

NUTRIÇÃO DO JATOBÁ  
(*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.)<sup>1</sup>

Eny **DUBOC**<sup>2</sup>  
Nelson **VENTORIM**<sup>3</sup>  
Fabiano R. do **VALE**<sup>4</sup>  
Antônio C. **DAVIDE**<sup>5</sup>

**RESUMO**

A implantação de espécies nativas em projetos de recuperação de áreas degradadas, pode amenizar o impacto ambiental negativo decorrente dos desmatamentos, e auxiliar no restabelecimento do equilíbrio desses ecossistemas. Entretanto, depende de um melhor conhecimento das exigências nutricionais das espécies a serem utilizadas. Com o objetivo de avaliar os requerimentos nutricionais do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), conduziu-se um experimento em casa de vegetação. Tendo como substrato um Latossolo Vermelho-Amarelo com baixa disponibilidade de nutrientes, utilizaram-se 10 tratamentos, sob a técnica do nutriente faltante: Completo (adubado com N, P, K, Ca, Mg, S, B e Zn), Testemunha (solo natural) e a omissão de um nutriente por vez (-N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S, -B e -Zn). Foram avaliadas as seguintes características: altura, diâmetro, peso de matéria seca da parte aérea e de raízes e teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea). Concluiu-se que: o jatobá apresentou pequeno requerimento nutricional para o N, P, Ca, Mg, S e K. A disponibilidade de B e Zn no solo adubado com estes elementos foi superior às exigências das plantas, que apresentaram sintomas de toxidez ou desequilíbrio.

**PALAVRAS CHAVE:** Floresta nativa, adubação mineral, *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang., jatobá.

**ABSTRACT**

The establishment of native species in the projects of recovering degraded area can reduce environmental impact and further aid to maintain these ecosystems. However, to achieve this goal it depends on the best knowledge of nutritional requirements of these species. A pot experiment was conducted in a green house in order to evaluate the mineral nutrient requirement in *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* plants growth. The following treatments were used; Complete (fertilization with N, P, K, Ca, Mg, S, B and Zn), Standard (nature soil); Complete without N,

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal da primeira autora apresentada a Universidade Federal de Lavras - UFLA, em novembro de 1994.

<sup>2</sup> Pesquisadora da EMPAER-MS/DEPAT, Rod. MS 080, Km 10, Cep 79114-000, Campo Grande-MS.

<sup>3</sup> Professor Titular do Depart. de Ciências Florestais - UFLA, CxP 37, Cep 37200-000, Lavras-MG.

<sup>4</sup> Professor Titular do Departamento de Ciências do Solo - UFLA, bolsista do CNPq.

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Ciências Florestais - UFLA.

Complete without P, Complete without K, Complete without Ca, Complete without Mg, Complete without S, Complete without B and Complete without Zn. An oxisoil with low nutrient availability was used as a substratum. The following characteristics were evaluate, plants height and diameter length, dry matter production and amount of nutrient in the dry matter of shoots. According to the results it was concluded that: the plants of jatoba present a low N, P, Ca, Mg, S and K requirements. The nutrients availability in the B and Zn fertilized soil was higher than the plant requirements. The jatoba plants showed symptoms of toxicity and disequilibrium in the relation to B and Zn.

KEYS WORDS: Native forest, mineral adubation, *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.

## INTRODUÇÃO

O jatobá, *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* da família Caesalpinaceae, árvore de 15 a 20 m de altura e com tronco até 1 m de diâmetro, ocorre do Piauí até o norte do Paraná na floresta semidecídua. É classificado como espécie clímax (Kageyama; Biella e Palermo, 1990), sendo pertencente ao grupo das indicadoras acompanhantes, ou seja espécies de ocorrência em mata ciliar ou de várzea, em solo temporária ou permanentemente úmido, sujeito à inundação periódica e sendo ainda freqüente nas matas de terra firme (Salvador, 1989). Os frutos do jatobá possuem uma polpa farinácea que fornece farinha com valor protéico equivalente ao fubá de milho, com utilização culinária (Almeida, Silva e Ribeiro, 1990). Esta polpa farinácea também é muito procurada por várias espécies da fauna, que dispersam suas sementes, tornando o jatobá muito útil nos plantios em áreas degradadas destinadas à recomposição da vegetação arbórea (Lorenzi, 1992).

As informações sobre exigências nutricionais de espécies florestais, especialmente essências nativas, são escassas (Carpanezzi et al., 1976). Gurgel Filho, Morais e Gurgel Garrido, (1982), dizem que, embora ecologicamente se apresente em populações nativas de áreas de cerrado, o jatobá reage significativamente à fertilidade do solo. Por outro lado, Lorenzi, (1992) afirma que, o jatobá é pouco exigente em fertilidade e umidade do solo.

Chapin III (1980), diz que espécies de crescimento lento - características de solos de baixa fertilidade- comparadas à espécies de solos mais férteis, em geral, exibem uma baixa taxa de absorção iônica por planta e um pequeno incremento na taxa de absorção em resposta ao aumento de concentrações externas de nutrientes.

Entretanto, as exigências nutricionais das espécies nativas têm sido bastante diferenciadas. Braga et al. (1994), em experimento com nutriente faltante, em solo de baixa fertilidade, concluíram que a quaresmeira (*Tibouchina granulosa*) mostrou o mais alto requerimento nutricional respondendo à adubação com todos os macronutrientes e micronutrientes, enquanto, a *Acacia mangium* respondeu apenas ao P, N e S, e a resposta da pereira (*Platicyamus regnellii*) foi mais evidente ao N, P, Ca e S.

Renó et al. (1993), também por intermédio da técnica da omissão de nutrientes concluíram que; para o crescimento em altura do cedro (*Cedrela fissillis*); do jacaré (*Piptadenia gonoacantha*); do pau-ferro (*Caesalpineia ferrea*) e da canafístula (*Senna multijuga*), o P, S e N foram altamente limitantes. Contudo, o comportamento para o Ca, Mg e micronutrientes foi

diferenciado. Os micronutrientes mostraram-se limitantes ao crescimento da canafístula e do pau-ferro, enquanto que o K não se mostrou limitante a nenhuma delas, evidenciando-se um baixo requerimento para este nutriente.

Este trabalho teve por objetivo avaliar os requerimentos nutricionais do jatobá e o efeito da omissão de nutrientes sob o crescimento das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para condução deste experimento utilizou-se como substrato um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura franco argilo arenoso, com baixa disponibilidade de nutrientes, coletado na camada de 20-40 cm de profundidade. Os tratamentos através da técnica do nutriente faltante foram em número de 10, dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com 5 repetições: Completo (COM; adubado com N, P, K, Ca, Mg, S, B e Zn:), Testemunha (TEST; solo natural) e a omissão de um nutriente por vez (-N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S, -B e -Zn). Os nutrientes foram aplicados na forma de reagentes p.a. e misturados totalmente ao volume de solo correspondente a cada tratamento. As doses aplicadas no tratamento Completo consistiram de: 25 mg/Kg de N; 120 mg/kg de P; 25 mg/kg de K; 80 mg/kg de Ca; 20 mg/kg de Mg; 30 mg/kg de S; 1 mg/kg de B e 5 mg/kg de Zn; duas adubações em cobertura com 25 mg/kg de K, cada uma e cinco coberturas com 25 mg/kg de N, cada uma.

Após a aplicação dos tratamentos o material de solo permaneceu incubando por um período de trinta dias, quando então foram coletadas amostras de cada tratamento para análise e, cuja caracterização encontra-se no Quadro 1.

QUADRO 1. Análise química\* e física\*\* dos materiais de solo antes (Testemunha) e após (Completo) a aplicação dos tratamentos com a técnica do nutriente faltante. UFLA, Lavras (MG), 1994.

Parâmetros	Tratamentos	
	Testemunha	Completo
pH (em água)	5,30	5,40
P*** mg/dm <sup>3</sup>	1,00	10,00
K mg/dm <sup>3</sup>	11,00	39,00
Ca cmol/Kg	0,14	0,49
Mg cmol/Kg	0,04	0,24
Al cmol/Kg	0,10	0,10
H + Al cmol/Kg	1,30	1,20
S - SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> mg/dm <sup>3</sup>	2,46	13,30
B mg/dm <sup>3</sup>	0,20	0,50
Zn mg/dm <sup>3</sup>	1,35	7,24
M.O. g/Kg	30,00	-
Areia (%)	66,00	-

Silte	(%)	10,00	-
Argila	(%)	24,00	-

(\*) Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade e (\*\*\*) Laboratório de Física do Solo da UFLA, Lavras-MG.  
(\*\*\*) Extrator Mehlich 1.

A análise física constou de textura, pelo método do densímetro com modificações propostas por Fontes (1982). As análises químicas constaram de: pH em água por potenciometria; P disponível e K extraídos pelo método Mehlich 1, analisados por colorimetria e fotometria de chama respectivamente; Al trocável extraído por KCl 1N, analisado por potenciometria; e carbono orgânico, conforme Vettori (1969), com modificações da EMBRAPA (1979). Zn conforme Viets Junior e Lindsay (1973). S por turbidimetria conforme Tedesco, Volkeiss e Bohner, (1985). O B foi determinado conforme Jackson, (1970). Ca e Mg extraídos por KCl 1N, determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

As sementes de jatobá foram coletadas no município de Lavras (MG) e, após tratamento pré-germinativo, com imersão em água à temperatura ambiente por 48 horas, foram semeadas em bandejas contendo areia, em sala de germinação. As plântulas, transplantadas para sacos plásticos contendo uma mistura de solo de baixa fertilidade + areia (1:2), permaneceram no interior da casa de vegetação até o plantio definitivo nos vasos, quando iniciou-se o período experimental. Nesta ocasião as plantas possuíam diâmetro médio de 4,2 mm ( $\pm 0,7$  mm), altura média de 31,4 cm ( $\pm 1,9$  cm) e 224 dias de semeadas.

Os vasos foram irrigados diariamente com água deionizada, com quantidade equivalente a 17% do peso do substrato seco e, adubados em cobertura, a cada 15 dias. O período experimental teve duração de 100 dias. Foram avaliados altura de plantas, diâmetro do caule a 5 cm do colo; peso de matéria seca da parte aérea (MSPA), peso de matéria seca do sistema radicular (MSSR) e relação raiz/parte aérea (R/PA), com base no peso de matéria seca, e teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Crescimento das plantas

As características de crescimento das plantas de jatobá, demonstram ser uma espécie pouco responsiva (Quadro 2). Concordando com Clarkson, (1985), que diz que plantas de crescimento lento, são menos sensíveis às mudanças no ambiente nutricional, refletindo em uma taxa menos flexível de crescimento. Contudo, tanto com a omissão de Boro como com a omissão de Zinco, o crescimento foi superior ao tratamento Completo, indicativo de uma toxidez com ambos os micronutrientes. Deste modo, é preciso destacar que o tratamento Completo não apresentou uma situação ideal de crescimento, entretanto, no tratamento Testemunha o crescimento em altura foi significativamente inferior ao tratamento Completo.

Comportamento semelhante ao do jatobá, quanto ao requerimento em macronutrientes, foi relatado em peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron*) por Braga et al., (1994), em experimento com nutriente faltante, no qual as omissões de N, P, K, Ca, Mg e S não afetaram o crescimento em altura.

As plantas sob omissão de K apresentaram-se maiores em altura e diâmetro, embora sem diferir do tratamento Completo, o que concorda com resultados de Valeri et al. (1993), no qual, a aplicação de 50 mg/Kg de K em *Eucalyptus grandis* não influenciou significativamente nos parâmetros de crescimento. Os autores afirmam que o teor apresentado pelo solo original de 15,64 mg/dm<sup>3</sup> de K, estava possivelmente próximo ou acima do nível crítico para a fase de desenvolvimento em que se encontravam as mudas de eucalipto. No presente estudo, o K disponível é de 11 mg/dm<sup>3</sup> (Quadro 1), portanto, o requerimento nutricional de K pelo jatobá é bastante baixo.

QUADRO 2. Crescimento em altura, diâmetro, produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSSR) e relação raiz/parte aérea (R/PA) de plantas de jatobá submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes. UFLA, Lavras (MG), 1994.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	MSPA (g)	MSSR (g)	R/PA
Completo	37,38c	4,46ab	5,84bc	3,33abc	0,60a
Testemunha	30,30d	4,18b	3,42d	2,21c	0,67a
-N	37,82c	5,30ab	4,68cd	3,09bc	0,66a
-P	38,30bc	4,72ab	5,66bc	3,06bc	0,54a
-K	41,58abc	5,20ab	6,69ab	3,46abc	0,52a
-Ca	37,96c	5,60a	6,07bc	3,06bc	0,51a
-Mg	37,82c	4,56ab	6,93ab	3,80ab	0,57a
-S	40,46bc	5,00ab	6,67ab	3,71ab	0,65a
-B	47,84a	5,30ab	7,38ab	4,71a	0,64a
-Zn	45,32ab	5,24ab	8,02a	4,29ab	0,54a
DMS (5%)	7,03	1,27	1,91	1,39	0,22
CV (%)	8,34	12,05	14,57	18,83	17,67

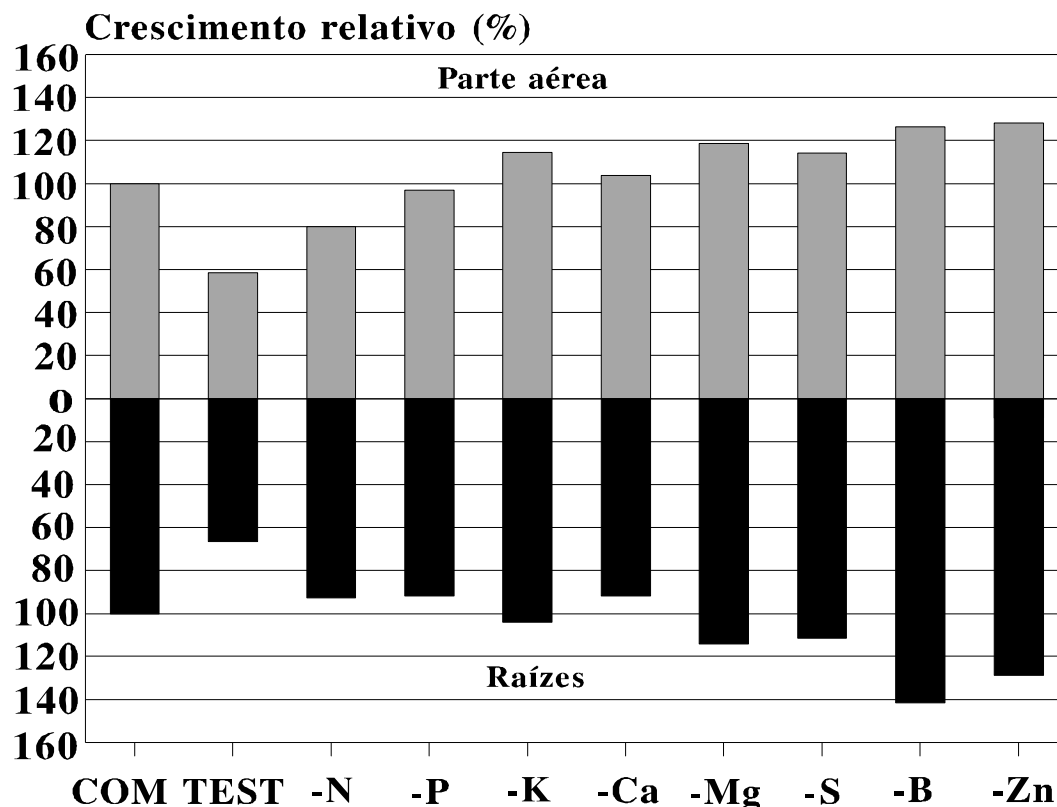
OBS: Letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Outras espécies como; *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro), *Senna multijuga* (canafístula), *Cedrella fissillis* (cedro) e *Piptadenia gonoacantha* (jacaré), relatadas por Renó et al. (1993), também apresentaram produção relativa de MSPA superior ao tratamento Completo quando o potássio foi omitido da adubação, em solo de fertilidade baixa (15 mg/dm<sup>3</sup> de K).

As plantas de jatobá apresentaram-se indiferentes à omissão de Mg quanto a altura, diâmetro e produção de matéria seca (Quadro 2). A disponibilidade de Mg no tratamento sob omissão era 6 vezes menor do que no tratamento Completo (Quadro 1), o que evidencia também, baixo requerimento das plantas para este nutriente. Comportamento semelhante em experimentação de campo foi encontrado por Carniel et al. (1993), para *Cecropia sp.* (embaúba), *Peltophorum dubium* (angico amarelo) e *Senna macranthera* (fedegoso), cujos crescimentos iniciais mostraram-se indiferentes à omissão de magnésio.

Já as omissões de B e de Zn proporcionaram, respectivamente plantas 26,7 % e 21,2 % mais altas, diferindo do tratamento Completo, indicando uma toxidez destes elementos. A disponibilidade de B no solo natural aumentou 2,5 vezes no tratamento Completo, superando o

requerimento nutricional das plantas de jatobá nesta fase. Ferreira et al. (1993), estimaram a faixa crítica de B disponível para 90 a 95% da produção máxima de matéria seca de *Eucalyptus citriodora*, independente da umidade do solo, em 0,08-0,22 mg/dm<sup>3</sup> para um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média (0,10 mg/dm<sup>3</sup> de B e 13 g/Kg de M.O.).



**FIGURA 1. Crescimento relativo em matéria seca da parte aérea e do sistema radicular de plantas de Jatobá submetidas aos diversos tratamentos com omissão de nutrientes. UFLA, Lavras (MG), 1994.**

Comportamento semelhante ao verificado nas plantas de jatobá, cujo crescimento foi reduzido com aplicação de zinco, foi relatado por Defelipo et al. (1979) para *Eucalyptus saligna* em trabalho de campo. E também por Fonseca, Maluf e Oliveira, (1990) para o *Eucalyptus camaldulensis*, em que a aplicação de zinco além de diminuir o crescimento, aumentou a porcentagem de plantas com sintomas de seca. Neste experimento a disponibilidade de Zn no solo no tratamento Completo elevou-se após a adubação de 1,42 mg/dm<sup>3</sup> para 7,24 mg/dm<sup>3</sup>, concordando com os resultados de Couto et al. (1985), que não observaram em plantas de *Eucalyptus grandis*, resposta a aplicação de zinco em 12 amostras de solo de cerrado, mesmo naqueles em que o teor original era próximo de zero.

Pelo Quadro 2 observa-se que a relação raiz/parte aérea (R/PA) para esta espécie, baseada no peso de matéria seca, manteve-se equilibrada entre os tratamentos, indicando ser o jatobá uma planta típica de sítios menos férteis. A plasticidade fenotípica na relação R/PA é maior em plantas de rápido crescimento de ambientes férteis, do que as de ambientes de baixa fertilidade, Chapin III (1980).

### Nutrição mineral do Jatobá

Pode-se notar pelo Quadro 3, que os teores mais baixos de macro e de micronutrientes estão associados ao tratamento Testemunha ou aos tratamentos sob a omissão de cada respectivo nutriente.

Os tratamentos que apresentaram os menores teores de P foram aqueles de maior produção de MSPA, o que evidencia o efeito de diluição dos teores de P, confirmado pelo conteúdo de P na matéria seca da parte aérea que não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Quadro 4). O tratamento com omissão de fósforo apresentou o mesmo teor foliar (0,4 g/kg) que o tratamento Completo, indicando uma elevada capacidade de extração pelas plantas de jatobá, mesmo em condições de pequena disponibilidade no substrato, (1 mg/dm<sup>3</sup> de P).

Resultado semelhante foi encontrado por Braga et al. (1994) em peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron*), para a qual a adubação fosfatada não elevou os níveis do nutriente na matéria seca da parte aérea, apresentando teores iguais no tratamento Completo e sob omissão (0,8 g/kg de P).

QUADRO 3. Teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas de jatobá submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes. UFLA, Lavras (MG), 1994.

Tratamentos	Teor de nutrientes							
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
	(g nut/kg MSPA)						(mg nut/kg MSPA)	
Completo	15,2ab	0,44bc	7,7a	4,7bc	1,3bcd	0,65a	77,16a	30,84bc
Testemunha	7,6c	0,60a	3,8d	2,4e	1,1de	0,50abc	49,60b	13,85f
-N	7,1c	0,60a	5,2cd	3,2de	1,5ab	0,30cd	95,20a	20,25def
-P	16,2a	0,44bc	6,2abc	3,2de	1,2cde	0,30bcd	79,96a	25,05cd
-K	13,8ab	0,36c	5,4bcd	4,6bcd	1,5ab	0,20d	82,74a	30,94bc
-Ca	16,1a	0,50abc	6,8abc	4,3cd	1,6a	0,28d	79,62a	43,36a
-Mg	16,1a	0,40bc	7,4ab	6,4a	1,0e	0,36bcd	86,82a	37,05ab
-S	12,5b	0,52ab	7,7a	5,8ab	1,5ab	0,25d	76,60a	21,34de
-B	14,2ab	0,46abc	7,5a	5,5abc	1,4abc	0,52ab	38,07b	23,52d
-Zn	15,2ab	0,38bc	6,0abc	4,7bc	1,2cde	0,54ab	91,76a	15,17ef
DMS (5 %)	2,78	0,15	2,01	1,44	0,23	0,21	25,36	7,19
CV (%)	9,73	15,35	14,82	15,07	8,28	25,03	15,68	12,90

OBS: Letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de K na MSPA das plantas de jatobá, no tratamento sob omissão deste elemento foi inferior ao teor do tratamento Completo (Quadro 3). Contudo, as plantas apresentaram maior produção de MSPA do que o tratamento Completo. Confirmando o baixo requerimento das plantas de jatobá para o K. Assemelhando-se ao encontrado para a *Acacia mangium*, cujo valor crítico foliar de K de 4,1 g/Kg, foi relatado por Dias, Alvarez e Brienza Junior, (1991), e com depressão do crescimento das plantas com a adição de K ao substrato.

QUADRO 4. Conteúdo de nutrientes na matéria seca da parte aérea de plantas de jatobá submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes. UFLA, Lavras (MG), 1994.

Tratamentos	Conteúdo de nutrientes							
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
	(mg)					(µg)		
Completo	89,0ab	2,6a	44,9ab	27,3bc	7,4bc	3,7ab	449,24bc	184,31bcd
Testemunha	29,7c	2,3a	15,0c	9,4d	4,3d	1,9c	202,82d	53,99f
-N	32,8c	2,8a	24,3bc	14,9cd	6,7cd	1,4c	446,79bc	94,70ef
-P	91,6ab	2,6a	34,7abc	18,3cd	6,8c	1,7c	439,08bc	141,03cde
-K	92,4ab	2,4a	36,6ab	31,0abc	9,9a	1,3c	558,34ab	203,67abc
-Ca	96,8ab	3,0a	41,7ab	25,7bcd	9,5ab	1,7c	479,77bc	265,14a
-Mg	109,9ab	2,8a	51,4a	46,2a	7,1c	2,3bc	598,67ab	254,27ab
-S	83,6b	3,5a	50,5a	38,6ab	9,8a	1,8c	505,51b	142,29cde
-B	104,6ab	3,4a	55,3a	40,3ab	10,0a	3,9ab	281,16cd	174,17cd
-Zn	123,7a	3,0a	47,7a	37,8ab	9,5ab	4,5a	738,47a	121,02def
Média Geral	85,41	2,84	40,21	28,97	8,09	2,41	469,98	163,46
CV(%)	19,74	21,44	25,00	28,21	13,95	30,80	20,10	20,58

OBS: Letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de cálcio na MSPA das plantas de jatobá no tratamento sob omissão de cálcio não diferiu do teor encontrado no tratamento Completo (Quadro 3). Sugerindo que as plantas de jatobá possuem uma elevada capacidade de extração de cálcio do substrato, mesmo sob pequena disponibilidade, ou ainda um baixo requerimento fisiológico para este nutriente. Nos demais tratamentos o conteúdo de cálcio aumentou de acordo com a produção de MSPA (Quadro 4).

O teor de cálcio foi mais elevado no tratamento com omissão de Mg, possivelmente pela redução do efeito antagônico do mesmo sobre a absorção de Ca, sendo também, esta absorção favorecida nos tratamentos com a omissão de S e de B. Resultados semelhantes foram encontrados em *Araucaria angustifolia* (pinheiro do paraná) por Simões e Couto (1973), que constataram que os tratamentos sob a omissão de K e de Mg, apresentaram teores de Ca mais elevados; 13,5 e 9,4 g/Kg, respectivamente, contra 7,6 g/Kg no tratamento Completo. Martinez, Haag e Bruckner (1986), também relatam para 3 variedades de *Pinus caribaea*; var. *hondurensis*, var. *bahamensis* e para a var. *caribaea*, maiores teores de Ca quando o K foi omitido da solução nutritiva.



O teor de Mg na MSPA das plantas de jatobá (Quadro 3) foi aumentado no tratamento sob a omissão de S, bem como na omissão de Ca e K, possivelmente pela redução da inibição competitiva, entre estes e o Mg. O mesmo ocorreu na omissão de N possivelmente, pela redução do mecanismo de competição entre o Mg e o  $\text{NH}_4^+$ , (KURVITS e KIRKBY, 1980 citados por Marschner, 1986). Para *Araucaria angustifolia*, Simões e Couto (1973), também relatam teores de Mg mais altos nos tratamentos com omissão de N (2,7 g de Mg/Kg de MSPA), de K (3,5 g de Mg/kg de MSPA) e de Ca (4,1 g de Mg/Kg de MSPA), respectivamente em relação ao tratamento Completo (2,1 g de Mg/Kg de MSPA) e na omissão de Mg (0,6 g de Mg/Kg de MSPA).

As plantas de jatobá no tratamento sob omissão de enxofre produziram 14,2% a mais de MSPA, contudo sem diferir do tratamento Completo. Entretanto, o teor de S sob omissão tenha sido 2,6 vezes menor do que no tratamento Completo e 2 vezes menor do que no tratamento Testemunha (Quadro 3). Estes valores indicam possivelmente, o baixo requerimento de S pelas plantas de jatobá. Haag et al., (1977) relatam distúrbios nutricionais a nível de campo com *Eucalyptus citriodora* associados a teores de 0,7 g/Kg de S em folhas com sintomas acentuados, e teores de 2,3 e 2,1 g/Kg de S em folhas sadias novas e folhas sadias maduras, respectivamente. Para o táxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), Dias et al., (1992) encontraram falta de resposta a adição de enxofre ao substrato, sugerindo nível crítico inferior a 5,1 mg de S/dm<sup>3</sup> de solo e teores foliares variando de 1,6 a 1,8 g/Kg nas doses 0 a 120 mg de S/dm<sup>3</sup> de solo.

De acordo com Malavolta (1980), a velocidade de absorção do sulfato - forma de enxofre predominantemente absorvida da solução do solo pelas raízes - depende do cátion acompanhante, e obedece a seguinte série crescente:  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{K}^+$ . Possivelmente os menores teores de S encontrados na MSPA das plantas de jatobá (Quadro 3), nos tratamentos sob omissão de Ca, Mg, N e de K devam-se a falta do cátion acompanhante prejudicando a absorção de S.

Os teores de B na MSPA das plantas de jatobá no tratamento sob omissão e na Testemunha foram os mais baixos, diferindo do tratamento Completo (Quadro 3). Estas diferenças entre os teores confirmam os efeitos tóxicos do nutriente para as plantas de jatobá na dose utilizada, uma vez que a adubação do substrato com 1 mg/dm<sup>3</sup> de B deprimiu o crescimento em altura (Quadro 2) e, tendeu a diminuir a produção de matéria seca tanto da parte aérea como radicular em relação ao tratamento Completo (Figura 1). Em *Eucalyptus grandis* o Boro não inibiu o crescimento das plantas na dose de 0,5 mg/Kg em solução nutritiva, associada a teores de 69 mg/Kg em folhas novas, 73 mg/Kg em folhas velhas e 36 mg/Kg de B em caule e ramos. Entretanto para as doses de 1,0; 2,0 e 4,0 mg/dm<sup>3</sup> de B, efeitos depressivos foram relatados por Rocha Filho et al., (1979).

Os menores teores de Zn na MSPA de plantas de jatobá foram encontrados nos tratamentos Testemunha e na omissão do elemento, seguidos pelo tratamento com omissão de B. Aparentemente, o boro estimula a absorção de zinco pelas raízes (Malavolta, 1980). Possivelmente a pequena disponibilidade de B no substrato não adubado com este nutriente, influiu na absorção de Zn, contribuindo para os menores teores encontrados na MSPA das plantas de jatobá no tratamento com omissão de B.

As omissões de Ca e de Mg favoreceram a absorção de Zn, possivelmente devido a redução da inibição competitiva dos nutrientes Ca e Mg com o Zn. A concentração crítica interna de Zn proposta por Couto et al. (1985), para *Eucalyptus grandis* é inferior a 11 mg/Kg. Entretanto, os autores relatam um consumo de luxo, com ampla faixa de variação entre a suficiência e a toxidez e associam limitações de crescimento a concentrações superiores a 200

mg/Kg de Zn. Para as plantas de jatobá a adição de 5 mg/dm<sup>3</sup> de Zn ao substrato influenciou negativamente nas características de crescimento das plantas.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho permitem concluir que:

- a) O jatobá apresenta muito baixo requerimento nutricional para B e Zn, inclusive com alta susceptibilidade à fitotoxidez com a aplicação dos mesmos;
- b) Para os macronutrientes, com destaque para o K o jatobá também apresenta baixo requerimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S.P.de; SILVA, J.A.da; RIBEIRO, J. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas do cerrado**: araticum, barú, cagaita e jatobá. 2 ed. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1990. 83p. (Documentos 26).
- BRAGA, F.deA.; VALE, F.R.do; VENTORIM, N.; AUBERT, E.; LOPES, G.deA. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, 1994 (no prelo).
- CARNIEL, T.; LIMA, H.N., VALE, F.R.do; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; GOMES, R.J. Resposta à adubação no campo de cinco espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO 24, Goiânia, 1993. **Resumos**, Goiânia: SBCS, p.209-210.
- 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 E.S.A. "Luiz de Queiroz"** Piracicaba, v.23, 1976. p.225-232.
- CHAPIN III, F.S. The mineral nutrition of wild plants. **Annual Review of Ecology Systematics**, Palo Alto, v.11, 1980. p.233-260.
- CLARKSON, D.T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES E AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS, Ilhéus, 1984. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985. p.45-75.
- COUTO, C.; NOVAIS, R.F.de; BARROS, N.F.de; NEVES, J.C.L. Resposta do eucalipto à aplicação de zinco em amostras de solos de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.2, p.134-148, 1985.

- DEFELIPO, B.V.; ALVAREZ, V.H.; COUTO, L.; FERNANDES, J.C. Estudos de micronutrientes em plantações de eucalipto em solos de cerrado de Minas Gerais. SIF, Viçosa: p.15-26, 1979. (Boletim técnico 2)
- DIAS, L. E.; JUCKSCH, I.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F. de; BRIENZA JUNIOR, S. Formação de mudas de táxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Voguel): II. Resposta a nitrogênio, potássio, enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, v.16, n.2, p.135-143, mai/ago, 1992.
- DIAS, L.E.; ALVAREZ, V.H.; BRIENZA JUNIOR, S. Formação de mudas de *Acacia mangium* Willd: 2. Resposta a nitrogênio e potássio. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p.11-22, jan/abr 1991.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos. Manual de métodos de análises do solo. Rio de Janeiro, SNCLS, 1979. n.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, Goiânia, 1993. **Resumos**, Goiânia: SBCS, p.143-142.
- FONSECA, S.da; MALUF, J.L.P.; OLIVEIRA, A.C. Adubação de *Eucalyptus camaldulensis* com boro e zinco em solos do cerrado na região de Brasilândia- Minas Gerais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, p.403-406.
- FONTES, L.E.F. Nova proveta para sedimentação da suspensão do solo na determinação da fração argila por densimetria. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.2, n.6, p.152-154, 1982.
- GURGEL FILHO, O.daA.; MORAIS, J.L.; GURGEL GARRIDO, L.M.A. Silvicultura de essências indígenas sob povoamentos homóclitos coetâneos experimentais IV - Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa* Hayne). **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.2, n.16A. p.957-861, 1982.
- HAAG, H.P.; SIMÕES, J.W.; OLIVEIRA, G.D.de; SARRUGE, J.R.; POGGIANI, F. Distúrbios nutricionais em *Eucalyptus citriodora*. **IPEF**, Piracicaba, n.14, p.59-68, jul. 1977.
- JACKSON, M.L. **Análises químicas de suelos**. 2 ed. Barcelona: Omega, 1970. 662p.
- KAGEYAMA, P.Y.; BIELLA, L.C.; PALERMO Jr., A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 6, **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p.109-113.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 352p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 254p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press Inc, 1986. 672p.
- MARTINEZ, H.E.P.; HAAG, H.P.; BRUCKNER, C.H. Macronutrientes em *Pinus caribaea* Morelet II. níveis internos sob suficiência e sob omissão. Piracicaba, **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, v.43, 1986. p.97-146.
- RENÓ, N.B.; VALE, F.R.do; CURI, N.; SIQUEIRA, J.O. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais nativas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO 24, Goiânia, 1993. **Resumos**, Goiânia: SBCS, p.211-212.
- ROCHA FILHO, J.V.deC.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D.de; SARRUGE; J.R. Influência do boro no crescimento e na composição química de *Eucalyptus grandis*. **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.36, p.139-151, 1979.
- SALVADOR, J.doL.G. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios**. 2ed. rev. at. CESP: São Paulo. 1989. 15p. (Série divulgação e informação, 105)
- SIMÕES, J.W.; COUTO, H.T.Z.do. Efeitos da omissão de nutrientes na alimentação mineral do pinheiro do Paraná *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze cultivado em vaso. Piracicaba, IPEF, v.4, n.7, p.3-40, 1973.
- TEDESCO, M.J.; VOLKEISS, S.J.; BOHNEM, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, EFRGS, 1985. (Boletim Técnico, 5)
- VALERI, S.V.; PIRES, A.L.B.; BANZATTO, D.A.; CORRADINI, L.; VALLE, C.F.do. Efeitos da adubação NPK no desenvolvimento inicial de progênies de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden em condições de casa de vegetação. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 7, **SBS/SBEF**, 1993. p.246-248.
- VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969, 24p. (Documentos)
- VIETS JUNIOR, F.G.; LINDSAY, W.L. Testing soils for zinc, cooper, maganese and iron. In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. eds. **Soil testing and plants analysis**. Madison, Soil Science Society of America, 1993. p.329-488.