

INFLUÊNCIA DE DOSES DE BORO NA PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE PLANTAS DE URUCUZEIRO (*BIXA ORELLANA* L.): CULTIVARES EMBRAPA 36 E EMBRAPA 37

Edson Carlos Sodré Lopes*
Ismael de Jesus Matos Viégas**
Janice Guedes de Carvalho***
Dílson Augusto Capucho Frazão**
Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição**
João Elias Lopes Fernandes Rodrigues**

RESUMO

Avalia-se o efeito de doses de B sobre a produção de massa seca da parte aérea e das raízes dos cultivares de urucuzeiro (*Bixa orellana* L) Embrapa 36 e 37, em condições de casa de vegetação. As plantas foram cultivadas em solução nutritiva contendo as doses de boro 0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 mg.L⁻¹. A semeadura foi realizada em tubetes contendo uma mistura de terra preta, serragem e esterco de gado curtido nas proporções de 3:1:1. Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o Sistema de Análise Estatística (SAS). Foram efetuadas as análises de regressão da massa seca da parte aérea, das raízes e total, em função das doses de B. O cultivar Embrapa 36 apresentou decréscimo na produção de massa seca das raízes desde a dose de 0,5 mg.L⁻¹, no entanto, nessa dose não houve diferença entre a quantidade de massa seca produzida entre os dois cultivares, observou-se que, nas doses superiores a 1,0 mg.L⁻¹, o cultivar Embrapa 36 apresentou sintomas visuais de toxidez. A maior produção de massa seca na parte aérea foi obtida pelo cultivar Embrapa 37, na dose de 0,5 mg.L⁻¹ de B. O cultivar Embrapa 36 apresentou comportamento semelhante ao descrito para massa seca das raízes fortalecendo a idéia de que este cultivar seria menos exigente em B do que o cultivar Embrapa 37. O cultivar Embrapa 37 apresentou maior produção de massa seca total na dose de 0,5 mg.L⁻¹ de B. Nas doses superiores a 0,5 mg.L⁻¹ de B, o cultivar Embrapa 37 sofreu decréscimo na produção de massa seca total.

Palavras-chave: Urucuzeiro - *Bixa orellana* L. Boro. Massa seca.

* Engenheiro Agrônomo; Mestre em Agronomia; Técnico Científico da Gerência de Administração de Crédito do Banco da Amazônia. Belém/PA. E-mail: ebasa7@oi.com.br

** Engenheiro Agrônomo; Doutor em Agronomia; Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental. Belém/PA. E-mail: ismael@cpatu.embrapa.br, dilson@cpatu.embrapa.br; heraclit@cpatu.embrapa.br e elias@cpatu.embrapa.br

*** Engenheira Agrônoma; Doutora em Solos e Nutrição de Plantas; Professora Titular da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras/MG. E-mail: janicegc@ufla.br

INFLUENCE OF DOSES OF BORON IN THE PRODUCTION OF DRY MASS OF PLANTS OF URUCUZEIRO (*BIXA ORELLANA* L.): CULTIVATE EMBRAPA 36 AND EMBRAPA 37

ABSTRACT

Evaluates the effect from Boro doses in dry mass production from shoots and roots of urucuzeiro (*Bixa orellana* L) cultivares Embrapa 36 e 37, under conditions of a greenhouse. The plants were grown in nutritious solution containing the Boro doses 0, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 mg.L⁻¹. The seeding was done in tubes containing a mixture of black earth, sawdust and manure of cattle tanned in the proportions of 3:1:1. The results were submitted to the analysis of variance using the Statistical Analysis System (SAS). Analysis of regression were effected of the dry mass from the shoots, roots and all, depending on the Boro doses. Cultivating Embrapa 36 presented decrease in dry mass production from roots since a dose of 0.5 mg.L⁻¹, however, that dose there was not difference at the amount of dry mass produced between the two cultivars, it was observed that, In doses greater than 1.0 mg.L⁻¹, cultivar Embrapa 36 presented visual symptoms of toxicity. The largest dry mass production from shoot was obtained by cultivating Embrapa 37, at a dose of 0.5 mg.L⁻¹ of B. Cultivar Embrapa 36 presented behavior as described for the dry mass of roots supporting the idea that this cultivar would grow less demanding in B than cultivar Embrapa 37. The cultivar Embrapa 37 showed higher total dry mass production at a dose of 0.5 mg.L⁻¹ of B. At doses greater than 0.5 mg.L of B⁻¹, Cultivar Embrapa 37 suffered decrease in the total dry mass production.

Keywords: Urucuzeiro - *Bixa orellana* L. Boron. Mass dries.

1 INTRODUÇÃO

O urucuzeiro é uma planta da família Bixaceae que obteve grande impulso como cultura comercial em decorrência do aumento mundial da demanda por corantes extraídos de suas sementes e pelas restrições cada vez maiores impostas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) das Nações Unidas aos corantes sintéticos, devido os seus potenciais efeitos cancerígenos (AQUINO et al., 2003).

O cultivo do urucuzeiro é uma importante alternativa agrícola, para pequenos e médios produtores rurais. No entanto, tem recebido pouca atenção dos órgãos de pesquisa nos últimos anos, o que tem limitado a geração de conhecimentos e tecnologias necessárias ao desenvolvimento de sistemas de produção mais racionais.

O urucuzeiro é cultivado em quase todos os estados do país, entretanto, os plantios são inadequados e de pequena extensão (SORIA, 1993). No Pará o urucuzeiro é muito cultivado na região

nordeste do Estado, no entanto, o uso de tecnologia para aumentar sua produtividade, bem como, diversificar o uso do corante, ainda é pequeno.

O boro é um dos micronutrientes que mais limita a produção de plantas (BROWN; SHELPS, 1997). No estado do Pará tem sido comum a ocorrência de sintomas de deficiências de B em dendezeiro (VIÉGAS; BOTELHO, 2000), em coqueiro (MONNERAT et al., 2003; LINS, 2000; VIÉGAS; BOTELHO, 2000) e mais recentemente em açaizeiros (VIÉGAS et al., 2004a; GONÇALVES, 2004). A sua disponibilidade afeta significativamente os tecidos vegetais, e seus teores quando muito baixo ou elevado, levam as folhas a manifestarem sintomas visíveis e característicos de deficiências ou toxidez (MALAVOLTA, 1997).

Diante do exposto, torna-se necessário conhecer a exigência nutricional de B dos cultivares de urucuzeiro Embrapa 36 e Embrapa 37, avaliando o seu efeito na produção de massa seca em condições de casa de vegetação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental no município de Belém, Estado do Pará. Utilizou-se sementes de dois cultivares de urucuzeiro, desenvolvidos pela Embrapa, no caso os cultivares Embrapa 36 e Embrapa 37. A semeadura foi realizada em tubetes, contendo uma mistura de terra preta, serragem e esterco de gado curtidos na proporção de 3:1:1.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado no arranjo fatorial 5 x 2 com 4 repetições, num total de 40 parcelas experimentais, sendo que cada parcela foi representada por um vaso com uma planta.

Os macro e micro nutrientes foram fornecidos as plantas, utilizando-se a solução de Bolle-Jones (1954), sendo que, as plantas jovens dos dois cultivares foram submetidas a cinco doses de B, correspondendo aos seguintes tratamentos: (a) testemunha; (b) 0,5 mg.L⁻¹ de B; (c) 1,0 mg.L⁻¹ de B; (d) 2,0 mg.L⁻¹ de B; e (e) 4,0 mg.L⁻¹ de B.

Utilizaram-se vasos de plástico, contendo sílica lavada (tipo zero grossa), perfurados próximo à base e pintados na parte externa com tinta alumínio para diminuir a passagem de luz solar para o interior dos vasos, evitando assim, a proliferação de algas nesses recipientes. As

perfurações realizadas foram utilizadas para conectar segmentos de mangueiras de plástico flexível, ligando o interior dos vasos a garrafas de plástico de 500ml, também pintadas com tinta alumínio e colocadas em nível inferior ao do fundo dos vasos, permitindo assim, realizar diariamente a drenagem da solução nutritiva por gravidade.

Para evitar a contaminação da solução nutritiva por resíduos orgânicos e/ou microorganismos, a sílica foi lavada com água natural e água destilada e antes do transplântio das mudas os vasos, ainda, foram irrigados pela manhã e drenados a tarde durante três dias.

Após a germinação, as plântulas com 10cm de altura foram selecionadas e suas raízes foram lavadas para eliminar possíveis resíduos, sendo posteriormente transplantadas para os vasos de plástico contendo sílica. As plantas foram inicialmente aclimatadas por um período de dois meses em soluções nutritivas diluídas a 1/10, 1/5 e 1/1 da concentração original com a omissão de boro, fornecida por percolação nos vasos, sendo renovada em intervalos de quinze dias, tendo-se

o cuidado de manter o pH em 5,5. O nível da solução nos vasos foi verificado diariamente, completando-se o nível com água destilada.

Aos dez meses as plantas foram mensuradas, coletadas e divididas em raízes e parte aérea, depois lavadas com água destilada e colocadas em estufa com circulação forçada de ar em temperatura de 70°C, até obtenção de peso constante para determinação da massa seca.

Como variáveis de resposta foram utilizadas as massas secas das raízes, da parte aérea e total. Os sintomas de toxidez e deficiência de B nas plantas foram observados, descritos e fotografados durante a condução do experimento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o Sistema de Análise Estatística (SAS). Obtida a significância foram efetuadas as análises de regressão da massa seca da parte aérea, das raízes e total, em função das doses de B. Foram consideradas como representativas as equações de regressão que melhor explicaram cada variável resposta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 MASSA SECA DAS RAÍZES

As regressões que melhor se ajustaram às produções de massa seca nas raízes dos dois cultivares, em função das doses de B, foram as do segundo grau, sendo significativas a 1% de probabilidade pelo teste F. As equações para os cultivares Embrapa 36 e Embrapa 37 foram, respectivamente, $Y = 47,592 - 7,489x + 0,368x^2$ e $Y = 43,445 - 3,5031x - 0,4751x^2$ (Gráfico 1).

O cultivar Embrapa 36 apresentou decréscimo na produção de massa seca das

raízes desde a dose de 0,5 mg.L⁻¹, no entanto, nesta dose não houve diferença entre a quantidade de massa seca produzida entre os dois cultivares. Observou-se, contudo, que nas doses superiores a 1,0 mg.L⁻¹, o cultivar Embrapa 36 produziu maior quantidade de massa seca nas raízes que o cultivar Embrapa 37. A dose de B que permitiu maior produção de massa seca das raízes para o cultivar Embrapa 37 foi a dose de 0,5 mg.L⁻¹ de B.

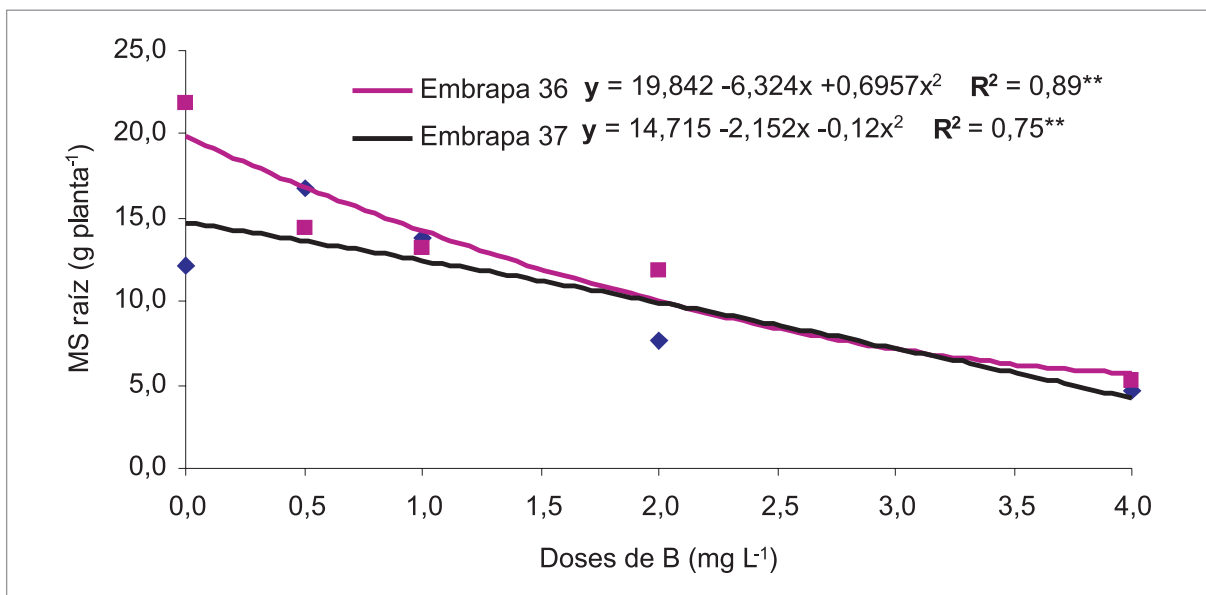


Gráfico 1 – Efeito das doses de B na produção de massa seca das raízes de urucuzeiro nos cultivares Embrapa 36 e Embrapa 37.

Fonte: dados da pesquisa.

O fato do cultivar Embrapa 36, não ter sofrido incremento na produção de massa seca quando submetido às doses de B, permite avaliar que um possível acréscimo deveria ocorrer em doses intermediárias entre 0,0 e 0,5 mg.L⁻¹ de B. Em plantas de *eucaliptus*, Rocha Filho et al. (1979), observaram que doses de 0,125; 0,250 e 0,50 mg.L⁻¹ de B, não inibiram o aumento da produção de massa seca das plantas, no entanto, nas doses superiores a 0,50 mg.L⁻¹ de B, houve efeito depressivo na massa seca das plantas.

Rosolem et al. (1999), estudando doses de B (0,0 à 28 mmol.L⁻¹) em solução nutritiva em cultivares de algodoeiro, constataram que o cultivar ITA 90 apresentou massa seca das raízes bem superior aos demais cultivares. Pesquisas realizadas por Salvador et al. (2003), com doses

de B na cultura da goiabeira, mostraram que em doses superiores a 3,0 mg.L⁻¹ de B começaram a apresentar anormalidades nas plantas e que a produção de massa seca foi reduzida em doses superiores a 0,50 mg.L⁻¹ de B.

Lins et al. (1999) estudando o efeito de doses de B que variavam de 0,0 à 2,0 mg.L⁻¹ na produção de massa seca de pupunheira, obtiveram produção máxima de massa seca da raiz (2,41 g.planta⁻¹) com a dose estimada de 1,15 mg.L⁻¹ de B. Estudando o comportamento de paricá submetido a doses de B, Lima et al. (2003), verificaram que houve um incremento de 85,7% de massa seca das raízes na dose de 0,1 mg.L⁻¹ de B e que a partir da dose de 0,9 mg.L⁻¹ de B houve depressão significativa na produção de massa seca das raízes.

3.2 MASSA SECA DA PARTE AÉREA

O Gráfico 2 apresenta os resultados de massa seca obtidos na parte aérea em função das doses de B. A exemplo do ocorrido com os resultados da variável massa seca das raízes, as equações de regressão que melhor representaram o efeito das doses de B sobre a massa seca da parte aérea foram as do segundo grau, sendo $Y=27,75 + 1,1649x - 0,3276x^2$ para o cultivar Embrapa 36 e $Y= 28,73 - 1,3511x - 0,3551x^2$ para o cultivar Embrapa 37.

A maior produção de massa seca na parte aérea do cultivar Embrapa 37, foi obtida na dose de 0,5 mg.L⁻¹ de B. O cultivar Embrapa 36 apresentou comportamento semelhante ao descrito para massa seca das raízes, apresentando redução na massa seca da parte aérea, desde o tratamento com 0,5 mg.L⁻¹ de B (Gráfico 2).

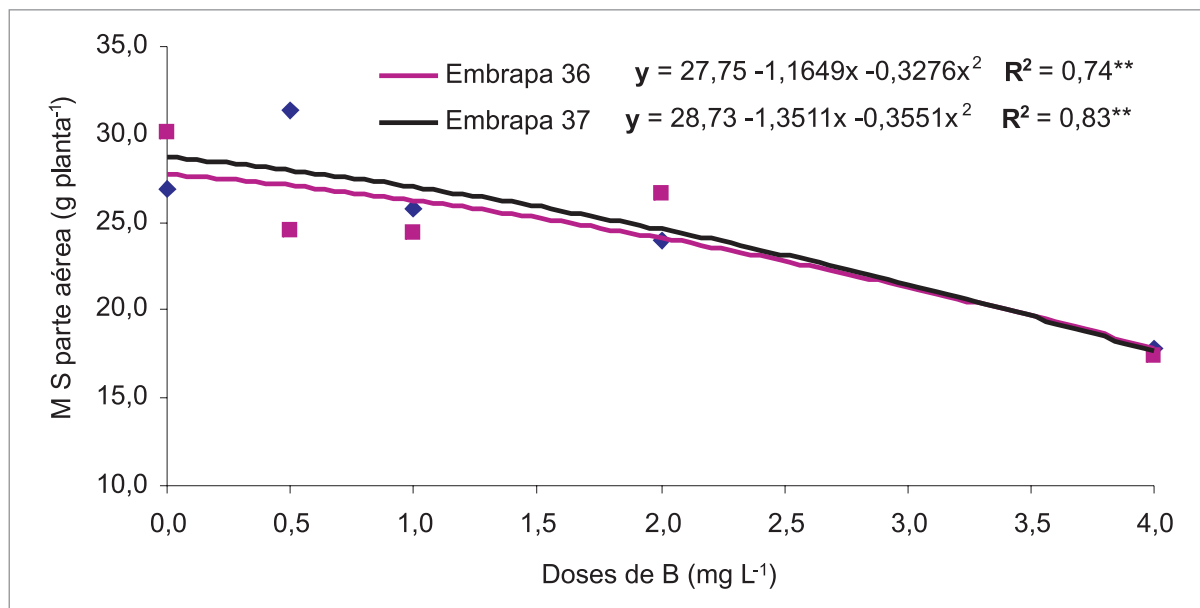


Gráfico 2 – Efeito das doses de B na produção de massa seca da parte aérea de urucuzeiro nos cultivares Embrapa 36 e Embrapa 37.

Fonte: dados da pesquisa.

Em doses superiores a 0,5 mg.L⁻¹ de B, os dois cultivares de urucuzeiro estudados apresentaram redução drástica na produção de massa seca, obtendo valores menores que os proporcionados na ausência de B. Contudo, a redução na produção de massa seca atingiu o cultivar Embrapa 36 desde a dose com 0,5 mg.L⁻¹, esta diminuição, deve-se possivelmente ao efeito tóxico do B no cultivar. Os resultados sugerem que houve maior eficiência no transporte de nutrientes das raízes para a parte aérea no cultivar Embrapa

36, provocando elevação brusca dos teores de B, e podendo explicar a maior sensibilidade do cultivar Embrapa 36, à toxidez de B. Segundo Malavolta (1997), a tolerância relativa das plantas a toxidez de um determinado nutriente, parece depender diretamente da velocidade de transporte das raízes para a parte aérea.

A redução de massa seca das raízes da cultivar Embrapa 36, desde a dose de 0,5 mg.L⁻¹ de B, pode ter ocorrido também, devido a sua

maior eficiência em absorver B do solo ou transportá-lo das raízes para parte aérea, induzidos pelo “estado iônico interno dos nutrientes nas raízes” ou por características genéticas de um dos cultivares, como ocorre em plantas de tomate, que possuem um genótipo recessivo denominado *btl btl*, fazendo com que plantas absorvam B, tão prontamente quanto plantas normais, porém, não permitem o transporte do B com a mesma eficiência para a parte aérea (MALAVOLTA, 1980).

Fortunatti e Scaramuzza (2003) observaram que plantas de soja apresentaram sintomas visuais de toxidez por B em doses maiores que 2 kg.ha⁻¹ de B. Os sintomas de toxidez foram caracterizados inicialmente por uma clorose nos bordos dos folíolos e presença de pontos necróticos por toda a folha, mas concentrando-se nos bordos. Estes sintomas de toxidez ocorreram nos primeiros estádios vegetativos, desaparecendo posteriormente. Ueta et al. (2003), também observaram em plantas de

alface, além dos sintomas acima descritos, significativas perdas na massa seca da parte aérea e raízes.

Lins et al. (1999), estudando o efeito de doses de B que variavam de 0,0 à 2,0 mg.L⁻¹ na produção de massa seca de pupunheira, obtiveram a produção máxima de massa seca da parte aérea de 26,36 g.planta⁻¹ com a dose estimada de 1,00 mg.L⁻¹ de B. Em trabalho semelhante a este desenvolvido com a cultura da pimenta longa (*Piper hispidinervum*) por Viégas et al. (1999), a máxima produção de massa seca da parte aérea equivalente a 18,20 g.planta⁻¹, foi obtida com a dose estimada de 1,09 mg.L⁻¹ de B. Estes resultados demonstram que tanto a pimenta longa quanto a pupunheira são mais exigentes em boro que o urucuzeiro. Lima et al. (2003), estudando comportamento de paricá submetido a doses de B, verificaram que houve um incremento de 90,9% de massa da parte aérea na dose de 0,1 mg.L⁻¹ de B e que a dose de 0,45 mg.L⁻¹ de B, proporcionou a maior produção de massa seca da parte aérea.

3.3 MASSA SECA TOTAL

De acordo com o Gráfico 3, as doses de boro promoveram respostas na produção de massa seca total dos cultivares Embrapa 36 e Embrapa 37, apresentando a análise de variância $Pr > F = 0,0001$. As equações de regressão que melhor se ajustaram para a

variável produção de massa seca total em função das doses de B, foram as do segundo grau (Gráfico 3), sendo: $Y = 47,592 - 7,489x + 0,368x^2$ e $Y = 43,445 - 3,503x - 0,475x^2$ respectivamente para os cultivares Embrapa 36 e Embrapa 37.

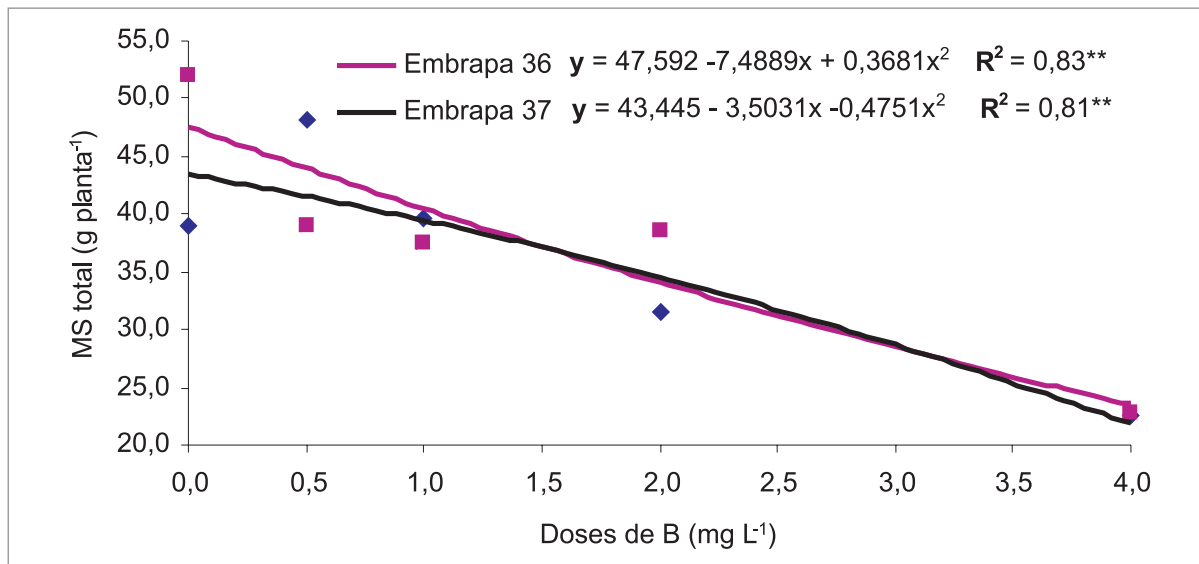


Gráfico 3 - Efeito das doses de B na produção de massa seca total de urucuzeiro cultivares Embrapa 36 e Embrapa 37.

Fonte: dados da pesquisa.

Através dos resultados obtidos com a aplicação das doses de B, foi observado efeito positivo das doses sobre a produção de massa seca total para o cultivar Embrapa 37, que apresentou maior produção na dose de 0,5 mg.L⁻¹ de B. Nas doses superiores a 0,5 mg.L⁻¹ de B, o cultivar Embrapa 37 sofreu decréscimo na produção de massa seca total. Resultados semelhantes foram obtidos por Rocha Filho et al. (1979), ao estudar a influência do B no crescimento e na composição química de *Eucalyptus grandis*, segundo estes autores houve um efeito depressivo no crescimento do eucalipto nas doses superiores a 0,5 mg.L⁻¹ de B. Estudando doses de B em plantas jovens de pimenta longa (*Pipiper hispidinervium*), Viégas et al. (1999), obtiveram produção máxima de massa seca total com a dose estimada de 1,1 mg.L⁻¹ de B, indicando que a pimenta longa é mais responsiva e mais exigente em boro que o urucuzeiro.

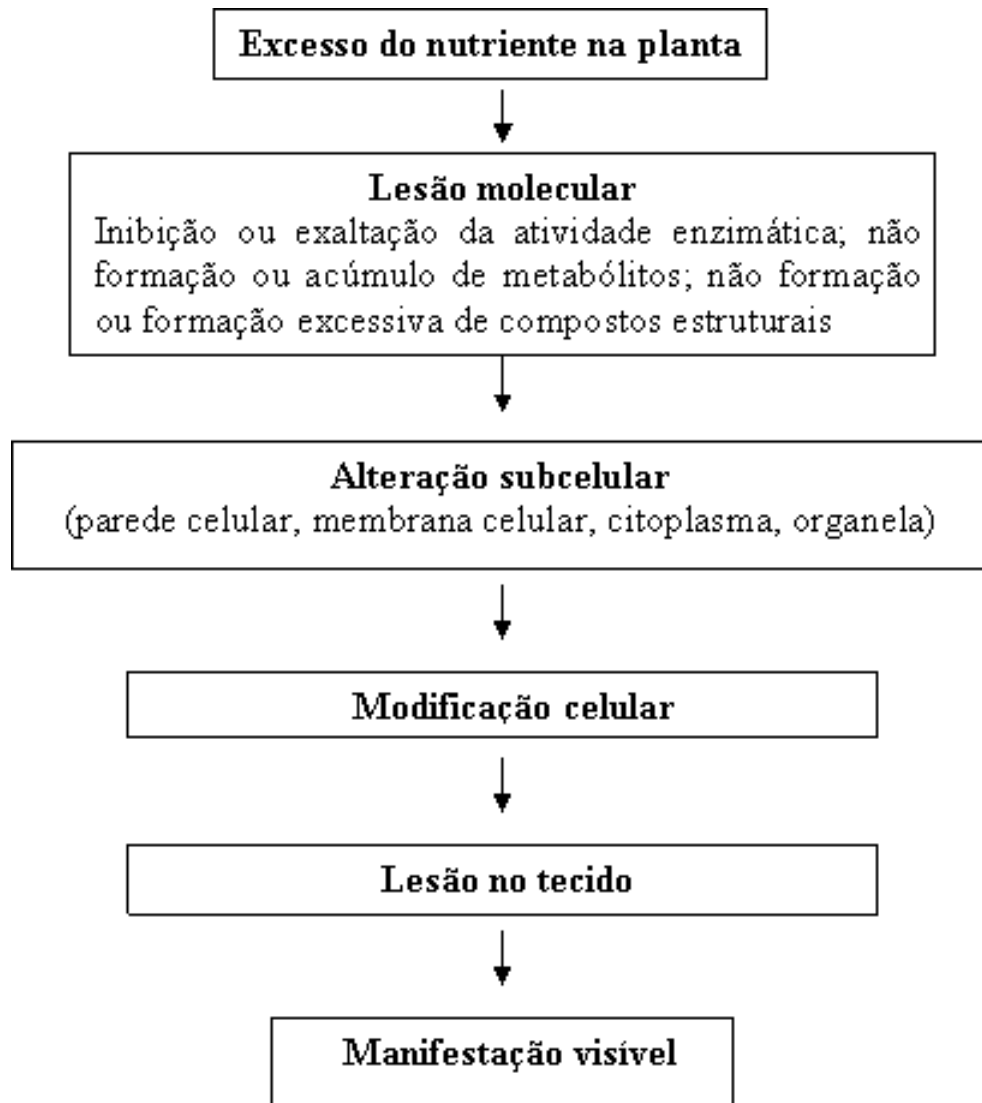
O cultivar Embrapa 36 respondeu negativamente as doses de B, apresentando decréscimo na massa seca total desde a dose de 0,5 mg.L⁻¹ de B. Nas condições em que se

desenvolveram os trabalhos, o cultivar Embrapa 36 demonstrou ser menos responsivo ao micronutriente B do que o cultivar 37, ou mais eficiente na extração deste nutriente do solo. Segundo Malavolta (1997), a tolerância relativa das plantas a toxidez de um determinado nutriente, parece depender diretamente da velocidade de transporte das raízes para a parte aérea. Os resultados sugerem que houve maior eficiência no transporte de nutrientes das raízes para a parte aérea no cultivar Embrapa 36, provocando elevação brusca dos teores de B, explicando a maior sensibilidade do cultivar Embrapa 36, à toxidez de B. A redução de massa seca das raízes do cultivar Embrapa 36, ocorrida, desde doses de 0,5 mg L⁻¹ de B, pode ter ocorrido também, pela indução do "estado iônico interno dos nutrientes nas raízes" ou por características genéticas de um dos cultivares (MALAVOLTA, 1980).

Haag et al. (1988), pesquisando a carência de macronutrientes e B em urucuzeiro observaram que a omissão de B não afetou o crescimento de urucuzeiros, chegando até a superar o tratamento completo, no entanto, estudando a cultura do

camucamuzeiro, Viégas et al. (2004b), verificaram que a omissão de B apresentou uma redução de aproximadamente 70% na produção de massa seca total em relação ao tratamento completo.

De acordo com Malavolta (1980), o excesso de um determinado nutriente pode afetar os processos fisiológicos, conduzindo a planta a anormalidades visíveis (Fluxograma 1):



Fluxograma 1. Seqüência de eventos que conduzem a anormalidades visíveis. Fonte: Malavolta (1980).

A resposta negativa do cultivar Embrapa 36 às doses de B, pode ser explicada também, em virtude das plantas terem absorvido do substrato, onde se mantiveram até a data do transplante para os vasos, quantidades de B suficientes para sua nutrição durante o período da pesquisa, como

ocorreu com Teixeira et al. (1996), que estudando doses de B na formação de mudas de pupunheiras constataram que o desenvolvimento das plantas não foi afetado quando submetidas a diferentes doses do nutriente, sugerindo que as mudas de pupunheira podem ter absorvido quantidades

suficientes de B no substrato utilizado (húmus e terra de barranco). Corroborando com esta idéia temos a afirmativa de Malavolta (1980), que a matéria orgânica é o principal concentrador de B que atende as necessidades das plantas e tem-se,

também, os resultados apresentados por Haag et al. (1988), que estudando a carência de macronutrientes e de B em plantas de urucuzeiro, verificaram que a deficiência de B foi a última a se manifestar.

4 CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa permitem as seguintes conclusões:

- ✓ A aplicação de B não promoveu incremento na produção de massa seca para o cultivar Embrapa 36.
- ✓ A omissão de B não limitou a produção de massa seca da raiz e da massa seca da parte aérea para o cultivar Embrapa 36, sendo este cultivar, menos responsivo a adubação boratada.
- ✓ A dose de $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ de B, foi suficiente para suprir as necessidades do cultivar Embrapa 37, durante o período de estudo.

REFERÊNCIAS

AQUINO, D. do N.; SANTOS, D.; FERREIRA, F. M. de B.; SOUZA, A. P. de; OLIVEIRA, F. P. de; PEREIRA, W. E. Crescimento inicial de urucuzeiro em resposta a doses de calcário e fósforo em Latossolo Amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto-SP. **Resumos...** Ribeirão Preto: CBCS/UNESP, 2003. 1 CD-ROM.

BOLLE-JONES, E. W. Nutrition of (*Hevea brasiliensis*) II. Effects of nutrient deficiencies on growth, chlorophyll, rubber and contents of Tjirandji seedlings. **Journal of Rubber Research Institute of Malaya**, v.14, p. 209, 1954.

BROWN, P. H.; SHELP, B. J. Boron mobility in plants. In: DELL, B.; BROWN, P. H.; BELL, R. W. (Ed.). **Boron in soils and plants: reviews**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1997. p. 85-102.

COELHO, F. S. ; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384 p.

FORTUNATTI, C. M.; SCARAMUZZA, J. F. Produtividade de soja em resposta a diferentes doses de boro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto-SP. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCS/UNESP, 2003. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, A. A. da S. **Crescimento, composição mineral e sintomas de deficiência de macronutrientes e boro, em plantas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 2004. 161f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2004.

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R.; ROSOLEN, D. L. Carência macronutrientes e de boro em plantas de urucu. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 45 (pt 2), p.423-431, 1988.

LIMA, S. F. de; CUNHA, R. L. da; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, C. A. S.; CORRÊA, F. L. de O. Comportamento do paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) submetido à aplicação de doses de Boro. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 192-204, 2003.

LINS, Paulo M. P. **Resposta do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) à aplicação de N, P, K e Mg nas condições edafoclimáticas de Moju-PA**. 2000. 89 f. Belém, 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.

_____; VIÉGAS, I. de J. M.; THOMAZ, M. A. A.; FRAZÃO, D. A. C.; DE PAULA, P. W. R.; FARO, M. P.; GÓES, A. V. M.; OLIVEIRA, C. P. de. Efeito de doses de boro na produção de matéria seca de plantas jovens de pupunheira (*Bactris gasipaes*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA Cerrado, UNB, 1999. Não paginado.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

_____.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MONNERAT, P. H., SANTOS, A. L. dos, ALVES, E. A. B. Teor foliar de boro em função da aplicação de bórax na axila foliar de coqueiro anão verde do norte fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto, SP, 2003. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCS/UNESP, 2003. 1 CD-ROM.

ROCHA FILHO, J. V. de; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. de; SARRUGE, J. R. Influência do boro no crescimento e na composição química do *Eucalyptus grandis*. **Brasil Florestal**, v. 9, n. 39, p. 29-33, 1979.

ROSOLEN, C. A.; ESTEVES, J. A. F.; FERELLI, L. Resposta de cultivares de algodão ao boro em solução nutritiva. **Scientia Agrícola**. v.56, n.3, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.php?script>>. Acesso em 10 jan. 2004.

SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; CABRAL, P. C. Influência do boro e do manganês no crescimento e na composição mineral de goiabeira. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. v. 27, n. 2, p.325-331, 2003.

SORIA, L. G. T. **Crescimento e acumulação de nutrientes em três tipos cultivados de urucuzeiro (*Bixa orellana*), em fase de viveiro**. 1993. 88 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1993.

TEIXEIRA, N. T.; MANCIN, R. G.; RIBEIRO, G.; MACIEL, C. A. C. et al. Boro na formação de mudas de pupunha (*Bactris gasipaes* H.D.K). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: SLCS, 1996. CD-ROM.

UETA, F. Z; COUTINHO, E. L. M. et al. Efeitos da calagem e da adubação com boro na produção e no estado nutricional de cultivares de alfaca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCS/UNESP, 2003. 1 CD-ROM.

VIÉGAS, I. de J. M.; PAULA, P. W. R. de; THOMAZ, M. A. A.; FRAZÃO, D. A. C.; BRASIL, E. C.; LOPES, C. F. de M.; ALBUQUERQUE, R. R.; BARBOSA, C. H. M. Efeito de doses de boro na produção de matéria seca de plantas jovens de pimenta longa (*Piper hispidinervum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 27, 1999, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA Cerrado, UNB, 1999. Paginação irregular.

_____; BOTELHO S. M. Nutrição e adubação do dendezeiro. In: VIÉGAS, I de J. M; MÜLLER, A. A. **A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira**. Belém, 2000. v.1, p. 229-273.

_____; FRAZÃO, D. A. C.; THOMAZ, M. A. A.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da; PINHEIRO, E. Limitações nutricionais para o cultivo de açazeiro em Latossolo amarelo textura média, Estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.382-384, 2004a.

_____; THOMAZ, M. A. A.; SILVA, J. F. da; CONCEIÇÃO, H. E. O. da; NAIFF, A. P. M. Efeito da omissão de macronutrientes e boro no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral de plantas de camucamuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p315-319, 2004b.