



Doses de boro no desenvolvimento do mamoeiro em solução nutritiva

Doses of boron on growth of papaya plants in nutrient solution

Inêz Pereira da Silva¹, Cleber Lázaro Rodas², Janice Guedes de Carvalho²

¹FAPEMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Rodovia BR 251, Km 11, Chácara Recanto dos Araças, CEP 39404-128 Montes Claros, MG. E-mail: inezps@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Ciência do Solo, Lavras, MG.

Recebido em: 02/08/2012

Aceito em: 29/07/2013

Resumo. Objetivou-se, no presente trabalho, verificar os efeitos de diferentes doses de boro no crescimento e no teor foliar deste nutriente em mamoeiro cultivado em solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950). Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo, 0%; 25%; 50%; 75% e 100% de B, que correspondem a 0; 1,43; 2,86; 4,29 e 5,72 mg L⁻¹ de B. Como fonte desse nutriente utilizou-se o ácido bórico. A parcela experimental foi composta por uma planta por vaso. A ausência de boro na solução reduziu drasticamente o crescimento das plantas, quando comparada aos demais tratamentos. O desenvolvimento das mudas de mamoeiro e os teores de B foliar são influenciados pela adubação boratada.

Palavras-chave. *Carica papaya* L., micronutriente, nutrição mineral

Abstract. This aimed of the work was to verify the effect of different doses of boron on growth and boron foliar content in papaya plants cultivated in nutrient solution. The experiment was carried out under greenhouse conditions, using Hoagland & Arnon (1950) nutrient solution. The statistical design was a completely randomized design with four replications and five treatments, 0%; 25%; 50%; 75% and 100% of B, corresponding to 0; 1.43; 2.86; 4.29 e 5.72 mg L⁻¹ of B. As the source of this nutrient it was used boric acid. The experimental plot consisted of one plant per pot. Boron omission reduced drastically plant growth when compared to others treatments. Papaya seedlings development and foliar contents are influenced by boron fertilization.

Keywords. *Carica papaya* L., micronutrient, mineral nutrition

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), originário da América Central, é uma planta cultivada em regiões tropicais e subtropicais, estando disseminada praticamente em todo o território nacional, onde existem milhares de hectares propícios ao seu desenvolvimento. O fruto do mamoeiro é apreciado por pessoas das diferentes camadas sociais, seja para o consumo como fruta fresca ou processada. Por ser uma planta de crescimento rápido e contínuo, com floração e frutificação concomitantes e ininterruptas, necessita de adubações e suprimento de água constante em todo o seu ciclo (Oliveira & Caldas, 2004).

Nutrientes essenciais possuem funções indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento adequado para as plantas e estes nutrientes deve estar imediatamente disponível.

Dentre esses, o boro tem importante função na translocação de açúcares e no metabolismo de carboidratos. Exerce papel importante no florescimento, no crescimento do tubo polínico, no processo de frutificação, no metabolismo do N e na atividade de hormônios (Dechen & Nachtigal, 2006). O B é um nutriente essencial, cuja deficiência resulta em rápida inibição no crescimento das plantas, pois o mesmo atua no seu crescimento meristemático (Marschner, 1995). A toxidez de B é tão grave quanto a sua deficiência, manifestando-se nas folhas por um amarelecimento das plantas, que se estende para as margens (Dechen & Nachtigal, 2006). Portanto o manejo da adubação com B deve ser cuidadoso, pois a faixa entre a deficiência e toxidez é mais estreita do que para qualquer outro nutriente (Goldberg, 1997; Quaggio & Piza Júnior, 2001).



Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes doses de boro no crescimento e no teor foliar deste nutriente em mamoeiro cultivado em solução nutritiva.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG). As mudas de mamoeiro variedade Papaia, utilizadas no experimento, foram propagadas via sementes e germinadas em bandeja de isopor com 72 células individualizadas com substrato comercial Plantmax[®].

Quando as mudas apresentaram porte propício para seu transplântio, essas foram transferidas para solução nutritiva completa de Hoagland & Arnon (1950), com 10% de sua força iônica, sob aeração constante, para um período de adaptação de 10 dias. Após esse período, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade de dois litros. Os vasos foram previamente pintados, em sua superfície externa, com tinta de cor alumínio. Como suporte para a fixação da planta no vaso foi utilizada uma tampa de isopor. As soluções nutritivas foram trocadas quinzenalmente. Durante a condução do experimento, a força iônica da solução foi aumentada gradativamente, até atingir 100%.

As soluções estoque foram preparadas com reagentes p.a. e água destilada. As soluções nutritivas foram preparadas com água deionizada e, durante o intervalo de renovação das soluções, o volume dos vasos foi completado, sempre que necessário, com água deionizada.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo, 0%; 25%; 50%; 75% e 100% de B, que correspondem a 0; 1,43; 2,86; 4,29 e 5,72 mg L⁻¹ de B. Como fonte desse nutriente utilizou-se o ácido bórico. A parcela experimental foi composta por uma planta por vaso.

Na ocasião da colheita das plantas, foram avaliados altura das plantas, número de folhas e

comprimento radicular. Em seguida, as mesmas foram lavadas e separadas em raiz, caule e folhas. As partes foram então, acondicionadas em saco de papel kraft, identificadas e secas em estufa de circulação forçada de ar com temperatura regulada entre 65 a 70° C até massa constante. Após esse processo, determinaram-se as massas de matéria seca. As folhas secas foram moídas em moinho tipo Willey para a determinação química do boro, determinado pelo método colorimétrico da curcumina com digestão por via seca, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2003).

Resultados e Discussão

As plantas sob omissão de B apresentaram redução no crescimento, lançando folhas mal formadas, menores e mais grossas, e, ainda houve morte dos pontos de crescimento. Os sintomas dessa omissão ocorrem em folhas mais novas, devido à baixa mobilidade do B. A relativa imobilidade do B nos tecidos faz com que sua deficiência ocasione distúrbios no crescimento dos tecidos meristemáticos (Mengel & Kirby, 1987). Segundo Malavolta (2006), os sintomas característicos da deficiência de B são folhas novas pequenas ou malformadas, grossas, endurecidas e quebradiças, com coloração bronzeada, evoluindo para necrose.

As mudas de mamoeiro não manifestaram sintomas de toxidez de boro em suas folhas, durante o período em que foram submetidas às doses mais altas de boro em solução nutritiva. No entanto, os comprimentos do sistema radicular nas mudas diminuíram de forma quadrática com o aumento das doses de boro (Figura 1), corroborando com Pavinato et al. (2009) que, trabalhando com diferentes concentrações de boro no cultivo de cultivares de arroz em solução nutritiva, verificaram decréscimo no comprimento radicular com o aumento da concentração de boro.

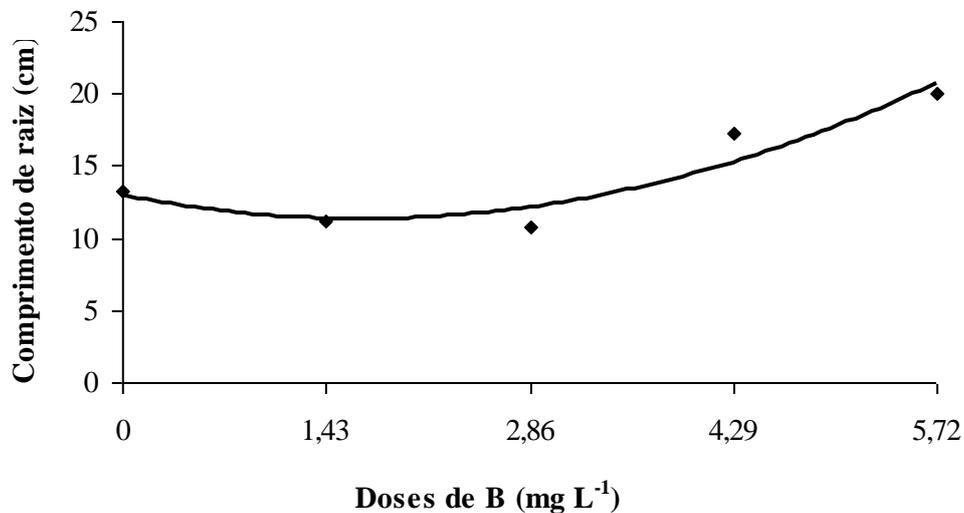


Figura 1. Comprimento de raiz sob diferentes doses de B em mudas de mamoeiros em solução nutritiva.

Em relação à altura e à massa seca foliar não foram encontrados ajustes polinomiais adequados, além da significância biológica do modelo. Silveira et al. (2000) em trabalho com eucalipto, cultivado sob doses de boro em solução nutritiva, observaram que, com a ausência desse nutriente na solução, houve menor crescimento da planta em altura, quando comparada com as plantas cultivadas nas demais doses, porém sem diferenças significativas entre si. Lopes et al. (2007), trabalhando com diferentes doses de B em plantas de urucum, verificaram que, doses superiores a 1,0 mg L⁻¹ desse micronutriente acarretaram em sintomas de toxidez

do mesmo. Esses mesmos autores constataram ainda, que a maior produção de matéria seca foi observada na dose de 0,5 mg L⁻¹. Barreto et al (2007), estudando doses de B em clones de eucalipto observaram que, o melhor crescimento foi constatado em doses entre 0,33 a 0,44 mgL⁻¹. O número de folhas apresentou um aumento de forma quadrática com o aumento das doses de B (Figura 2). Souza et al. (2010) trabalhando com plantas de copo de leite, observaram que, o número de folhas dessas plantas não apresentou diferenças em função das doses de boro.

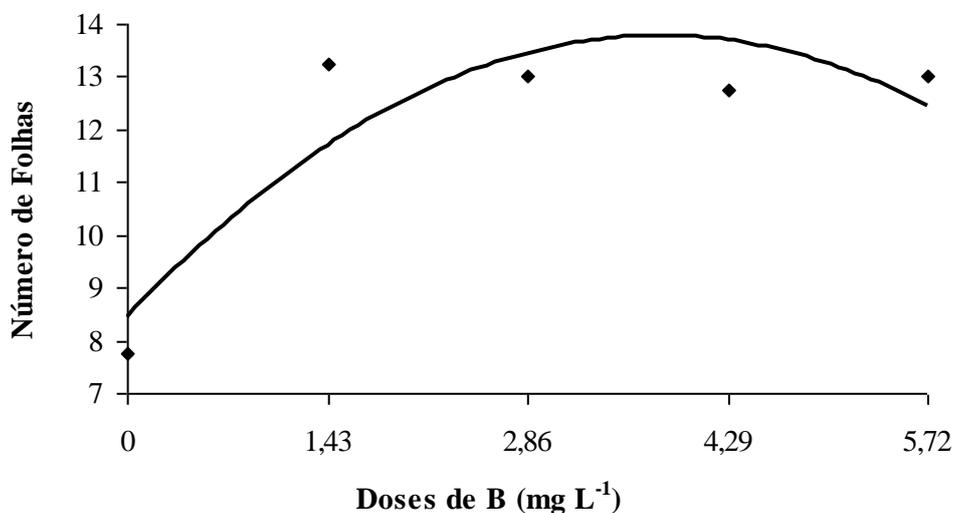


Figura 2. Número de folhas sob diferentes doses de B em mudas de mamoeiros em solução nutritiva.



Em relação à produção de matéria seca do sistema radicular, não houve diferença significativa entre as diferentes doses de boro. No entanto, Souza et al. (2010), trabalhando com doses de B em plantas de copo de leite notaram que a matéria seca do sistema radicular das plantas de copo-de-leite diferiu em relação às doses de boro adicionadas à solução nutritiva.

O teor de B foliar aumentou de forma linear com o aumento das doses de B (Figura 3). Segundo

Dechen & Nachtigal (2006), as concentrações de B na planta variam entre 12 e 50 mg kg⁻¹ de matéria seca, considerando-se as concentrações entre 30 e 50 mg kg⁻¹ como adequadas para um crescimento normal das plantas. Nos tratamento sem adição de B e aplicação de 1,43mg L⁻¹ de B os teores foliares desse nutriente ficaram dentro dessa faixa, nas outras doses, os teores ficaram acima dessa faixa considerada adequada.

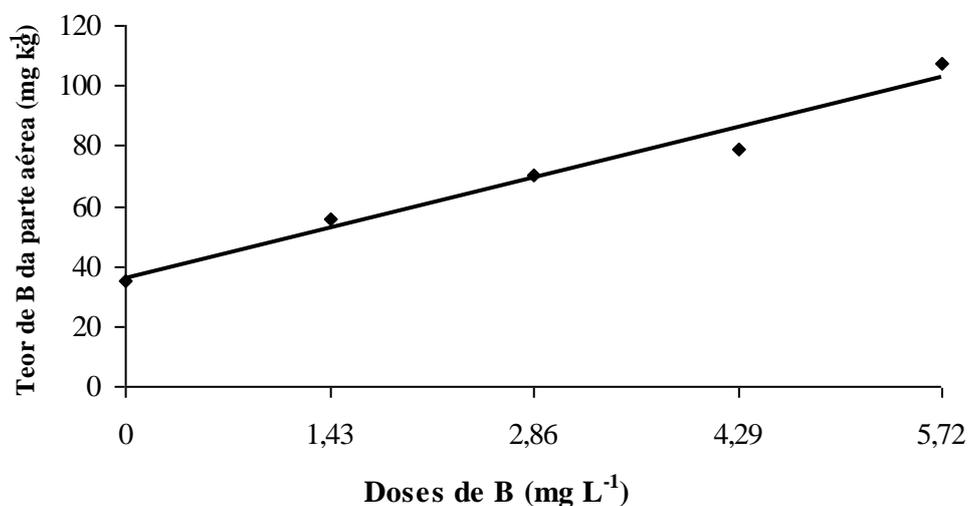


Figura 3. Teor de B da parte aérea sob diferentes doses de B em mudas de mamoeiros em solução nutritiva.

Conclusões

A ausência de boro na solução reduziu drasticamente o crescimento das plantas, quando comparada aos demais tratamentos; O desenvolvimento das mudas de mamoeiro e os teores de B foliar são influenciados pela adubação boratada.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsas de doutorado e pós-doutorado aos autores.

Referências

BARRETTO, V.C.M.; VALERI, S.V.; SILVEIRA, R.L.V.A.; TAKAHASHI, E.N. Eficiência de uso de boro no crescimento de clones de eucalipto em vasos. **Scientia Forestalis**, n. 76, p. 21-33, 2007.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG:

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p.327-354.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. L. The water culture methods for growing plants without soil. Berkeley: California Agriculture Experiment Station, 1950. 32 p. (Bulletin, 347).

FERREIRA, D. F. SISVAR software: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. 1 CD-ROM.

LOPES, E.C.S.; VIEGAS, I.J.M.; CARVALHO, G.C.; FRAZÃO, D.A.C.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; RODRIGUES, J.E.L.F. Influência de doses de boro na produção de massa seca de plantas de urucuzeiro (*Bixa orellana* L.): cultivares Embrapa 36 e Embrapa 37. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 3, n. 5, p.113-124, 2007.

GOLDBERG, S. Reactions of boron with soils. **Plant and Soil**, v. 193, p. 35-48, 1997.



QUAGGIO J.A.; PIZA JR., C.T. **Frutíferas tropicais**. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAJ, B. van; ABREU, C.A. (Eds.). Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001, p. 458-491.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic, 1995. 889p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

OLIVEIRA, A.M.G.; CALDAS, R.C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

PAVINATO, P.S.; AGUIAR, A.; CASTRO, G.S. A.; CRUSCIOL, C.A.C. Boro em arroz de terras altas cultivado em solução nutritiva. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p.743-751, 2009.

SILVEIRA, R.L.V.A.; TAKAHASHI, E.N.; SGARBI, F.; CAMARGO, M.A.F.; MOREIRA, A. Crescimento e estado nutricional de brotações de *Eucalyptus citriodora* sob doses de boro em solução nutritiva. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 53-67, 2000.

SOUZA, R.R.; PAIVA, P.D.O.; CARVALHO, G.C.; ALMEIDA, E.F.A.; BARBOSA, J.C.V. Doses de boro no desenvolvimento de copo-de-leite em solução nutritiva. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1396-1403, 2010.