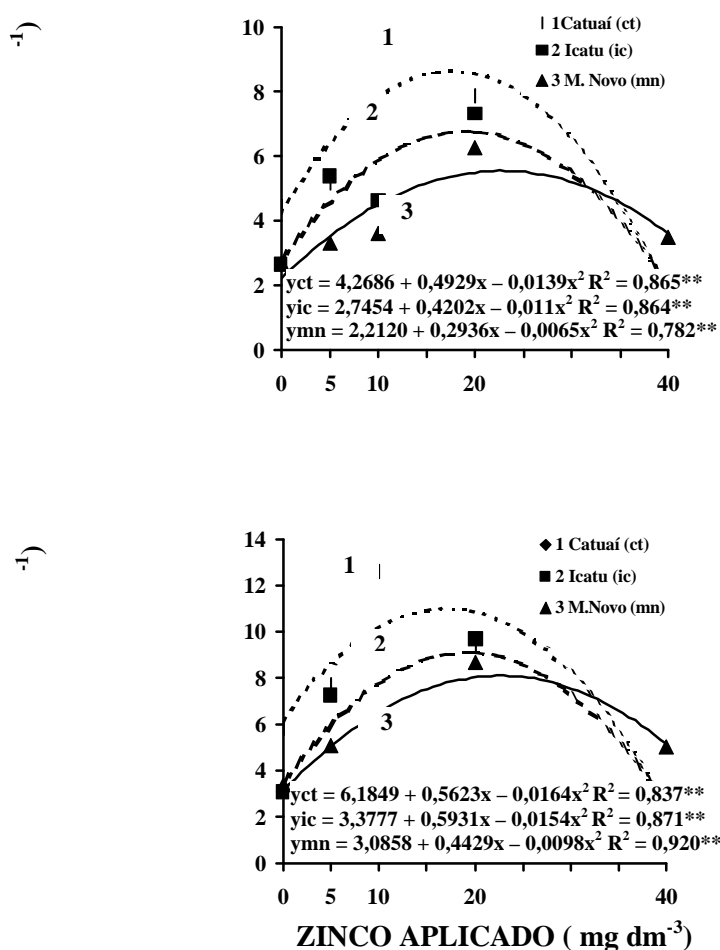


FIGURA 1. Matéria seca da parte aérea e total de mudas de três cultivares de cafeeiro, em resposta às diferentes doses de zinco aplicadas via solo.

TABELA 1. Produção estimada de matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de três cultivares de cafeeiro, correspondente à produção máxima e 90% da máxima e as doses de Zn estimadas para promover essas produções. UFLA, Lavras, MG, 1999.

Cultivares	MSPA (g vaso ⁻¹)		Doses de Zn (mg dm ⁻³)	
	90%	Máxima	90%	Máxima
Catuaí	7,21	8,01	8,90	17,03
Icatu	6,08	6,76	11,26	19,10
Mundo Novo	4,97	5,53	13,36	22,58

Níveis Críticos de Zn na Planta: Era esperado que as concentrações de Zn na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, na época da colheita das plantas, aumentassem com as doses aplicadas. No entanto, apesar dos valores se apresentarem de forma crescente, com as doses aplicadas, a equação de regressão que melhor se ajustou foi a quadrática (Tabela 2). Os coeficientes lineares das equações, que indicam o teor foliar de Zn na dose 0(zero), mostram uma capacidade bastante diferenciada das cultivares em utilizar esse micronutriente sob condições naturais. A cultivar Mundo Novo foi aquela que apresentou maior quantidade de Zn (Tabela 5), mas esta maior quantidade do micronutriente não foi utilizada para conversão em matéria seca, haja vista, que esta cultivar foi a que apresentou as menores produções de matéria seca, entre as que foram estudadas, como mostra a Figura 1. Os acréscimos estimados nos teores de Zn para cada unidade aplicada, mostrado pelos coeficientes angulares das equações, evidenciam magnitude semelhante nesses aumentos para as cultivares Catuaí e Icatu e

magnitude superior aos demais para a cultivar Mundo Novo. Na dose de 40 mg de Zn aplicada, houve um incremento na porcentagem de zinco translocada, o que provavelmente deve ter ocorrido em função das grandes quantidades de zinco absorvida, não sendo mais possível compartimentalizar todo zinco a nível de raiz. Substituindo-se nas equações da Tabela 2, para cada cultivar, as doses de Zn correspondentes a 90% da MSPA, estimaram-se os níveis críticos de Zn na MSPA, que são apresentados na Tabela 2, juntamente com as equações de regressão e o coeficiente de determinação. Faquin (1994) e Marschner (1995), mencionam que as espécies de plantas diferem de forma significativa quanto ao requerimento de zinco. A concentração ótima de zinco, de acordo com as espécies, varia de 20 a 120 mg kg⁻¹ na matéria seca das plantas. Deficiências do elemento são usualmente associados com teores menores que 20 mg kg⁻¹ e toxidez acima de 400 mg kg⁻¹ (Faquin, 1994).

Tabela 2. Equações de regressão ajustadas para os teores na matéria seca da parte aérea de Zn ($Y = \text{mg kg}^{-1}$) na época da avaliação, como variável dependente das doses de Zn aplicadas ($X = \text{mg dm}^{-3}$) e níveis críticos para 90% da MSPA máxima.

Cultivares	Equação	R ²	Níveis Críticos
Catuai	$Y = 30,1407 - 3,3405x + 0,6185x^2$	0,998**	49,40
Icatu	$Y = 35,3385 - 5,9479x + 0,6900x^2$	0,996**	51,50
Mundo Novo	$Y = 54,7858 - 11,3443x + 1,0244x^2$	0,997**	88,82

** Significativo a 1% de probabilidade.

CONCLUSÕES

As mudas de cafeeiro das três cultivares estudadas, responderam em produção de matéria seca à aplicação de zinco no solo, devido aos médios teores disponíveis do micronutriente no solo.

Os níveis críticos de Zn na MSPA equivalentes à 90% da produção máxima para cada cultivar foram: Catuai (49,40 mg kg⁻¹); Icatu (51,50 mg kg⁻¹) e Mundo Novo (88,82 mg kg⁻¹) indicando que as diferenças entre estas, afetam o coeficiente de utilização e, conseqüentemente, os níveis críticos internos do micronutriente.

As doses de zinco mais elevadas diminuíram a produção de matéria seca das mudas de cafeeiro das três cultivares, mostrando que as quantidades de Zn acumuladas atingiram níveis tóxicos para estas plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez V., V.H.; Novais, R. F.; Braga, J. M.; Neves, J.C.L. ; Barros, N.F.; Ribeiro, A.C.; Defelipo, B.V. Avaliação da fertilidade do solo - metodologia. In: SIMPÓSIO DA PESQUISA NA UFV, 5., 1988. Viçosa, (MG). **Resumos...** Viçosa, MG:UFV, 1988. p.68-69.
- Banzatto, D. A.; Kronka, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.
- Couto, C.; Novais, R.F.; Teixeira, J.L.; Barros, N.F.; Neves, J.C.L. Níveis críticos de zinco no solo e na planta para o crescimento de milho em amostras de solo com diferentes valores do fator capacidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.16, n.1, p.79-87, jan./abr. 1992.
- Faquin, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227p.
- Malavolta, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- Malavolta, E. **Nutrição mineral e adubação do cafeeiro**. colheitas econômicas máximas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1993. 210p.
- Marschner, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- Melo, E. M. de. **Efeito da aplicação foliar de sulfato de zinco na produção e na composição mineral das folhas do cafeeiro** (*Coffea arabica* L.), Lavras: UFLA, 1997. 66p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- Pimentel Gomes, F. **Curso Estatística Experimental**. 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- Siddiqi, M. Y.; Glass, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.4, n.3, p. 289-302, 1981.
- Souza, C. A. S. **Aplicação de zinco via solo em plantas de cafeeiro** (*Coffea arabica* L.) em casa de vegetação. Lavras: UFLA, 1999. 159p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425