

COMPORTAMENTO DO PARICÁ (*Schizolobium amazonicum* Herb.) SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE DOSES DE BORO

Sebastião Ferreira de Lima¹, Rodrigo Luz da Cunha², Janice Guedes de Carvalho³, Carlos Alberto Spaggiari Souza⁴, Fernando Luiz de Oliveira Corrêa⁵

(Recebido: 15 de maio de 2000; aceito: 20 de novembro de 2003)

RESUMO: Com o objetivo de avaliar os efeitos do boro sobre o crescimento, teores e conteúdo de macro e micronutrientes na parte aérea e raiz do paricá, conduziu-se um experimento na Universidade Federal de Lavras. Utilizaram-se seis tratamentos, constituídos pelas doses de boro de 0,0; 0,1; 0,3; 0,9; 1,5 e 2,1 mg/dm³ em quatro repetições, no delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliadas as seguintes características: diagnose visual, altura, diâmetro, peso de matéria seca da parte aérea e raiz, teor e conteúdo de nutrientes na matéria seca da parte aérea e raízes. Os sintomas de deficiência de boro podem ser observados nas folhas novas e raízes e a toxidez nas folhas mais velhas. Tanto a falta como o excesso de boro inibem o crescimento da planta, sendo a toxidez mais prejudicial. A dose aproximada de 0,15 mg/dm³ foi a melhor para o crescimento das plantas. O teor de B aumentou na MSPA e MSRA com aplicação de doses crescentes de B, com uma pequena redução no teor da MSRA a partir da dose de 1,9 mg/dm³. A toxidez de boro manifesta-se quando o teor deste atinge 36,06 mg/dm³ na parte aérea e 32,38 mg/dm³ na raiz. O conteúdo de todos os nutrientes, com exceção de Mn e Fe, na MSPA e Cu, Fe e B na MSRA, acompanhou o comportamento de suas curvas de produção de matéria seca.

Palavras-chave: *Schizolobium amazonicum*, boro, adubação mineral.

THE EFFECT OF BORON DOSES ON PARICA (*Schizolobium amazonicum* Herb.)

ABSTRACT: An experiment was conducted in a greenhouse in order to evaluate the effects of boron on parica growth and on concentration and contents of macro and micronutrients in dry matter of shoots and roots. Six treatments constituted by boron doses of 0.0; 0.1; 0.3; 0.9; 1.5 and 2.1 mg/dm³ in four replications were used. It was evaluated the characteristics: visual diagnostic, plants height and diameter, dry matter production of shoots and roots, concentration and contents of nutrients in dry matter of shoots and roots. The symptoms of deficiency can be observed in new leaves and roots and the toxicity in older leaves. Both boron deficiency and excess inhibits plants growth, but toxicity is more damaging. The

¹ Engenheiro Agrônomo DSc, Professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unai (FACTU); Rua Eduardo R. Barbosa, 180. Unai – MG.

² Engenheiro Agrônomo DSc, Pesquisador EPAMIG/CTSM – Lavras – MG. rlc@ufla.br

³ Engenheira Agrônoma DSc, Professora Titular, Departamento de Ciências do Solo, UFLA – CP. 37 – 37200-000 Lavras, MG. Janice@ufla.br

⁴ Engenheiro Agrônomo DSc, Pesquisadores CEPLAC/CEPEC – Estação Experimental Filogônio Peixoto, Linhares – ES. carlosspaggiari@bol.com.br

⁵ Engenheiro Agrônomo MSc, Doutorando em Fitotecnia/UFLA – Lavras – MG e Pesquisador da Estação Experimental de Ouro Preto, Ouro Preto do Oeste – Rondônia. floc@ufla.br

approximate dose of 0 Estimate of average equilibrium moisture content of wood for 26 Brazilian states, by Hailwood and Harrobin one hydrate sorption theory equation. 15 mg/dm³ was the best for plants growth in MSPA and MSRA. The concentration of boron increased in MSPA and MSRA with application of increasing concentration of B, with a small reduction in concentration of MSRA from the concentration 1.9 mg/dm³. The toxicity of boron begins when concentration reaches 36.06 mg/dm³ in shoots and 32.38 in roots. The contents of all nutrients, except Mn and Fe in MSPA and Cu, Fe and B in MSRA, followed its own dry matter production curves.

Key-words: Schizolobium amazonicum, boron, mineral adubation.

1 INTRODUÇÃO

O paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) é uma espécie da família Caesalpiniaceae que ocorre na mata primária e secundária de terra firme e várzea alta da Região Amazônica, apresentando rápido crescimento (Ducke, 1949). Sua madeira é considerada leve (0,30 g/cm³), possuindo cor branca, com indicações de uso para forros, palitos, canoas e papel (Le Cointe, 1947). Segundo Melo (1973), a espécie pode fornecer boa matéria-prima para a obtenção de celulose para papel, com fácil branqueamento e excelente resistência obtida com o papel branqueado. Seu tronco é alto e liso e sua casca cinzenta e de tonalidade bastante clara. A espécie pode alcançar de 20 a 30 m de altura e até um metro de diâmetro. A copa galhosa e regular forma uma abóbada perfeita, mas não impede o crescimento de vegetação de sub-bosque e rasteira. Sua madeira tem coloração branco-amarelado-claro, às vezes com tonalidade róseo-pálido, com superfície lisa, mais ou menos sedosa.

O tempo necessário para a formação de mudas em condições de plantio é de dois meses, desde a semeadura direta em sacos plásticos até atingirem altura entre 20 a 30 cm (Marques, 1981).

Com o aumento dos sistemas agroflorestais nos últimos anos, principalmente na

Região Amazônica e visando a preservação da floresta nativa e o uso racional do solo, o paricá tem se tornado uma importante alternativa para estes sistemas e, em função de seu rápido crescimento, Peck (1979) incluiu-o na seleção de espécies leguminosas para consórcios agroflorestais naquela região..

Marques (1990), estudando o comportamento de três espécies florestais em consórcio com o milho e uma forrageira, verificou que o paricá apresentou maior crescimento em altura e DAP em consórcio quando comparado às outras espécies, teve maior produção de biomassa seca total e permitiu altas produções de milho e forrageira, propiciando a redução dos custos de implantação das espécies florestais.

Num outro experimento envolvendo o consórcio paricá e café, Áviles & Lima (1995) verificaram que num período médio de 8 anos o paricá já atinge um diâmetro de 45 cm, a partir do qual o corte é legal. Neste tipo de consórcio, o paricá é plantado diretamente no espaçamento de 20 x 5 m, para deixar no segundo ano, após um raleamento de 50%, distância de 10 m entre árvores, sendo que as culturas anuais também podem ser exploradas intercaladas no primeiro ano. Este consórcio propicia amenização da temperatura no café-zal, fornecimento de matéria orgânica ao solo, ocupação mais intensiva da área, redução da erosão no período de formação do cafeeiro e renda extra ao produtor.

Uma das formas de se aumentar a produção é por meio de uma adequada nutrição das plantas, mas, segundo Carpanezzi et al. (1976), são escassas as informações sobre as exigências nutricionais das espécies florestais. Para Malavolta (1980), o boro, juntamente com o zinco, são os micronutrientes que se mostram mais deficientes nos solos brasileiros.

Segundo Malavolta (1980) a deficiência de boro leva à redução no tamanho e deformação de folhas mais novas, morte da gema apical e menor crescimento das raízes. Oliveira et al. (1982) observaram que a deficiência deste elemento afeta o crescimento radicular, a área foliar e o peso seco total, além de atrasar a atividade fotossintética.

Uma preocupação é que existe um limite muito estreito entre a concentração suficiente e a toxidez de boro, tornando a determinação do nível crítico um ponto fundamental na melhor nutrição da planta de paricá.

Este trabalho teve por objetivo verificar os efeitos de diferentes doses de boro sobre o crescimento do paricá e sobre os teores e conteúdos de macro e micronutrientes em sua parte aérea e raiz.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras, no período de agosto a novembro de 1995, utilizando a espécie *Schizolobium amazonicum* Herb., conhecida como paricá ou bandarria, em solução nutritiva.

Os tratamentos consistiram das seguintes doses de boro: 0,0; 0,1; 0,3; 0,9; 1,5 e 2,1 mg/dm³.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 4 repetições, sendo as parcelas constituídas por uma planta/vaso.

As sementes de paricá foram colocadas em germinador (bandejas), e o substrato

utilizado foi a casca de arroz carbonizada, com uma camada superficial de vermiculita, adubada com sulfato de cálcio – CaSO₄.2H₂O 10⁻⁴ M (17 mg/L de água destilada). Após atingirem 5-10 cm, as mudas foram transplantadas para os vasos.

Os vasos com capacidade de 2,5 litros receberam a solução nutritiva de Bolle-Jones diluída 5 vezes, sendo as mudas fixadas aos mesmos com auxílio de esponjas. O arejamento das soluções foi constante e realizado com um compressor. As trocas de soluções foram realizadas quinzenalmente, totalizando quatro trocas durante todo o experimento.

Foram avaliadas as seguintes características: diagnose visual (semanalmente); altura de plantas e diâmetro do caule medido a 5 cm do colo da planta (semanalmente em todas as parcelas); matéria seca - as plantas foram coletadas por inteiro, aproximadamente 70 dias após o transplante, separadas em raiz (MSRA) e parte aérea (MSPA), lavadas e secas em estufa a 70°C até a obtenção de peso constante, sendo todas as amostras pesadas e moídas. Os teores de nutrientes foram determinados conforme a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997). O B foi submetido à digestão por via seca (incineração) e determinado por colorimetria de curcumina. Finalmente foi determinado o conteúdo de nutrientes, calculados em função da matéria seca da parte aérea e raiz.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão por meio do programa SAEG.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Crescimento das plantas

As plantas de paricá, submetidas à omissão de boro, apresentaram sintomas de deficiência que se manifestaram por folhas novas com clorose, murcha, queda das folhas e morte da gema apical. Foi observado, ainda,

um reduzido volume de raízes, também relatado em eucalipto por Rocha Filho et al. (1978). Nas doses mais elevadas (1,5 e 2,1 mg/dm³ de boro), os primeiros sintomas de toxidez apareceram a partir de 30 dias após o transplântio, com clorose malhada e, posteriormente, manchas necróticas nas bordas das folhas mais velhas. Estes sintomas coincidem com as regiões das folhas onde há maior transpiração (Faquin, 1994). Em eucalipto, Rocha Filho et al. (1979) constataram clorose de coloração branca na região entre as nervuras nas folhas em geral e com menor intensidade nas folhas maduras e redução no desenvolvimento do sistema radicular.

As mudas de paricá não foram afetadas em altura, tanto na ausência como na utilização de diferentes doses de boro.

Para o diâmetro do caule (Figura 1), não foi observado incremento acentuado com a adição de boro, no entanto, o decréscimo foi destacado a partir da dose 0,07 mg/dm³ de boro, indicando um possível efeito tóxico.

Verifica-se, na Figura 1, que a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSRA) teve um comportamento semelhante, aumentando com a adição de boro até a dose de aproximadamente 0,45 mg/dm³ e decrescendo posteriormente. Nas doses estimadas de 0,13 e 0,16 mg/dm³ de boro foram obtidos 90% da produção máxima da MSPA e da MSRA, respectivamente.

Duboc et al. (1996a) verificaram que plantas de copaíba mostraram-se indiferentes à omissão de boro, provavelmente por sua deficiência estar relacionada mais a períodos secos. No entanto, plantas de paricá apresentaram-se muito prejudicadas na produção de MSPA e MSRA, na ausência de aplicação de boro. É provável que tenha ocorrido um desequilíbrio nutricional nestas condições. Malavolta (1980) e Oliveira et al. (1982) já relataram que a deficiência de boro leva à redução no tamanho de folhas e menor crescimento das raízes. Já na menor dose

utilizada (0,1 mg/dm³ de B) houve um incremento de 85,7% e 90,9%, respectivamente, na produção de MSPA e MSRA de paricá, mostrando uma boa resposta da cultura à aplicação do mineral.

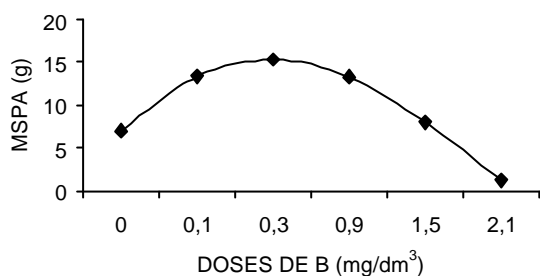
Por outro lado, nas maiores doses de boro (1,5 e 2,1 mg/dm³), as produções de matéria seca de parte aérea e raiz também foram prejudicadas, ocasionando uma queda drástica quando comparado à dose 0,3 mg/dm³ de boro. Nestas doses, as produções de MSPA e MSRA ficaram próximas ou abaixo da produção alcançada na ausência de aplicação de boro (Figura 1) evidenciando um possível efeito tóxico deste elemento. Resultados semelhantes foram obtidos por Duboc et al. (1996a) e Duboc et al. (1996b) que, trabalhando com copaíba e jatobá, encontraram, respectivamente, menor produção de matéria seca de raiz e menor altura de plantas, evidenciando também um possível efeito tóxico do boro para estas culturas. É preciso salientar que, segundo Malavolta (1980), o limite entre a concentração suficiente e a toxidez é muito estreita. Malavolta (1980) e Oliveira et al. (1982) relatam os sintomas prejudiciais causados à parte aérea e à raiz induzidos pela deficiência de boro.

Observa-se, ainda na Figura 1, que os efeitos atribuídos à toxidez são mais prejudiciais às características relacionadas ao crescimento do que a omissão de boro à planta.

A dose aproximada de 0,45 mg/dm³ de boro foi a que proporcionou a maior produção, tanto de matéria seca da parte aérea, como da raiz, enquanto a de 0,07 foi a melhor para o diâmetro. É possível que um estudo abrangendo mais doses entre 0 a 0,6 mg/dm³ possa indicar bons resultados, uma vez que a quantidade requerida de boro pelas culturas é muito baixa. Duboc et al. (1996a) e Duboc et al. (1996b) relatam que a quantidade de B requerida pela copaíba e jatobá é muito baixa. Mesmo com um requerimento tão baixo, nem sempre a disponibilidade no solo será

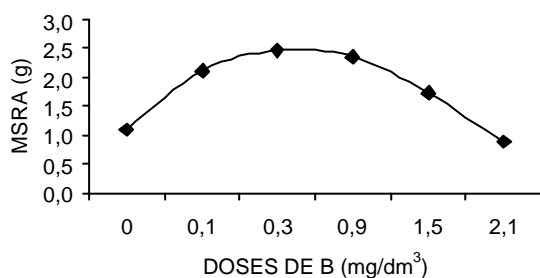
suficiente para suprir a planta, havendo a necessidade da adubação. Ferreira et al. (1993) estimaram a faixa crítica disponível de boro em 0,08-0,22 mg/dm³ em um Latossolo Vermelho Amarelo, textura média, para 90% a 95% da produção máxima de matéria seca de *Eucalyptus citriodora*.

De maneira geral, a produção de MSPA e MSRA mostrou características mais importantes para a avaliação de mudas de paricá do que altura e diâmetro, tanto pelos efeitos refletidos na deficiência de boro, como pelos seus efeitos tóxicos.



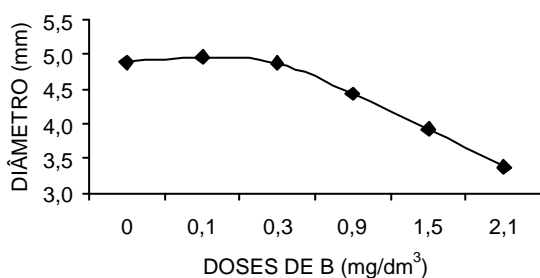
$$Y = 6,99233 + 26,830 * \sqrt{X} - 21,2431 * X$$

$$R^2 = 0,86$$



$$Y = 1,09862 + 4,1167 * \sqrt{X} - 2,94313 * X$$

$$R^2 = 0,85$$



$$Y = 4,88499 + 0,589449 * \sqrt{X} - 1,12337 * X$$

$$R^2 = 0,99$$

Figura 1. Diâmetro e matéria seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSRA) de plantas de paricá (**, * - significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F) submetidas a diferentes doses de boro.

Figure 1. Diameter and dry matter of the aerial part (MSPA) and root (MSRA) of plants of paricá (**, * - significant at 1% and 5%, respectively, for the F test) submitted to several Baron doses.

3.2 Nutrição mineral

Na MSPA, somente os teores de N, P, Cu e B foram afetados pelas doses crescentes de B (Figura 2). Para os três primeiros nutrientes, o comportamento das curvas foi semelhante. Os nutrientes N e P mostraram redução no teor com a adição de B até a dose estimada de 0,65 mg/dm³, enquanto que para o cobre a dose estimada foi de 1,0 mg/dm³. A partir destes pontos houve um acréscimo considerável nos teores de N e P, ficando próximos dos valores que possuíam na ausência de aplicação de B (Figura 2). O Cu teve seu teor bem abaixo do inicial nas mesmas condições. Estes resultados podem ser explicados pelo efeito diluição, uma vez que aumentando a matéria seca (Figura 1) ocorre uma redução dos teores destes nutrientes e vice-versa (Figura 2). Outra causa, além do efeito de diluição é, segundo Jarrell & Bervely (1981), a interação entre os nutrientes em algum sítio de absorção, afetando a absorção ou translocação de um deles. Duboc et al. (1996b), trabalhando com jatobá, verificaram efeito de diluição para o P.

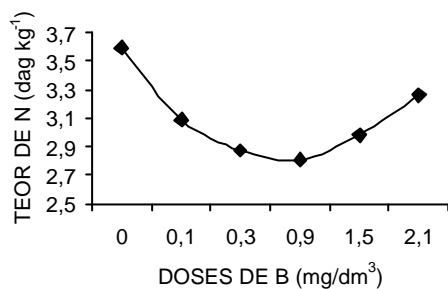
O B teve seus teores aumentados seguindo o acréscimo das doses, atingindo cerca de 74,5 mg/dm³ com a maior dose utilizada (Figura 2). Abrahão (1991) encontrou o mesmo comportamento para este nutriente, tendo a aplicação de B em doses crescentes elevado seus teores na MSPA de café, em proporção à dose aplicada, conseguindo um teor de 60,42 mg/dm³ com a dose de 0,3 mg/dm³ em duas aplicações foliares. No paricá, com a mesma dose em solução nutritiva, obteve-se um teor de 33,8 mg/dm³.

Doses a partir de 36,06 mg/dm³ de B na parte aérea já indicam uma toxidez deste micronutriente para o paricá, como pode ser comprovado avaliando-se as Figuras 1 e 2. Este valor está abaixo do qual Rocha Filho et al. (1979) encontraram sintomas de carência

em folhas novas de eucalipto (46 mg/dm³). Estes autores encontraram sintomas de excesso somente associados ao teor de 100 mg/dm³, tendo a concentração crítica sido de 61 mg/dm³. Já Braga et al. (1995) encontraram concentrações críticas na MSPA de *Acacia mangium* e *Tibouchina candolleana* de 98 e 112 mg/dm³ de B, respectivamente.

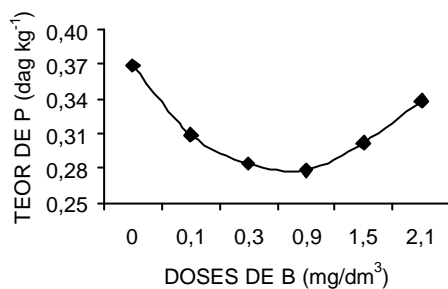
Para o conteúdo na MSPA, somente Mn e Fe não foram significativos pelas doses de B. Todos os demais nutrientes apresentam comportamento semelhante (Figura 3), seguindo o mesmo modelo de matéria seca (Figura 1). Os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S tiveram seu conteúdo aumentado até a dose estimada de 0,36 mg/dm³ de B, Cu e Zn até a dose de 0,28 mg/dm³ e B até a dose de 0,56 mg/dm³, a partir da qual todos tiveram um decréscimo no seu conteúdo, culminando, em geral, em valores abaixo daqueles observados na omissão de B. Nos trabalhos de Duboc et al. (1996a) e Duboc et al. (1996b) com copaíba e jatobá, resultados semelhantes foram encontrados para o conteúdo de nutrientes.

Na MSRA (Figura 4), os resultados mostraram que os nutrientes seguiram o mesmo comportamento observado para MSPA. Neste caso, somente o Ca e o Mn não apresentaram equações significativas pelas doses de B. Da mesma forma, os resultados podem ser atribuídos a um efeito de diluição, uma vez que acompanham, de forma inversa, a produção de MSRA (Figura 1). O N teve seu teor reduzido até a dose estimada de 0,28 mg/dm³ de B, o Fe até 0,33 mg/dm³, o Cu até 0,36 mg/dm³, o K até 0,6 mg/dm³ e o P, Mg, S e Zn até 0,69 mg/dm³. O B, apesar de sua adição, teve seu teor reduzido a partir da dose estimada de 1,9 mg/dm³ de B, diferindo da MSPA que não mostrou redução no teor do B com aplicação de doses crescentes deste micronutriente. Apesar disso, a queda foi muito atenuada e não chegou a atingir os



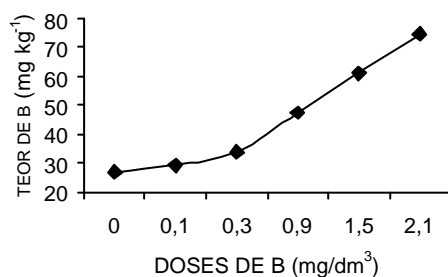
$$Y = 3,58935 - 1,95947^{***} \sqrt{X} + 1,19497^{**} X$$

$$R^2 = 0,97$$



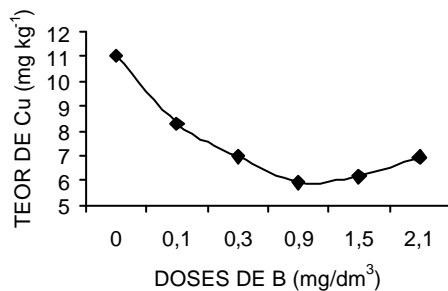
$$Y = 0,36907 - 0,236966^* \sqrt{X} + 0,148711^* X$$

$$R^2 = 0,86$$



$$Y = 27,0034 + 22,6366^{***} X$$

$$R^2 = 0,95$$

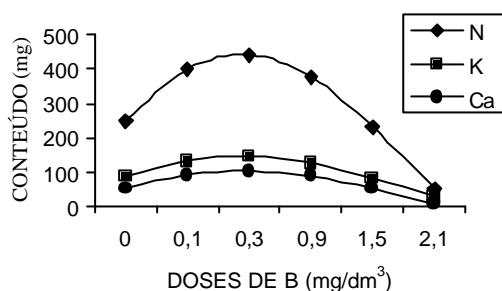


$$Y = 11,0266 - 10,2415^{***} \sqrt{X} + 5,11809^{**} X$$

$$R^2 = 0,98$$

Figura 2. Teores de N, P, B e Cu na MSPA de plantas de paricá (***, **, * - significativo a 0,1%, 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F) submetidas a diferentes doses de B.

Figure 2. Content of N, P, B and Cu in MSPA of paricá plants (***, **, * - significant at 0,1%, 1% and 5%, respectively, for F test) submitted to several doses of Boron.



$$Y_N = 249,397 + 649,847 \sqrt{X} - 542,795 X$$

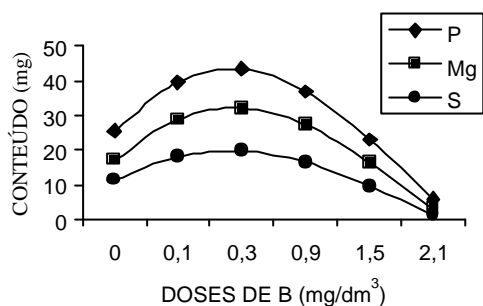
$$R^2 = 0,88$$

$$Y_K = 87,327 + 197,617 \sqrt{X} - 164,668 X$$

$$R^2 = 0,98$$

$$Y_{Ca} = 51,966 + 168,273 \sqrt{X} - 136,932 X$$

$$R^2 = 0,85$$



$$Y_P = 25,6375 + 60,1904 \sqrt{X} - 50,8776 X$$

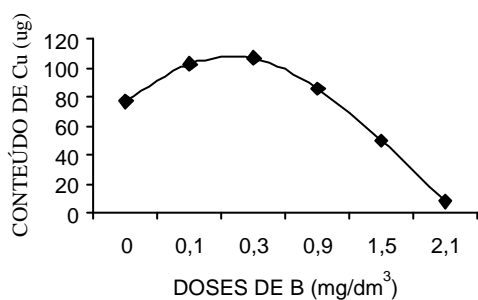
$$R^2 = 0,93$$

$$Y_{Mg} = 17,2421 + 49,4507 \sqrt{X} - 40,8947 X$$

$$R^2 = 0,92$$

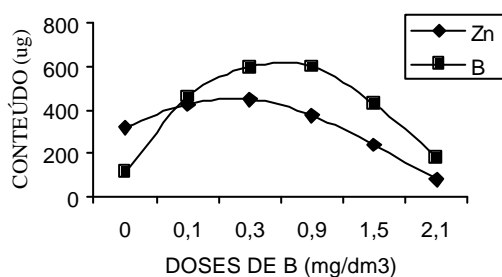
$$Y_S = 11,5152 + 28,4839 \sqrt{X} - 24,4847 X$$

$$R^2 = 0,90$$



$$Y_{Cu} = 76,963 + 117,166 \sqrt{X} - 113,656 X$$

$$R^2 = 0,86$$



$$Y_B = 111,674 + 1396,42 \sqrt{X} - 929,738 X$$

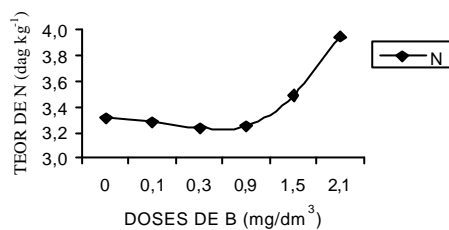
$$R^2 = 0,91$$

$$Y_{Zn} = 318,912 + 483,596 \sqrt{X} - 447,905 X$$

$$R^2 = 0,91$$

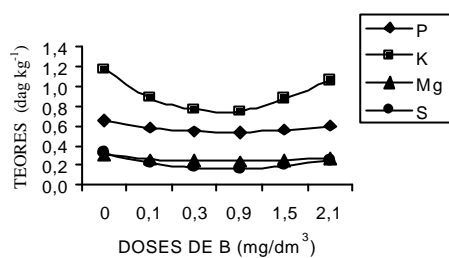
Figura 3. Conteúdo de macro e micronutrientes na MSPA de plantas de paricá (**, * - significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F) submetidas a diferentes doses de B.

Figure 3. Macro and micronutrient content in MSPA of paricá plants(**, * - significant at 1% and 5%, respectively, for the F test) submitted to several Baron doses.



$$Y_N = 3,39601 - 0,894621 \sqrt{X} + 0,846458 X$$

$$R^2 = 0,89$$



$$Y_P = 0,6536 - 0,295694 \sqrt{X} + 0,178579 X$$

$$R^2 = 0,88$$

$$Y_K = 1,17307 - 1,15035 \sqrt{X} + 0,739314 X$$

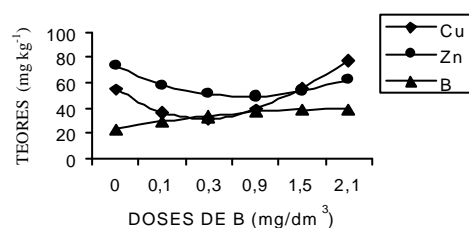
$$R^2 = 0,93$$

$$Y_{Mg} = 0,302986 - 0,148753 \sqrt{X} + 0,0876461 X$$

$$R^2 = 0,92$$

$$Y_S = 0,327254 - 0,408269 \sqrt{X} + 0,246567 X$$

$$R^2 = 0,89$$



$$Y_{Cu} = 54,7062 - 77,5843 \sqrt{X} + 64,2645 X$$

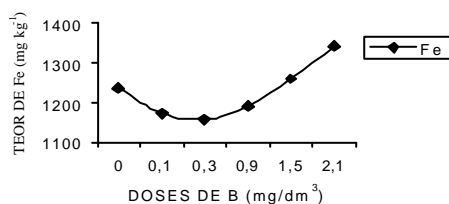
$$R^2 = 0,99$$

$$Y_B = 23,1966 + 22,7735 X - 8,22583 X^2$$

$$R^2 = 0,98$$

$$Y_{Zn} = 73,2444 - 59,434 \sqrt{X} + 35,6624 X$$

$$R^2 = 0,95$$



$$Y_{Fe} = 1236,4 - 274,841 \sqrt{X} + 240,745 X$$

$$R^2 = 0,89$$

Figura 4 Teores de macro e micronutrientes na MSRA de plantas de paricá (***, **, * - significativo a 0,1%, 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F) submetidas a diferentes doses de B.

Figure 4. Macro and micronutrient content in MSRA of paricá plants (***, **, * - significant at 0,1%, 1% and 5%, respectively, for the F test) submitted to several ones doses of Boron.

teores obtidos com a omissão de B. Pelas Figuras 1 e 4 é possível determinar que doses a partir de 32,38 mg/dm³ de B na raiz já indicam uma toxidez deste micronutriente para o paricá.

Na Tabela 1 é possível comparar os teores médios encontrados na MSPA e MSRA do paricá com os teores encontrados na MSPA do café (Abrahão, 1991) e em folhas novas de eucalipto (Rocha Filho et al., 1979). De modo geral, os teores médios encontrados na MSRA de paricá são maiores do que os teores observados na MSPA, exceto para K e B. Somente os teores de N, Ca, Mg, S e B

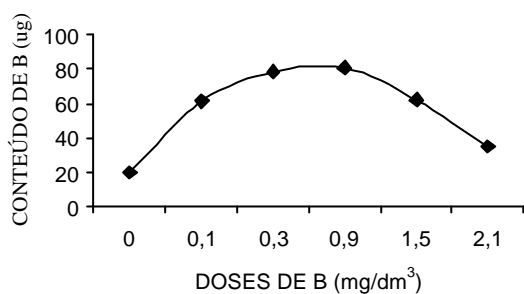
encontrados na MSPA ou MSRA de paricá estão próximos dos teores encontrados na MSPA de café ou folhas novas de eucalipto. Os demais teores apresentam maior discrepância entre seus valores.

Os conteúdos dos nutrientes Cu, Fe e B (Figura 5) também seguiram o comportamento da curva de produção de MSRA (Figura 1), assim como ocorreu com os conteúdos encontrados na MSPA (Figura 3). O conteúdo de Fe aumentou até a dose estimada de 0,51 mg/dm³ de B e o de B até a dose de 0,6 mg/dm³, a partir de onde começaram a cair.

Tabela 1. Teores de macro e micronutrientes determinados na MSPA e MSRA de paricá, na MSPA de café (Abrahão, 1991) e em folhas novas de eucalipto (Rocha Filho et al., 1979).

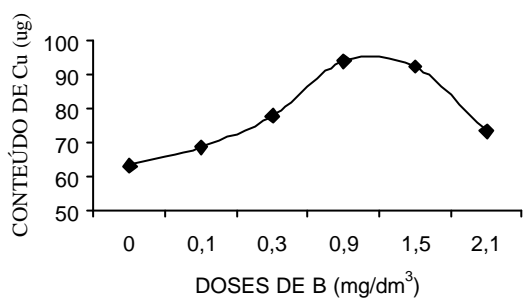
Table 1. Macro and micronutrient contents in MSPA and MSRA of paricá, in MSPA of coffee (Abrahão, 1991) and in young leaves of eucalyptus (Rocha Filho et al., 1979)

| Nutrientes | PARICÁ | | CAFÉ | EUCALIPTO |
|---|--------|---------|--------|--------------|
| | MSPA | MSRA | MSPA | Folhas Novas |
| Macronutrientes (dag kg ⁻¹) | | | | |
| N | 3,10 | 3,42 | 2,56 | 3,24 |
| P | 0,31 | 0,58 | 0,23 | 0,23 |
| K | 1,11 | 0,92 | 3,17 | 1,68 |
| Ca | 0,68 | 0,79 | 0,79 | 0,63 |
| Mg | 0,22 | 0,26 | 0,21 | 0,37 |
| S | 0,13 | 0,22 | 0,19 | - |
| Micronutrientes (mg kg ⁻¹) | | | | |
| B | 45,49 | 31,42 | 53,77 | 107,43 |
| Cu | 7,55 | 49,18 | 22,17 | 15,00 |
| Fe | 205,92 | 1227,50 | 826,00 | 177,00 |
| Mn | 44,92 | 239,22 | 200,00 | 92,60 |
| Zn | 34,92 | 57,93 | 21,70 | 28,40 |



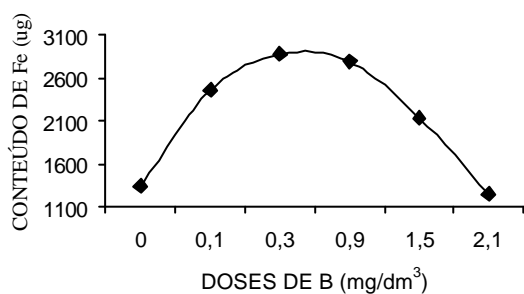
$$Y = 63,3469 + 56,0747^{**} X - 24,4329^{*} X^2$$

$$R^2 = 0,89$$



$$Y = 19,8322 + 166,037^{*} \sqrt{X} - 107,323^{*} X$$

$$R^2 = 0,86$$



$$Y = 1342,21 + 4554,65^{*} \sqrt{X} - 3189,65^{*} X$$

$$R^2 = 0,85$$

Figura 5. Conteúdo de B, Cu e Fe na MSRA de plantas de paricá, (**, * - significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F) submetidas a diferentes doses de B).

Figure 5. Boron, copper and iron content in MSRA of paricá plants, (**, * - significant at 1% e 5%, respectively, by F test) submitted to several doses of boron.

4 CONCLUSÕES

Os sintomas de deficiência de boro podem ser observados nas folhas novas e raízes e a toxidez nas folhas mais velhas.

Tanto a falta como o excesso de boro inibem o crescimento da planta, sendo a toxidez mais prejudicial.

A dose aproximada de 0,15 mg/dm³ foi a melhor para o crescimento das plantas.

Ocorreu efeito de diluição na MSPA para os teores de N, P e Cu e na MSPA para todos os nutrientes, com exceção do Ca e Mn.

O teor de B aumentou na MSPA, e MSRA, com aplicação de doses crescentes de B, com uma pequena redução no teor da MSRA a partir da dose de 1,9 mg/dm³.

A toxidez de boro manifesta-se quando o teor deste atinge 36,06 mg/dm³ na parte aérea e 32,38 mg/dm³ na raiz.

O conteúdo de todos os nutrientes, com exceção de Mn e Fe, na MSPA e Cu, Fe e B na MSRA, acompanhou o comportamento de suas curvas de produção de matéria seca.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, E. J. **Efeitos de doses de boro, em mudas de diferentes progênies de dois cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 1991. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.
- AVILES, D. P.; LIMA, A. C. de. Sistemas agroflorestais envolvendo café (*Coffea canephora*) e bandarra (*Schizolobium amazonicum*) no Estado de Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 21., 1995, Caxambu. **Anais...** Caxambu, 1995. p. 183-184.
- BRAGA, F. de A.; VALE, F. R. do; VENTURIN, N.; AUBERT, E.; LOPES, G. de A. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 18-31, jan./mar. 1995.
- CARPANEZZI, A. A.; BRITO, J. O.; FERNANDES, P.; JARK FILHO, W. Teor de macro e micronutrientes em folhas de diferentes idades de algumas essências florestais nativas. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.23, p.225-232, 1976.
- DUBOC, E.; VENTURIN, N.; VALE, F. R. do; DAVIDE, A. C. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Óleo Copaíba). **Cerne**, Lavras, v.2, n.2, p.31-47, 1996a.
- DUBOC, E.; VENTURIN, N.; VALE, F. R. do; DAVIDE, A. C. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang). **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 138-152, 1996b.
- DUCKE, A. **Notas sobre a flora neotrópica – II: as leguminosas da Amazônia brasileira**, 2. Belém: IAN, 1949. 248 p. (Boletim Técnico, 18).
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEP, 1994. 227 p.
- FERREIRA, R. M. A.; FAQUIN, V.; FERREIRA, M. M.; DAVIDE, A. C. Resposta de Eucalyptus citriodora a níveis de boro e umidade em dois latossolos: I. Crescimento e níveis críticos no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO 24., 1993, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: SBCS, 1993. p. 142-143.
- JARRELL, W. M.; BERVELY, R. B. The dilution effect in plant nutrition studies. **Advances in Agronomy**, New York, v. 34, p. 197-224, 1981.
- LE COINT, P. **Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimadas)**. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1947. 496 p. (Brasiliana, 251).
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral**. Piracicaba: Ceres, 1980. 254 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- MARQUES, L. C. T. **Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-mirandu em Paragominas, Pará**. 1990. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MARQUES, L. C. T. Formação de mudas de algumas espécies nativas da Amazônia. In: **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuário do Trópico Úmido, 1980**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 82 p.

MELO, C. F. M. de. **Relatório ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal sobre a Viabilidade do aproveitamento madeireiro do Paricá (*Schizolobium amazonicum*)**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1973. 6 p.

OLIVEIRA, S. A.; BLANCO, S. A.; ENGLEMAN, E. M. Influência do boro nos parâmetros morfológicos e fisiológicos de crescimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 5, p. 683-688, maio 1982.

PECK, R. B. **Informe sobre o desenvolvimento de sistemas agrossilvipastoris na Amazônia:**

Relatório sobre consultoria ao CPATU de 15.09.70 a 15.12.79. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1979. 79 p.

ROCHA FILHO, J. V. de C.; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. de. Deficiência de macronutrientes, boro e ferro em *Eucalyptus urophylla*. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 35, p. 19-34, 1978.

ROCHA FILHO, J. V. de C.; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. de; SARRUGE, J. R. Influência do boro no crescimento e na composição química de *Eucalyptus grandis*. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 36, p.139-151, 1979.