



## Aplicação de zinco na cultura do feijoeiro<sup>(1)</sup>.

**Maria Lígia de Souza Silva<sup>(2)</sup>; Elivelton Silverio de Almeida<sup>(3)</sup>; Tiago Diniz Firme<sup>(3)</sup>  
Anderson Ricardo Trevizam<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da CAPES, FAPEMIG e CNPq.

<sup>(2)</sup> Professora Dra.; Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; marialigia.silva@dcs.ufla.br; <sup>(3)</sup> Graduando em agronomia; Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

**RESUMO:** O zinco (Zn) é absorvido pelas plantas na forma de  $Zn^{2+}$  e é essencial para as plantas devido a sua participação em diversas enzimas presentes na planta. Para o feijoeiro a aplicação de Zn apresenta resultados contraditórios da sua influência na produtividade da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar a absorção de Zn pela cultura do feijoeiro e sua translocação para os grãos. O experimento foi em blocos inteiramente casualizados, sendo 5 doses de Zn e 4 repetições. As doses de Zn ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) foram 0, 0,75; 1,5; 3,0 e 6,0  $mg\ dm^{-3}$ , realizadas 15 dias após a germinação da cultura. A colheita dos grãos ocorreu aos 92 dias após a germinação das plantas. As plantas foram cortadas rentes ao solo separadas em parte aérea e grãos, secas, pesadas e moídas para análises químicas em relação ao teor de Zn. A produção de grãos aumentou de forma quadrática e massa seca da parte aérea não apresentou diferenças entre os tratamentos. O teor e acúmulo de Zn aumentaram em função da dose de Zn. A aplicação de Zn via solo para o feijoeiro, cultivar Imperador, influenciou na produção de grãos. Os teores de Zn na parte aérea e nos grãos aumentaram significativamente em função das doses de Zn.

**Termos de indexação:** nutrição, adubação, micronutriente.

### INTRODUÇÃO

O feijão, após a soja e amendoim, principalmente nos países em desenvolvimento, é a terceira leguminosa mais importante para consumo humano. É a principal fonte de alimento da população da África, Caribe e América do Sul e Central. Este é rico em proteína (20-25%), e no Brasil a cultura representa um alto significado social, devido ao hábito alimentar da população, e ainda um forte caráter econômico. No território nacional, cultivo dessa leguminosa é bastante difundido, sendo cultivado em três épocas bem definidas: águas, seca e outono/inverno, sendo esta última com irrigação.

A oferta de feijão no Brasil tem sido muito variável, apesar de constituir-se um alimento básico na dieta brasileira, o que tem acarretado significativa

perturbação e inconsistência em seu cenário comercial. Esses inúmeros problemas estão relacionados ao descaso dos órgãos competentes nas estratégias de planejamento e regulação de estoques e as especulações de mercado (Dourado neto & Fancelli, 2000).

O feijão é um alimento excelente, fornecendo nutrientes ao ser humano, como: carboidratos, fibras, vitaminas (principalmente do complexo B), proteínas, magnésio (Mg), cálcio (Ca) e zinco (Zn) (Mesquita et al., 2007) e particularmente altas concentrações de proteína nos grãos, podendo atingir até 29% em feijões comerciais (Sathe, 2002) e 35% em feijões crioulos (Santalla et al., 2004).

O Zn é essencial para as plantas em razão da sua participação como cofator funcional, estrutural ou regulador de grande número de enzimas (Marchner, 1995). É absorvido pelas plantas na forma de  $Zn^{2+}$ , nesta mesma forma é transportado, das raízes para a parte aérea das plantas pelo xilema (Malavolta, 2006).

Segundo Rodrigues et al. (1997) o Zn não só é móvel em plantas de feijoeiro como também há variações nos drenos mais importantes em função do estado nutricional da planta. Referentes a micronutrientes as pesquisas são raras, quando comparadas ao de macronutrientes, especialmente envolvendo o feijão, são poucos os assuntos abordados pelos trabalhos e, em muitos casos, os resultados são contraditórios. Especialmente o Zn, há casos em que a sua adição não houve resposta (Lima et al., 1999) e outros promoveu acréscimo significativo de produção (Teixeira et al., 2004).

O objetivo do trabalho foi avaliar a absorção de Zn pela cultura do feijoeiro e sua translocação para os grãos.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação. A coleta do solo, Neossolo Quartzarênico órtico (RQo), foi realizada em área de 2 x 3 m, na camada arável (0-20 cm de profundidade). O solo coletado foi passado em peneira de malha 4 mm no próprio local de coleta e seco em cima de pavimento recoberto com lona plástica. Uma amostra de aproximadamente 1 kg do solo foi enviada para análise química. A amostra foi analisada obtendo-se



as seguintes características: pH (CaCl<sub>2</sub>) 5,5; matéria orgânica, 1,2 g kg<sup>-1</sup>; H+Al, 3,32 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Soma de Bases, 0,45 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC, 1,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação por bases (V%), 57%; teor de P, 5 mg dm<sup>-3</sup>; teor de K, 18 mg dm<sup>-3</sup>; teor de Ca, 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; teor de Mg, 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; teor de Zn, 0,43 mg dm<sup>-3</sup>.

O solo foi pesado em porções de 3 kg e acondicionado em vasos. O solo foi corrigido com carbonato de cálcio e carbonato de magnésio na proporção de 4:1 (Ca:Mg) para uma saturação por bases de 60%. Após homogeneização, o solo foi incubado por 30 dias com capacidade retenção de água (CRA) a 60%.

O experimento foi instalado em blocos inteiramente casualizados sendo 5 doses de Zn e 3 repetições por tratamento, totalizando 15 vasos. Adubação de plantio com P e K foi realizada após a calagem com aplicação de 0,37 g de superfosfato triplo. Após a adubação de plantio foram semeadas 5 sementes de feijão cultivar IAC-Imperador. Após dez dias da germinação as plantas foram desbastadas deixando-se duas plantas por vaso. As doses de Zn foram 0, 0,75; 1,5; 3,0 e 6,0 mg dm<sup>-3</sup> de Zn na forma de Sulfato de Zn, aplicados 15 dias após a germinação.

Durante o experimento foram realizados tratamentos fitossanitários para o controle de pragas e doenças, através da pulverização de inseticidas e fungicidas quando necessário. Foi realizada adubação de cobertura com KCl e Ureia na dose de 100 e 800 mg vaso<sup>-1</sup>, respectivamente. As doses de Ureia foram parceladas em três aplicações (30, 35 e 35%) ao longo do experimento, aos 14, 24 e 38 dias após a germinação e as doses de KCl foram parceladas em duas aplicações, 50% em cada uma ao longo do experimento, aos 14 e 38 dias após a germinação. Aos 31 dias após a germinação, quando iniciada a floração, foi realizada adubação foliar de boro na concentração de 1 g L<sup>-1</sup>.

A colheita da parte aérea foi feita de acordo com o ciclo fenológico da cultura, sendo esta realizada após o término de produção dos frutos, aos 92 dias após a germinação. As plantas foram cortadas rentes ao solo, separadas em parte aérea (PA) e grãos, secos em estufa a 65°C, pesadas e moídas. Os grãos foram retirados das vagens, pesados, secos e moídos para análises químicas.

As amostras vegetais foram submetidas à digestão nitro-perclórica conforme descrito em Silva (2009) e os teores de Zn foram determinados por espectrometria de absorção atômica com chama arc-tileno.

Os dados foram submetidos a análise de variância aplicando-se o teste F e análise de regressão, sendo escolhido o modelo significativo de

maior grau, com auxílio do programa estatístico Assistat.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a produção de grãos a adição de Zn promoveu aumento da produtividade, sendo que produção aumentou de 24 a 29% em relação ao tratamento controle. A maior produtividade de grãos (3,2 g vaso<sup>-1</sup>) foi obtida com a aplicação de 2,56 mg kg<sup>-1</sup> de Zn (Figura 1A).

Junqueira Netto et al. (2002) obtiveram respostas positivas à aplicação de Zn em feijoeiro com aumento da produtividade de grãos. Em aplicação foliar de Zn, Fernandes et al. (2005) verificaram que em feijoeiro não foi verificado incrementos significativos à produtividade da cultura. As controvérsias em relação a produtividade de grãos em função da aplicação de Zn para a cultura do feijoeiro está relacionada muitas vezes aos teores adequados ou não desse nutriente no solo.

A produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) do feijoeiro em função das doses de Zn não apresentou comportamento significativo (Figura 1B). Teixeira et al. (2008) avaliando a aplicação via foliar de cloreto ou sulfato de Zn em plantas de feijoeiro crescidas em solo com teor de 2,1 mg dm<sup>-3</sup> observaram que a aplicação do nutriente promoveu acréscimo linear do seu teor nas folhas, mas não influenciou no rendimento de grãos.

O teor de Zn na PA do feijoeiro aumentou em função das doses de Zn aplicadas (Figura 1C), onde o maior teor (20,9 mg kg<sup>-1</sup>) foi obtido com a aplicação de 6 mg kg<sup>-1</sup>. Os teores adequados encontrados nas plantas, de forma geral, situam-se em torno de 3 a 150 mg kg<sup>-1</sup>. Somente são encontrados sintomas de deficiência quando estes estão abaixo de 20 mg kg<sup>-1</sup> (Malavolta et al., 1997).

Em estudo conduzido por Fageria (2000) os teores adequados de Zn no feijoeiro, determinados com base em 90% da produção máxima da cultura, foi de 18 mg kg<sup>-1</sup> e o teor tóxico foi de 133 mg kg<sup>-1</sup>.

Outros valores são observados na literatura dentre eles os descritos por Martinez et al. (1999) onde o limite de Zn adequado na folha do feijoeiro é de 45 a 55 mg kg<sup>-1</sup> e em Raij et al. (1996) de 18 a 50 mg kg<sup>-1</sup>.

O acúmulo de Zn na PA aumentou com o incremento das doses de Zn (Figura 1D). O maior acúmulo de Zn na PA foi de 136 µg vaso<sup>-1</sup> com a aplicação de 6 mg kg<sup>-1</sup> de Zn.

O teor de Zn no grão aumentou em função das doses de Zn aplicadas (Figura 1E), onde o maior teor (29,3 mg kg<sup>-1</sup>) foi obtido com a aplicação de 6 mg kg<sup>-1</sup>. Entretanto o acúmulo de Zn no grão (Figura 1F) aumentou de forma quadrática obtendo o maior



acúmulo (79,26  $\mu\text{g}$  vaso<sup>-1</sup>) com a aplicação de 3,6 mg kg<sup>-1</sup> de Zn.

Teores de Zn em 24 genótipos de feijão apresentaram teores que variaram de 30,42 a 62,06 mg kg<sup>-1</sup> no grão (Welch et al., 2000). Teixeira et al. (2005) avaliando a aplicação foliar de Zn em feijão observaram aumento crescente dos teores de Zn nos grãos em função das doses aplicadas. Os autores ainda concluíram que a qualidade fisiológica da semente é influenciada pela aplicação do Zn.

### CONCLUSÕES

A aplicação de Zn via solo para o feijoeiro, cultivar Imperador, influenciou na produção de grãos. Os teores de Zn na parte aérea e nos grãos aumentaram significativamente em função das doses de Zn.

### AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG, CAPES e CNPq por concessão de recursos financeiros ou bolsa para o desenvolvimento do trabalho.

### REFERÊNCIAS

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Produção de Feijão. Guaíba: Agropecuária, 2000. 222p.

FAGERIA, N.K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 4: 390-395, 2000.

FERNANDES, F.A.; ARF, O.; BINOTTI, F.F.S.; ROMANINI JUNIOR, A.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R.A.F. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. Acta Scientiarum - Agronomy, 27: 7-15, 2005.

JUNQUEIRA NETTO, A.D.A.; ANDRADE, M.J.B., FURTINI NETO, A.E.; FAQUIN, V.; JUNQUEIRA, G.D.A. Diagnóstico da fertilidade de um solo de várzea do sul de Minas visando à cultura do feijoeiro. Ciência & Agrotecnologia, 8: 1369-1402, 2002.

LIMA, S.F.; ANDRADE, M.J.B.; RAMALHO, M.A.P.; ALVES, V.G. Resposta do feijoeiro à adubação foliar de boro, molibdênio e zinco. Ciência & Agrotecnologia, 23: 462-467, 1999.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafos, 1997.

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

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. Ed. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais, p.143-168, 1999.

MESQUITA, F. R. Corrêa, A.D.; Abreu, C.M.P.; Lima, R.A.Z.; Abreu, A.F.B. Linhagens de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Composição química. Ciência Agrotecnologia, 31: 1114-1121, 2007.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.N.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1996.

RODRIGUES, L.A.; SOUZA, A.P.; MARTINEZ E.P.; PEREIRA, P.R.; FONTES P.C. Absorção e translocação de zinco em feijoeiro aplicado via foliar. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 9: 111-115, 1997.

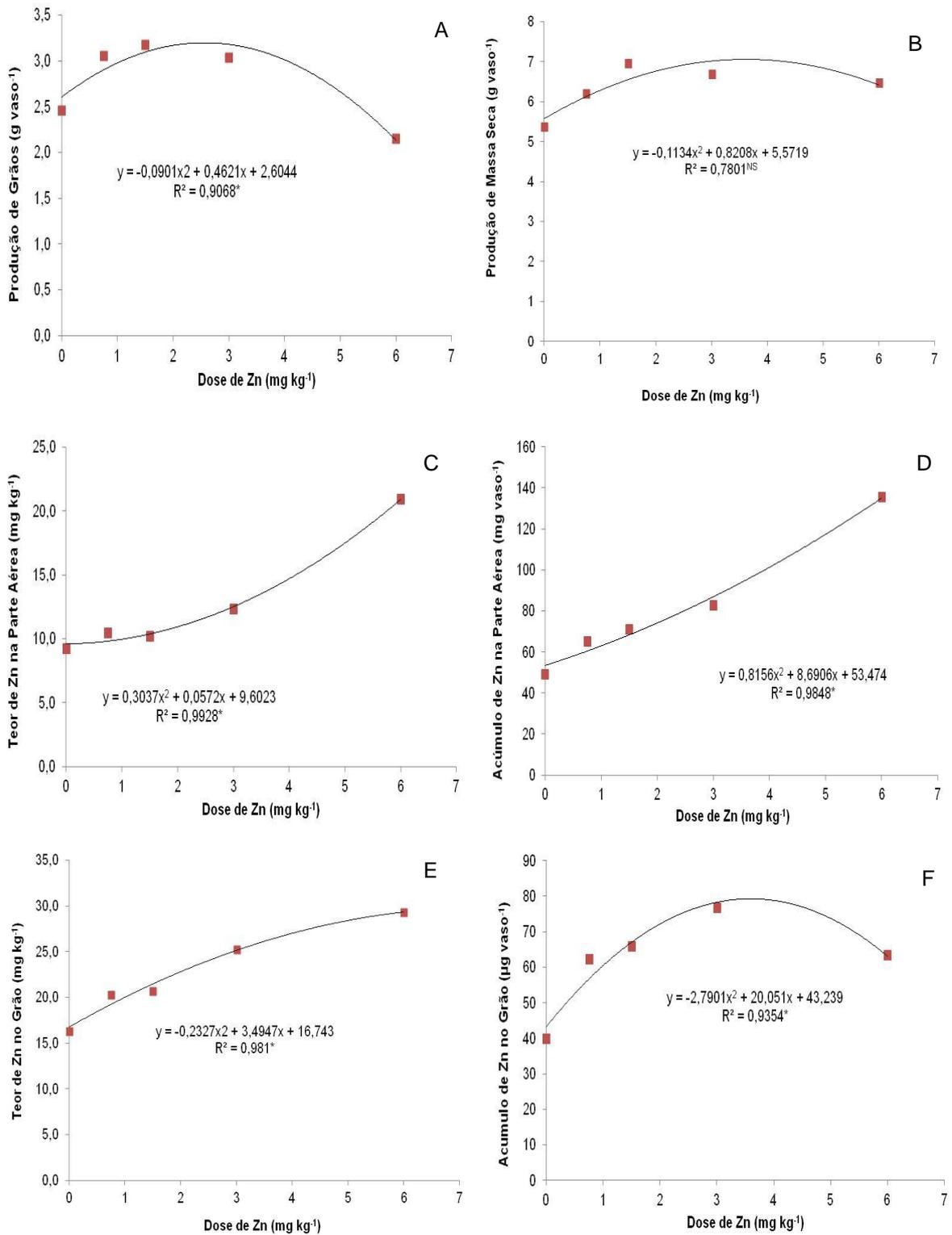
SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 432p.

TEIXEIRA, I.R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G.A.A.; FONTES, R.L.F. Manganese and zinc leaf application on common bean grown on a "cerrado" soil. Scientia Agrícola, 61: 77-81, 2004.

TEIXEIRA, I.R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G.A.A.; ANDRADE, M.J.B. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. Bragantia, 64:83-88, 2005.

TEIXEIRA, I.R.; BOREM, A.; SILVA, A.G.; KIKUTI, H. Fontes e doses de zinco no feijoeiro cultivado em diferentes épocas de semeadura. Acta Scientiarum Agronomy, 30: 255-259, 2008

WELCH, R.M.; HOUSE, W.A.; BEEBE, S.; SENADHIRA, D.; GREGORIO, G.B.; CHENG, Z. Testing iron and zinc bioavailability in genetically enriched beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) in a rat model. Food and Nutrition Bulletin, 21:428-433, 2000.



**Figura 1.** Produção de grãos (A), massa seca da parte aérea (B), teor (C) e acúmulo (D) de zinco na parte aérea do feijoeiro, teor (E) e acúmulo (F) de zinco nos grãos do feijoeiro em função das doses de zinco aplicadas. \* Significativo a 5%