

NUTRIÇÃO MINERAL DE SERINGUEIRA IV. TOXICIDADE
DE BORO EM *Hevea brasiliensis**

H.P. Haag**
N. Bueno***
I.J.M. Viegas***
J.P. Pereira***

RESUMO

Com freqüência observa-se no Brasil nas áreas de seringueira sintomas visuais de deficiência de boro, quer na fase de formação das mudas em crescimento em viveiro, quer no jardim clonal mesmo nos primeiros anos de desenvolvimento das plantas definitivas. Foi também constatado que estas deficiências estão associadas com adubação de N, P, K, Mg.

Este fato levou os autores a determinar a resposta a plantulas de seringueira a níveis crescentes de boro no substrato

* Entregue para publicação em 18/04/86.

Realizado com a participação financeira do convênio SUDHEVEA/EMBRAPA/FEALQ.

** E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

*** Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê. Manaus, AM.

(0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 ppm de B). Plantulas do clone Tjir 1 foram cultivadas em vasos contendo como substrato sílica moída, acrescida de solução completa com os níveis de boro acima indicadas. Nove dias após o ensaio dos tratamentos o efeito do boro se fez notar. As plantas cresceram com menor intensidade e apareceram sintomas nas folhas, lembrando a carência de potássio. Houve queda acentuada de folhas. As concentrações de boro eram muito altas nas folhas variando entre 316 e 1300 ppm. No caule e nas raízes as concentrações eram menores de 21 a 85 ppm. Os autores concluem que a seringueira é muito sensível a toxicidade de boro, devendo ser dada uma atenção especial com este micronutriente nas plantações.

INTRODUÇÃO

Com freqüência observa-se no Brasil, nas áreas de seringueira sintomas visuais de deficiência de boro quer na fase de formação das mudas em crescimento em viveiro, quer no jardim clonal e mesmo nos primeiros anos de desenvolvimento do plantio (BERNIZ *et alii*, 1980). Este fato tem levado à pesquisa a recomendar aplicações de boro via solo ou mesmo foliar para corrigir possíveis limitações nas produções futuras. Há evidências de que a deficiência possa ser induzida por doses elevadas de N, P, K, Mg, conforme foi constatado por BUENO *et alii* (1984), onde se observou que a combinação de doses menores de N, P, K, Mg na ausência de aplicação de micronutrientes incluindo o boro foram mais eficientes do que as doses maiores com aplicação de micronutrientes.

Em experimento instalado em 1983 no Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira e Dendê (CNPDS), em Latos solo Amarelo Textura argilosa de Manaus, para estudar o efeito de níveis de N, P, K, Mg sobre o desenvolvimento e produção do clone Fx 3899, onde 5 g de borax por planta foram misturadas com superfosfato triplo e incorporadas ao solo na época do plantio, depois de cerca de 15 a 20 dias as folhas basais das plantas, em todos os tratamentos, inclusive na ausência de potássio, apresentaram um chamuscado marginal, semelhante a de deficiência de potássio. Este parece ter sido o primeiro exemplo de indução de toxicidade de boro em seringueira no Brasil. A literatura apresenta algumas informações. Assim, SHORROCKS (1964) constatou na Malásia que a seringueira vegetando em solos aluviais apresentavam sintomas de toxicidade de boro. Cultivaram plantulas de seringueira em vasos tendo como substrato areia lavada, acrescida de 6 níveis de boro (0,36 ppm - 14,43 ppm) e observou que os primeiros sintomas apresentavam-se com 3 semanas de tratamento no nível de 14,4 ppm de boro. A necrose nas folhas manifestava-se quando a concentração de boro nas mesmas acusava a concentração de 140-150 ppm. Em condições de campo o mesmo autor verificou uma queda intensa de folhas, atribuindo esta queda a um excesso de boro.

GEUS (1973) cita trabalho de WATSON (1973) alertando que a seringueira é extremamente sensível a toxicidade de boro, indicando que o nível máximo permissível de boro nas folhas é de 80-90 ppm.

O aparecimento de sintomas semelhantes constatado por BUENO *et alii* (1984) mostrou a necessidade de se pesquisar o comportamento das plantas submetidas a doses crescentes de boro.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes ilegítimas do clone Tjir 1 foram postas a germinar em substrato de vermiculita. Quando as plântulas apresentaram o primeiro lançamento maduro foram repicadas para vasos contendo aproximadamente 7 kg de sílica moída. As plantas foram irrigadas por percolação com solução completa de BOLLE-JONES (1957) modificada quanto ao fornecimento de boro sendo o percolato recebido em recipiente de vidro. A irrigação era executada 4 vezes ao dia. Quinzelamento as soluções eram renovadas. Os tratamentos em número de 4 repetições consistiam nos seguintes níveis de boro em ppm 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5. Uma vez evidenciados os sintomas as plantas foram mensuradas quanto a altura, diâmetro do caule. Os sintomas foram descritos. O material foi coletado e dividido em folhas de último lançamento (folhas novas) e os lançamentos restantes (folhas velhas), caule e raízes e seco a 80°C.

A determinação de boro foi executada pelo método descrito em SARRUGE & HAAG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Peso de Matéria Seca, Altura e Diâmetro do Caule das Plantas

A Tabela 1 apresenta a produção de matéria seca pela seringueira em função das doses de boro fornecidas no substrato.

Tabela 1. Peso (g) da matéria seca em diversos órgãos em função dos níveis de B. Média de 4 repetições.

Níveis de boro	Folhas superiores	Folhas inferiores	Caule	Raiz	Total	%
0,5	1,5	1,5	3,8	2,1	8,9	100,0
1,0	1,2	1,7	3,7	2,1	8,7	97,7
1,5	1,1	1,0	2,9	1,8	6,8	76,4
2,0	1,0	0,8	1,9	0,6	4,3	48,3
2,5	0,7	1,0	2,1	1,2	5,0	56,1

Verifica-se que em todos os órgãos houve uma diminuição no peso em função dos níveis de boro. O nível mais elevado de boro, causou uma redução na produção total de matéria seca.

A altura das plantas e o diâmetro do caule estão assinalados na Tabela 2, verificando-se que os níveis de boro afetaram a altura e o diâmetro das plantas, causando uma redução de 22% na altura e 14% no diâmetro na dose mais elevada de boro.

Sintomatologia

- Sintomas iniciais - ocorre nas folhas mais novas e caracteriza-se por uma necrose na área distal do limbo foliar, que adquire uma coloração esbranquiçada. Com o progredir da toxicidade segue-se uma clorose internerval permanecendo de coloração verde claro a área adjacente da nervura principal e das nervuras secundárias.

Tabela 2. Altura (cm) e diâmetro (cm) das plantas em função dos níveis de B. Média de 4 repetições.

Níveis de Boro	Altura	%	Diâmetro do colo	%
0,5	77	100,0	0,57	100,0
1,0	75	97,4	0,56	98,2
1,5	69	89,6	0,51	89,4
2,0	62	80,5	0,45	78,9
2,5	60	77,9	0,49	85,9

- Sintomas severos - ocorre nas folhas mais velhas que se inicia por uma clorose no apice foliar evoluindo de forma irregular por todo limbo foliar, chegando a tomar conta de toda área foliar atingindo o pecíolo. A necrose nas margens das folhas acompanha o bordo das folhas evoluindo em direção da nervura central. Com o passar do tempo a coloração branca passa a uma coloração branca ferruginosa, seguindo-se a queda das folhas. Esta queda também foi observada por SHORROCKS (1964) em plantações adultas na Malásia. As folhas são menores e a planta apresenta internódios mais curtos. A figura 1 ilustra a sintomatologia observada nas folhas mais velhas, comparada com folhas sem toxicidade de boro. Esta sintomatologia pode ser confundida com a carência de potássio.



Figura 1. Toxicidade de boro com 2,5 ppm de boro no subtrato - À esquerda, folha normal da mesma idade.

Níveis de Boro

A Tabela 3 assinala os níveis de boro encontrados nos diversos órgãos da planta em função dos níveis de boro no substrato. Observa-se que mesmo em níveis baixos de boro (0,5 ppm) ocorrem concentrações elevadas principalmente nas folhas. As concentrações no caule e na raiz são sensivelmente mais baixas fato este devido o boro ser translocado na via transpiratória, amarelado nas margens das folhas, conforme relata BERGMAN (1984). Observa, igualmente, que as folhas mais velhas, inferiores, apresentam concentrações mais elevadas de boro chegando a atingir até 1.300 ppm quando o nível externo de boro era de 2,5 ppm. Tomando-se as médias das concentrações de boro nos diversos órgãos por nível de boro observa-se claramente um aumento na concentração de boro em função dos níveis externos de boro. Concentrações de boro de 100 a 1000 ppm definitivamente indicam condições de toxicidade segundo BERGMAN (1984).

Tabela 3. Níveis de boro em ppm nos diversos órgãos da planta. Média de 4 repetições.

Níveis de Boro	Folhas superiores	Folhas inferiores	Caule	Raiz	Média
0,5	316	350	21	21	177
1,0	601	472	32	26	282
1,5	507	1014	62	46	407
2,0	455	715	82	76	332
2,5	435	1300	82	85	475

CONCLUSÕES

Níveis externos de boro a partir de 0,5 ppm apresentam redução no crescimento, diâmetro do caule e produção de matéria seca.

Sintomas de toxicidade de boro manifestam-se a partir de 0,5 ppm de boro no meio e são de fácil caracterização.

Os sintomas manifestam-se com mais intensidade nas folhas mais velhas e se traduzem por concentrações elevadas de boro atingindo valores de 316 e 1300 ppm.

O caule e as raízes não apresentam níveis elevados de boro em função do boro do substrato.

A seringueira pode ser considerada uma planta pouco exigente em boro.

SUMMARY

BORON TOXICITY IN *Hevea brasiliensis*

It is quite common in Brazilian rubber plantations the occurrence of boron deficiency symptoms on the leaves associated with N, P, K, Mg fertilizer programs. A simple experiment involving the daily application of five levels of boron (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ppm) to established rubber seedlings was carried out in a greenhouse with washed sand to determine the effects of excess boron associated with toxicity symptoms. The symptoms were observed nine days after commencement of treatments. The concentration of boron in the leaves were from 316 to 1300 ppm. In the stem and roots the

concentrations of boron were lower from 21 to 81 ppm of boron on dry matter. Tip and marginal necrosis of the leaf occurred when the boron concentration in the substrate were 1.0 to 2.5 ppm of boron. The rubber plants exhibit early defoliation. The authors concluded that a very careful attention should be taken when the application of boron under field condition in rubber plantations.

LITERATURA CITADA

- BERGMANN, W., 1984. The significance of the micronutrient boro in agriculture. Simpósio apresentado pelo Borax Group. Berlim, 26 p.
- BERNIZ, J.M.J.; VIEGAS, I.J.M.; BUENO, N., 1980. Deficiência de zinco, boro e cobre em seringueira. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê. Manaus, AM. Circular Técnica nº 1.
- BOLLE-JONES, E.W., 1957. Cooper: Its effects on the growth and composition of the rubber plant (*Hevea brasiliensis*). **Plant and Soil**. IX:160-178.
- BUENO, N.; GASPAROTTO, ; RODRIGUES, F.M., ROSSETTI, A.G., 1984. Comparação da eficiência técnica - econômica de níveis de adubação com controle de doenças foliares na produção de mudas de seringueira. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê. Manaus, AM. Comunicado Técnico nº 33, 7 p.
- GEUS, J.G., 1973. Fertilizer guide for the tropics and sub tropics - Centre d'Etude de l'Azote. Zurich. Suíça. 774 p.
- SARRUGE, J.R., HAAG, H.P., 1974. Análise química em

plantas. E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP. Piracicaba, SP. 56 p.

SHORROCKS, V.M., 1964. Boron toxicity in *Hevea brasiliensis*. Nature 204: 599-600.