



CERNE

ISSN: 0104-7760

cerne@dcf.ufla.br

Universidade Federal de Lavras

Brasil

Marques Lara Lanza de Sá e Melo, Teresa Cristina; Carvalho Guedes de, Janice; Lacerda Pinto  
Coelho, Mariluz; Mota Ferreira da, Paulo Emílio

Exigências nutricionais do paricá (*Schizolobium Amazonicum*, Herb.) na fase de muda.

CERNE, vol. 10, núm. 2, julho-dezembro, 2004, pp. 167-183

Universidade Federal de Lavras

Lavras, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74410203>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO PARICÁ (*Schizolobium amazonicum*, Herb.) NA FASE DE MUDA

Teresa Cristina Lara Lanza de Sá e Melo Marques<sup>1</sup>, Janice Guedes de Carvalho<sup>2</sup>,  
Mariluzza Pinto Coelho Lacerda<sup>3</sup>, Paulo Emílio Ferreira da Mota<sup>4</sup>

(Recebido: 13 de março de 2002; aceito: 22 de novembro de 2004)

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da omissão de nutrientes sobre a concentração de macronutrientes e de micronutrientes nas folhas, caule e raízes de mudas de paricá. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições e treze tratamentos, empregando a técnica do elemento faltante. As plântulas foram transplantadas para vasos de 3 L contendo solução nutritiva, quando apresentavam entre 5 - 10 cm de altura. O período experimental foi de sete semanas, sendo então as plantas divididas em raízes, caule e folhas para a determinação dos teores dos elementos minerais nos tecidos vegetais. Com base nas concentrações dos elementos nutrientes nas folhas do tratamento completo e do tratamento com a omissão do nutriente, definiram-se os teores desses nutrientes, como sendo: a) tratamento completo ( $\text{g.kg}^{-1}$ ): 4,37 de P; 15,40 de K; 39,77 de Ca; 3,90 de Mg e 2,70 de S; 33,27 de B; 5,48 de Cu; 542,33 de Fe, 88,16 de Mn; e 70,98 de Zn b) tratamento com omissão ( $\text{g.kg}^{-1}$ ): 0,97 de P; 3,80 de K; 7,83 de Ca; 1,03 de Mg e 2,20 de S; 31,28 de B; 4,14 de Cu; 139,67 de Fe, 38,45 de Mn; e 23,77 de Zn. Estes resultados demonstram que o paricá é uma planta exigente, pois os teores dos nutrientes encontrados nas partes das plantas são altos, quando comparados aos encontrados na literatura.

Palavras-chave: *Schizolobium amazonicum*, omissão de nutrientes, concentração de macronutrientes e micronutrientes

## NUTRIENT RIQUEIRIMENT OF *Schizolobium amazonicum*, Herb. (PARICÁ) SEEDLINGS

**ABSTRACT:** Macronutrients concentrations in leave, stem, and root tissues of *Schizolobium amazonicum* Herb. were determined under greenhouse conditions using the missing element technique. The experimental design was a completely randomized block with four replications and 13 treatments. Seedlings 0.05–0.10 -m high were planted into 3 L pots filled with nutritive solution. Based on the concentrations of macronutrients in the leaves of the complete and the deficient treatments, suitable and deficient levels ( $\text{g kg}^{-1}$ ) of macronutrients for *S. amazonicum* are: a) suitable: 4 for P; 15 for K; 40 for Ca; 4 for Mg; and 3 for S; 33 of B; 5 of Cu; 540 of Fe, 88 of Mn; and 71 of Zn; b) critical: 1 for P; 4 for K; 8 for Ca; 1 for Mg; and 2 for S; 31 of B; 4 of Cu; 140 of Fe; 38 of Mn; and 24 of Zn.

Key-words: *Schizolobium amazonicum*, nutrient omission, macronutrient and micronutrient concentration.

<sup>1</sup> Doutoranda em Fisiologia Vegetal na UFLA – C.P. 3037, CEP 372000-000. Lavras, MG

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Ciências do Solos - UFLA – C.P. 3037, CEP 372000-000, Lavras-MG

<sup>3</sup> Professora da UnB – Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília-DF

<sup>4</sup> Pesquisador do CNPS-EMBRAPA – R. Jardim Botânico, 1024, CEP 22460-000, Rio de Janeiro-RJ

## 1. INTRODUÇÃO

O paricá, *Schizolobium amazonicum*, Herb. da família Caesalpinaceae, árvore de 20 a 30 m de altura e com tronco de até 1 m de diâmetro, ocorre em todo o Brasil, com exceção da região Sul. Na floresta Amazônica está presente na mata primária e secundária de terra firme e várzea alta dos estados de Rondônia, Amazonas, Pará e Mato Grosso, apresentando crescimento excessivamente rápido. Sua madeira possui coloração branco-amarelo-claro, às vezes com tonalidade róseo-pálida. A sua superfície é sedosa e lisa, mais ou menos lustrosa, sendo muito utilizada na fabricação de forros, palitos e papel (Trindade et al., 1999). O paricá apresenta rápido desenvolvimento, em altura e em diâmetro e, por isso, está incluído na seleção de espécies de leguminosas para consórcios agroflorestais na Amazônia.

A produtividade das espécies arbóreas com alto potencial de crescimento é frequentemente limitada por restrições nutricionais e hídricas, tornando imprescindível, para o sucesso da implantação destas espécies em solos marginais, o conhecimento dos seus requerimentos nutricionais, o que permitirá a escolha de espécies adequadas a ambientes de baixa fertilidade (Sanginga, Gawaje e Swift, 1991). Segundo Chapin III (1980), espécies de crescimento rápido exibem uma alta taxa de absorção iônica por planta e um grande incremento na taxa de absorção, em resposta ao aumento de concentrações externas de nutrientes, comparadas a espécies de crescimento lento.

Mohan, Prasad e Gupta (1990) relataram efeitos depressivos da adubação com N, P e K sobre o crescimento de *Azadirachta indica*, *Albizia amara*, *Acacia planifrons*, *Acacia lenticulares*, *Hardwickia binata* e *Tamarindus indica*. Segundo estes autores, este comportamento pode ser explicado, entre outros fatores, pela grande adaptação destas espécies a

ambientes de baixa fertilidade. Em um trabalho utilizando a técnica do elemento faltante em quatro espécies florestais, Braga et al. (1995) observaram que a quaresmeira mostrou a mais alta exigência nutricional, respondendo à adubação com todos os macros e micronutrientes, enquanto que a *Acacia mangium* respondeu apenas ao P, N e S, a pereira mostrou maior exigência nutricional para N, P, Ca e S e a peroba-rosa para P, K e S.

Mesmo ocorrendo menor possibilidade de uma espécie apresentar carência de um micronutriente (Raj, 1991), torna-se necessário o estudo sobre as reais necessidades da espécie, uma vez que, segundo Ferreira e Cruz (1991), planta crescendo em solo pobre desses minerais pode apresentar diminuição no crescimento, com queda na sua produtividade. Frazão (1985), trabalhando com *Cordia goeldiana*, verificou que a ordem crescente de extração dos micronutrientes foi B, Cu, Mn, Zn e Fe e concluiu que a espécie florestal estudada foi mais exigente em nutrientes em relação às folhosas exóticas como *Eucalyptus* e *Pinus*.

Tendo em vista a importância da espécie, torna-se necessário o conhecimento das técnicas de plantio da mesma, lembrando que o sucesso do plantio depende dentre outras características, do conhecimento de suas exigências nutricionais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento nutricional do paricá por meio da técnica do elemento faltante, determinando as concentrações dos elementos minerais nas diferentes partes das plantas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições perfazendo

um total de 52 vasos e a unidade experimental constituiu-se de uma planta.

Sementes de paricá provenientes da EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém,PA) foram colocadas em bandejas rasas (5 cm de profundidade), contendo uma mistura de casca de arroz carbonizada com vermiculita. As sementes foram umedecidas com sulfato de cálcio ( $10^{-4}$  M) e recobertas com um plástico transparente até começar a germinação. Após as plântulas atingirem altura entre 5 - 10 cm, foram transplantadas para vasos de 3 L de capacidade contendo uma solução nutritiva diluída, partindo da solução de Bolle-Jones (1954) e modificada para o referido experimento (Tabela 1). As plantas, nos vasos definitivos, foram fixadas pelo colo com a ajuda de espuma de plástico.

Catorze dias após o transplântio, as plantas foram submetidas, por sete semanas, aos tratamentos, constituídos pelas soluções diferenciadas da inicial apenas pela omissão de um elemento de cada vez (Tabela 1), perfazendo um total de treze tratamentos, assim constituídos: solução completa, omissão de N, de P, de K, de Ca, de Mg, de S, de B, de Cu, de Fe, de Zn, de Mn e de Na. Os tratamentos com deficiência de micronutrientes tiveram composição semelhante ao tratamento completo, diferindo apenas quanto à solução "a" (Tabela 1), que foi substituída por: solução a – B, solução a – Cu, solução a – Mn, solução a – Zn, enquanto que no tratamento –Fe não foi usada a solução Fe-EDTA.

**Tabela 1.** Composição das soluções nutritivas (mL sol. estoque/L solução nutritiva) utilizadas no experimento segundo Bolle-jones (1954).

**Table 1.** Composition of nutritive solutions (mL stock solution/L work solution), according to Bolle-jones (1954).

Sol. Estoque	Conc.	Ct	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S	-B	-Cu	-Fe	-Mn	-Zn	-Na
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	M	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	M	2	-	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2
KNO <sub>3</sub>	M	1	-	1	-	3	-	2	1	1	1	1	1	1
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,5M	2	2	2	-	-	3	-	2	2	2	2	2	2
MgSO <sub>4</sub>	0,5M	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	-	-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	M	1,5	-	1,5	2	2,5	2	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,01M	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	M	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,5M	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-
NaNO <sub>3</sub>	M	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<sup>1</sup> Solução a		1	1	1	1	1	1	1	a-B	a-Cu	1	a-Mn	a-Zn	1
<sup>2</sup> Sol. Fe-EDTA		1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

<sup>1</sup> Composição da solução a: 0,4121g de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>; 1,75g de MnSO<sub>4</sub>; 0,24968g de CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O; 0,0431g de MoO<sub>3</sub> e 0,28755g de ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O

<sup>2</sup> Composição da solução Fe-EDTA: 26,1g de Fe-EDTA; 89,2ml de NaOH N e 24,9g de FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, por litro de solução

Observação: Os tratamentos com omissão de micronutrientes tiveram composição semelhante à do tratamento completo (Ct), com exceção da solução a-B, solução a-Cu, solução a-Mn e solução a-Zn, tendo, no tratamento – Fe, sido omitida a solução de Fe-EDTA.

As soluções foram preparadas com reagentes p.a. diluídos em água destilada, trocadas em intervalo de 15 dias (Tabela 2) e constantemente aeradas. Diariamente, o volume das soluções foi verificado e, quando necessário, completado com água destilada.

Durante o período experimental, aquelas plantas que não apresentavam condições de continuarem crescendo tiveram seu crescimento cessado, sendo então colhidas para a determinação da matéria seca e subseqüentes análises foliares. Ao final do período experimental, todo o experimento foi colhido e as plantas divididas em raiz, caule e folhas. As diferentes partes das plantas coletadas foram lavadas em água corrente e,

posteriormente, enxaguadas em água destilada, submetidas à secagem em estufa com temperatura mantida entre 60°C - 70°C, pesadas, moídas em moinho tipo Wiley e digeridas para a obtenção dos extratos. Efetuou-se a digestão nitroperclórica do material seco e moído, determinando-se nos extratos os teores de macronutrientes, micronutrientes e do Na, segundo Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Apenas para o B as amostras foram submetidas à digestão por via seca.

As concentrações de nutrientes das plantas nos diferentes tratamentos foram analisadas estatisticamente e comparadas, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Número de trocas e diluições das soluções.

**Table 2.** Number changes and dilutions of solutions.

Troca	Diluição da solução (sol.: água)
Transplântio	1:5
1ª troca	1:2
2ª troca	1:1
3ª troca	1:1
4ª troca	1:1
5ª troca	1:1

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Nitrogênio

A concentração do N nas diversas partes da planta de paricá encontra-se na Tabela 3. As maiores concentrações foram observadas nas folhas. A variação da concentração do N no tratamento completo foi de 12,93 g.kg<sup>-1</sup> no caule a 24,80 g.kg<sup>-1</sup> nas folhas, enquanto que, no tratamento com a omissão desse nutriente, a

concentração atingiu 9,60 g.kg<sup>-1</sup> no caule a 30,50 g.kg<sup>-1</sup> nas folhas. A omissão de N reduziu o teor desse nutriente no caule e nas raízes quando comparado ao tratamento completo, exceto nas folhas, em que a concentração do N foi 30,50 g.kg<sup>-1</sup>, contra 24,80 g.kg<sup>-1</sup> no tratamento completo. Possivelmente, houve efeito de concentração, devido à baixa produção de biomassa da espécie na ausência do N (Lanza et al., 1996a),

evidenciando a exigência do nutriente no desenvolvimento inicial do paricá. Efeito de concentração foi também verificado no tratamento com omissão de Fe, nas folhas, caule e raízes e no tratamento com omissão de B nas folhas e raízes.

**Tabela 3.** Concentração de N ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.

**Table 3.** Concentration of N ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	24,80 g	12,93 hi	21,93 d
Omissão de N	30,50 e	09,60 m	19,20 g
Omissão de P	31,90 d	17,07 f	27,03 b
Omissão de K	22,30 h	37,33 a	26,00 c
Omissão de Ca	35,20 a	23,10 e	21,57 de
Omissão de Mg	32,87 c	11,97 j	21,73 de
Omissão de S	29,83 e	12,80 hi	20,83 f
Omissão de Fe	34,07 b	33,47 b	34,70 a
Omissão de Mn	28,03 f	13,10 h	27,43 b
Omissão de Zn	23,97 g	24,97 c	25,63 c
Omissão de Cu	27,43 f	10,77 l	17,17 i
Omissão de B	35,17 a	24,17 d	34,63 a
Omissão de Na	27,20 f	14,20 g	18,53 h
DMS	0,94	0,56	0,61
CV (%)	10,69	9,96	8,46

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Constatou-se que as omissões de Ca e de B da solução nutritiva promoveram aumentos nos teores de N nas folhas. A omissão de K promoveu aumento no teor de N no caule e o teor de N nas raízes foi também maior com a omissão de B. Segundo Mendonça et al. (1999), a omissão de Ca propiciou maior teor de N nas folhas de mudas de aroeira do sertão, devido à maior disponibilidade de N na forma amoniacal. A concentração de N foi também maior em plantas de quina com a omissão de Ca (Viégas et al., 1998).

### 3.2. Fósforo

Na Tabela 4 são apresentados os teores de P nas várias partes da planta em função dos tratamentos, em que o tratamento completo

variou de  $4,10 \text{ g.kg}^{-1}$  no caule a  $10,97 \text{ g.kg}^{-1}$  nas raízes. No tratamento com a omissão de P, os teores variaram de  $0,67 \text{ g.kg}^{-1}$  no caule a  $0,97 \text{ g.kg}^{-1}$  nas folhas. Verifica-se que a omissão de P reduziu a concentração desse nutriente em todas as partes da planta de paricá, quando comparada ao tratamento completo.

As omissões de S e de B da solução nutritiva proporcionaram aumento na concentração de P nas folhas. Mendonça et al. (1999) também observaram o aumento nos teores de P nas folhas das mudas de aroeira do sertão com a omissão de S. Duboc et al. (1996) e Venturin et al. (1999) obtiveram resultados semelhantes com o angico-amarelo e o jatobá, respectivamente. Quanto ao alto teor de P com

a omissão de B, este foi devido, provavelmente, ao efeito de concentração, visto ter apresentado no experimento uma menor produção de matéria seca (Lanza et al., 1996a). Aumentos na concentração de P foram também verificados no caule com a omissão de Mg, enquanto que as maiores concentrações de P nas raízes ocorreram no tratamento completo. Maiores teores de P no caule com a omissão de Mg foram também encontrados

por Viégas et al. (1998) em plantas de quina e por Fasabi (1996) em plantas de malva. Segundo Malavolta (1980), o Mg funciona como carregador de P e, no estudo em questão, na ausência de Mg ocorreu pouca translocação do P para as folhas, acumulando mais P no caule e nas raízes, provavelmente provocando os sintomas visuais de deficiência de P (Lanza et al., 1996c).

**Tabela 4.** Concentração de P ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.

**Table 4.** Concentration of P ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	04,37 f	04,10 i	10,97 a
Omissão de N	05,27 d	07,83 b	09,07 c
Omissão de P	00,97 i	00,67 j	00,80 h
Omissão de K	05,37 d	07,37 d	09,40 b
Omissão de Ca	06,00 c	06,40 e	07,50 f
Omissão de Mg	06,37 b	08,47 a	08,20 de
Omissão de S	08,73 a	07,60 c	08,27 de
Omissão de Fe	05,00 e	07,83 b	08,37 de
Omissão de Mn	04,43 f	05,40 gh	09,53 b
Omissão de Zn	03,67 h	05,57 g	07,73 f
Omissão de Cu	06,27 b	06,30 f	08,10 e
Omissão de B	08,57 a	04,13 i	08,47 d
Omissão de Na	04,43 f	05,43 gh	06,67 g
DMS	0,19	0,19	0,30
CV (%)	12,45	10,94	12,88

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

### 3.3. Potássio

A Tabela 5 contém os valores das concentrações médias de K nas diversas partes da planta de paricá. As concentrações no tratamento com a omissão de K foram menores em todas as partes da planta e variaram de  $1,80 \text{ g.kg}^{-1}$  no caule a  $3,80 \text{ g.kg}^{-1}$  nas folhas. No tratamento completo, a variação dos teores de K foram de  $11,73 \text{ g.kg}^{-1}$  no caule a  $41,93 \text{ g.kg}^{-1}$  nas raízes. As maiores concentrações de K ocorreram nas raízes, o

que não é coerente com a alta mobilidade desse nutriente nas plantas. Segundo Mendonça et al. (1999), as concentrações adequadas de K nas folhas, para algumas espécies arbóreas, variaram entre  $4 - 18,5 \text{ g.kg}^{-1}$ . Isto sugere que o paricá é uma planta com alta exigência em K, pois, mesmo estando este nutriente mais concentrado nas raízes, seus teores nas folhas foram altos, comparados com a faixa encontrada na literatura para outras espécies.

Assim como observado para a omissão do P, a omissão do K também reduziu os teores desse nutriente em todas as partes da planta, quando comparada ao tratamento completo. As omissões de Fe e de N promoveram aumento nos teores de K nas folhas, devido ao efeito de concentração. Mendonça et al. (1999) também verificaram maiores teores de K no tratamento com a omissão de Fe nas folhas de angico-amarelo. As omissões de P e Na da solução nutritiva proporcionaram reduções na concentração de K nas folhas. A ausência do P também reduziu os teores de K no caule, enquanto que os teores desse nutriente foram maiores com a

omissão do Mg, devido à menor competição na absorção do K. Na raiz, o tratamento completo mostrou a maior concentração de K e a menor concentração foi verificada no tratamento com a omissão de Ca da solução nutritiva. Neste último caso, o baixo teor de K nas raízes é explicado pelo efeito Viets, segundo o qual o Ca em baixas concentrações estimula a absorção de K (Marschner, 1995). Ainda no tratamento com a omissão do Ca, a alta mobilidade do K na planta ocasionou maior teor de K nas folhas de paricá, justificando a maior absorção desse nutriente na presença de baixa concentração do Ca.

**Tabela 5.** Concentração de K ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.

**Table 5.** Concentration of K ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	15,40 i	11,73 i	41,93 a
Omissão de N	24,93 b	17,53 d	24,00 d
Omissão de P	14,97 j	09,83 j	26,80 c
Omissão de K	03,80 l	01,80 l	02,43 h
Omissão de Ca	23,10 c	17,57 d	12,50 g
Omissão de Mg	18,50 f	24,07 a	27,37 c
Omissão de S	21,97 d	23,00 b	23,57 d
Omissão de Fé	27,53 a	18,97 c	18,83 f
Omissão de Mn	17,00 g	14,97 g	35,00 b
Omissão de Zn	16,40 h	12,07 h	23,67 d
Omissão de Cu	19,10 e	15,37 f	22,50 e
Omissão de B	15,40 i	15,60 f	22,17 e
Omissão de Na	14,83 j	15,97 e	23,87 d
DMS	0,42	0,27	0,61
CV (%)	7,87	5,89	8,66

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

### 3.4. Cálcio

As concentrações médias de Ca detectadas nas diferentes partes das plantas de paricá, em função dos tratamentos, estão representadas na Tabela 6. As concentrações de Ca no tratamento completo variaram de

13,20  $\text{g.kg}^{-1}$  no caule a 39,77  $\text{g.kg}^{-1}$  nas folhas, enquanto que nas plantas com a omissão deste nutriente, variaram de 3,03  $\text{g.kg}^{-1}$  na raiz a 7,83  $\text{g.kg}^{-1}$  nas folhas. As maiores concentrações de Ca ocorreram nas folhas, possivelmente devido à alta taxa de



transpiração das plantas, pois o Ca é transportado unidirecionalmente pelo xilema, via corrente transpiratória, das raízes para a parte aérea (Mengel e Kirkby, 1982). Como o experimento foi montado em solução nutritiva e em casa de vegetação, espera-se uma maior taxa transpiratória das plantas, devido à alta temperatura do ambiente.

A exemplo das omissões do K e do P, a omissão do Ca também reduziu os teores desse nutriente em todas as partes da planta, quando comparada ao tratamento completo. As omissões de Fe e de K promoveram aumentos nos teores de Ca nas folhas. Novamente, observou-se efeito de concentração do Ca nas folhas do tratamento com a omissão do Fe da

solução nutritiva. A alta concentração do Ca foi verificada também no tratamento com a omissão de K, devido à inibição competitiva (Marschner, 1995). A omissão de K aumentou os teores de Ca no caule e nas raízes. Um efeito competitivo do K com o Ca e o Mg foi relatado em *Senna spectabilis* e *Machaerium nictitans* (Silva, 1996), em *Acacia mangium* (Dias, Alvarez e Brienza Júnior, 1991) e em jatobá, óleo copaíba e angico amarelo (Duboc, 1996). Shukla e Mukhi (1979) ressaltam que o antagonismo entre íons é de natureza fisiológica, podendo ocorrer não apenas durante o processo de absorção, mas também na translocação das raízes para a parte aérea.

**Tabela 6.** Concentração de Ca ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.

**Table 6.** Concentration of Ca ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	39,77 c	13,20 e	13,87 f
Omissão de N	38,03 c	24,23 b	23,33 b
Omissão de P	28,40 e	11,70 f	13,00 fg
Omissão de K	49,60 a	27,67 a	47,03 a
Omissão de Ca	07,83 h	03,40 i	03,03 i
Omissão de Mg	23,80 f	14,77 cd	12,40 g
Omissão de S	23,70 f	09,10 h	15,27 e
Omissão de Fe	48,53 a	15,93 c	18,83 c
Omissão de Mn	34,33 d	14,37 de	16,47 d
Omissão de Zn	35,97 d	11,10 fg	16,23 d
Omissão de Cu	44,97 b	09,80 gh	13,17 fg
Omissão de B	24,10 f	09,90 gh	15,70 de
Omissão de Na	18,40 g	09,53 h	08,33 h
DMS	1,87	1,50	0,89
CV (%)	19,52	37,25	17,60

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores de Ca foram menores no tratamento com a omissão de Na em todas as partes da planta, devido ao efeito de diluição. A concentração de Ca foi também menor no caule no tratamento com a omissão do S. Resultados contraditórios foram encontrados por Fasabi (1996) em plantas de malva.

### 3.5. Magnésio

Os resultados dos teores de Mg nas diversas partes da planta de paricá são apresentados na Tabela 7. No tratamento completo, a variação dos teores de Mg foi de  $2,43 \text{ g.kg}^{-1}$  no caule a  $4,30 \text{ g.kg}^{-1}$  nas raízes. As amplitudes foram menores no tratamento com a omissão de Mg, sendo  $0,80 \text{ g.kg}^{-1}$  no caule a  $1,10 \text{ g.kg}^{-1}$  nas raízes. As maiores concentrações de Mg foram observadas nas raízes e folhas. A concentração de Mg nos tecidos vegetais para algumas espécies arbóreas foi citada por Mendonça et al. (1999) variando de  $1,6 - 6,2 \text{ g.kg}^{-1}$ . Percebe-se, portanto, que, com exceção dos teores do tratamento com a omissão de Mg, todos os outros teores de Mg, para os demais tratamentos com a omissão dos nutrientes, encontram-se dentro da faixa citada acima.

A omissão de Mg reduziu os teores desse nutriente em todas as partes da planta, quando comparada com o tratamento completo. Ocorreu também a redução dos teores de Mg nas folhas com a omissão de Mn e no caule quando se omitiu o P da solução nutritiva. Duboc et al. (1996), trabalhando com jatobá e Mendonça et al. (1999), trabalhando com aroeira do sertão, encontraram teores baixos de Mg com a omissão de P nas folhas, quando comparados com o tratamento completo. Menores teores de Mg foram também observados no tratamento com a omissão de Na, sendo provavelmente causado pelo efeito de diluição.

O aumento nos teores de Mg em todas as partes da planta de paricá foi observado no

tratamento com a omissão de K, como consequência da competição entre esses nutrientes. Alguns autores também relataram o efeito da inibição competitiva entre o K e o Mg em plantas de malva (Fasabi, 1996), em angico amarelo, cássia carnaval, cássia verrugosa, ipê mirim, bico de pato e fedegoso (Silva, 1996), em jatobá (Duboc, 1996), em angico amarelo (Venturin et al., 1999) e em aroeira do sertão (Mendonça et al., 1999). O efeito antagonico foi também verificado no tratamento com a omissão de Ca nas folhas do paricá. De acordo com Malavolta (1980), existe um antagonismo entre Ca, Mg e K, em que o aumento na concentração de um destes elementos no meio implica na diminuição da absorção dos outros, o que explica os altos teores de Mg nos tratamentos com a omissão de Ca e de K.

### 3.6. Enxofre

As concentrações do S nas diversas partes do paricá encontram-se na Tabela 8. As maiores concentrações foram observadas nas raízes. A variação da concentração de S no tratamento completo foi de  $2,23 \text{ g.kg}^{-1}$  no caule a  $6,13 \text{ g.kg}^{-1}$  nas raízes, enquanto no tratamento com a omissão desse nutriente a variação foi de  $1,43 \text{ g.kg}^{-1}$  no caule a  $2,20 \text{ g.kg}^{-1}$  nas folhas. A omissão do S reduziu o teor desse nutriente em todas as partes da planta, com exceção das folhas, que apresentaram teores de  $2,20 \text{ g.kg}^{-1}$ , enquanto que nas plantas com a omissão de Na e Mg, os teores foram de  $1,87 \text{ g.kg}^{-1}$  e  $1,77 \text{ g.kg}^{-1}$ , respectivamente.

A ausência de Na ocasionou redução nos teores de S em todas as partes da planta, devido ao efeito de diluição, em função do grande crescimento das folhas, caule e raízes em resposta à omissão do elemento (Lanza et al., 1996b). Outro fator que pode explicar o menor teor de S com a omissão de Na é a presença do íon acompanhante. Segundo

Malavolta (1980), a absorção do S depende da concentração desse nutriente na solução e do cátion acompanhante, que obedece à seguinte série crescente:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{K}^+$ . Provavelmente, os menores teores de S encontrados nas partes das plantas de paricá, no tratamento com a omissão de Na, devem-se à falta do cátion acompanhante, prejudicando a absorção. O tratamento com a omissão de Mg também reduziu o teor de S nas folhas de paricá. Venturin et al. (1996), trabalhando com jatobá, encontraram menores teores de S nos tratamentos com a omissão de K, Ca e Mg.

Maiores teores de S foram encontrados com a omissão de B, de Zn e de Cu. Fasabi (1996) verificou, em plantas de malva, maiores teores de S nas folhas superiores com a omissão de B, nas folhas inferiores com a omissão de Fe e nas raízes com a omissão de Cu. A omissão de Zn, Cu, Fe e Mn na solução nutritiva também provocou o aumento da concentração de S nas folhas de angico amarelo (Mendonça et al., 1999).

### 3.7. Manganês

As concentrações de Mn nas diversas partes das plantas de paricá encontram-se na Tabela 9. As maiores concentrações foram observadas nas raízes. A variação da concentração de Mn no tratamento completo foi de  $21,11 \text{ mg.kg}^{-1}$  no caule a  $267,86 \text{ mg.kg}^{-1}$  nas raízes, enquanto que, no tratamento com a omissão desse nutriente, a concentração foi de  $7,8 \text{ mg.kg}^{-1}$  no caule a  $38,45 \text{ mg.kg}^{-1}$  nas folhas.

A omissão do Mn reduziu o teor desse nutriente em todas as partes da planta, porém, de modo não significativo, com exceção das raízes, que apresentaram concentrações de  $12,35 \text{ mg.kg}^{-1}$  contra  $267,86 \text{ mg.kg}^{-1}$  no tratamento completo. A omissão de Ca promoveu acréscimo na concentração de Mn nas folhas, enquanto que no caule os tratamentos na ausência de K e Mg foram responsáveis por este aumento. Nas raízes, verificaram-se maiores concentrações de Mn com a omissão de S.

**Tabela 7.** Concentração de Mg ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.

**Table 7.** Concentration of Mg ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	03,90 g	02,43 i	04,30 f
Omissão de N	05,50 c	02,97 e	04,90 e
Omissão de P	04,00 fg	01,90 j	04,37 f
Omissão de K	06,47 b	06,23 a	09,40 a
Omissão de Ca	07,20 a	04,20 b	03,90 g
Omissão de Mg	01,03 j	00,80 l	01,10 j
Omissão de S	04,60 e	03,57 c	05,93 d
Omissão de Fe	05,27 c	03,37 d	04,47 f
Omissão de Mn	03,53 h	02,60 h	06,83 b
Omissão de Zn	04,03 fg	02,83 f	03,27 h
Omissão de Cu	04,83 d	02,47 i	04,13 fg
Omissão de B	04,73 de	02,97e	06,60 b
Omissão de Na	03,17 I	02,73 g	02,10 i
DMS	0,16	0,09	0,35
CV (%)	12,23	11,28	25,50

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 8.** Concentração de S ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.**Table 8.** Concentration of S ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	02,70 g	02,23 d	06,13 b
Omissão de N	02,97 de	02,23 d	03,47 f
Omissão de P	02,90 ef	01,97 h	04,60 d
Omissão de K	02,97 de	02,20 e	05,80 c
Omissão de Ca	03,10 c	02,55 c	04,70 d
Omissão de Mg	01,77 j	01,80 i	03,07 h
Omissão de S	02,20 h	01,43 l	01,87 j
Omissão de Fé	02,83 f	02,13 g	03,37 fg
Omissão de Mn	03,00 d	02,17 f	06,13 b
Omissão de Zn	02,93 de	02,80 a	04,37 e
Omissão de Cu	03,63 b	02,57 b	07,07 a
Omissão de B	04,07 a	01,80 i	03,30 g
Omissão de Na	01,87 I	01,63 j	02,07 i
DMS	0,09	0,002	0,13
CV (%)	8,53	8,24	9,15

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 9.** Concentração de Mn ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.**Table 9.** Concentration of Mn ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	88,16 abc	21,11 cde	267,86 abc
Omissão de N	66,87 b	11,90 de	36,04 ef
Omissão de P	96,01 abc	19,15 cde	25,72 ef
Omissão de K	104,77 abc	39,53 a	296,70 ab
Omissão de Ca	148,36 a	30,42 abc	46,04 ef
Omissão de Mg	95,91 abc	41,02 a	146,99 cde
Omissão de S	119,49 ab	22,62 bcd	306,58 a
Omissão de Fe	93,86 abc	16,20 cde	177,64 bcd
Omissão de Mn	38,45 c	7,80 e	12,35 f
Omissão de Zn	82,47 abc	14,20 de	272,80 ab
Omissão de Cu	97,00 abc	17,25 cde	241,94 abc
Omissão de B	138,31 ab	36,77 ab	29,79 ef
Omissão de Na	72,16 abc	26,38 abcd	119,06 def
DMS	76,92	14,72	121,89
CV (%)	26,92	21,02	24,31

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Maior concentração de Mn foi encontrada nas folhas da aroeira do sertão no tratamento com a omissão de calagem (Mendonça et al., 1999). Braga et al. (1995), trabalhando com duas espécies de crescimento lento (peroba e pereira) e duas espécies de crescimento rápido (*Acacia mangium* e quaresmeira), verificaram que a concentração de Mn foi maior para todas as espécies, no tratamento com a omissão de Ca nas folhas. Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados neste trabalho. Segundo Marschner (1995), o Mn tem disponibilidade reduzida em altas concentrações do Ca. Já em plantas de malva, Fasabi (1996) encontrou maiores teores de Mn com a omissão de B e S nas folhas superiores e inferiores, respectivamente.

### 3.8. Zinco

A Tabela 10 contém a concentração média de Zn nas diversas partes das plantas de paricá. A concentração de Zn no tratamento completo variou de 24,15 mg.kg<sup>-1</sup> no caule a 100,98 mg.kg<sup>-1</sup> nas raízes, enquanto que, com a omissão do nutriente, oscilou de 15,80 mg.kg<sup>-1</sup> no caule a 77,87 mg.kg<sup>-1</sup> nas raízes. Verificou-se que a omissão de Zn da solução nutritiva promoveu redução na concentração desse nutriente em todas as partes da planta de paricá, quando comparada ao tratamento completo. Assim como para os teores de Mn, as maiores concentrações de Zn foram verificadas nas raízes.

As omissões de N e S proporcionaram aumentos nas concentrações de Zn nas raízes. A deficiência em S também aumentou a concentração de Zn no caule. Maiores concentrações de Zn foram também verificadas, nas folhas, no tratamento

completo e com a omissão de N, sendo os demais tratamentos (com exceção do tratamento com a omissão de Zn) estatisticamente iguais a estes tratamentos. O elevado teor de Zn com a omissão do N, deve-se ao efeito de concentração, sabendo-se que, neste caso, a planta de paricá teve seu crescimento reduzido (Lanza et al., 1996a).

A omissão de S também promoveu aumentos na concentração de Zn no caule e raízes de malva (Fasabi, 1996). No entanto, a maioria dos autores tem encontrado maiores teores de Zn na ausência de Ca (Mendonça et al., 1999; Venturin et al., 1999; Duboc et al., 1996; Braga et al., 1995). Segundo Malavolta (1980), o Ca em baixas concentrações promove maior absorção do Zn devido ao efeito Viets.

### 3.9. Boro

As concentrações médias do B observadas nas diferentes partes das plantas de paricá, em função dos tratamentos, representadas na Tabela 11. As concentrações de B no tratamento completo variaram de 27,14 mg.kg<sup>-1</sup> no caule a 33,27 mg.kg<sup>-1</sup> nas folhas e raízes, enquanto que, nas plantas com a omissão deste nutriente, variaram de 13,04 mg.kg<sup>-1</sup> no caule a 31,28 mg.kg<sup>-1</sup> nas folhas. As maiores concentrações do B foram observadas nas folhas. De acordo com Mengel e Kirkby (1982), o B é um nutriente de baixa mobilidade no tecido da planta e o seu transporte é dependente da transpiração e das relações hídricas no sistema solo-planta-atmosfera, que afetam a sua distribuição nas diversas partes das plantas. Haag et al. (1991), trabalhando com *Pinus caribaea* sob suficiência e sob omissão de B, encontraram maiores concentrações do nutriente nas acículas inferiores.

**Tabela 10.** Concentração de Zn ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.**Table 10** Concentration of Zn ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	70,98 a	24,15 e	100,98 bc
Omissão de N	69,65 a	50,69 b	121,07 a
Omissão de P	43,65 ab	23,43 e	100,83 bc
Omissão de K	48,25 ab	31,85 d	93,82 cde
Omissão de Ca	41,36 ab	19,60 ef	71,77 fg
Omissão de Mg	44,60 ab	48,84 b	112,86 ab
Omissão de S	66,24 ab	63,92 a	128,56 a
Omissão de Fe	27,14 ab	22,14 e	40,52 h
Omissão de Mn	34,20 ab	21,18 ef	82,65 defg
Omissão de Zn	23,77 b	15,80 f	77,87 efg
Omissão de Cu	36,10 ab	34,26 d	98,40 bcd
Omissão de B	43,88 ab	35,05 cd	65,49 g
Omissão de Na	28,70 ab	41,29 c	87,85 cdef
DMS	45,67	6,28	17,66
CV (%)	34,32	6,32	6,49

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 11.** Concentração de B ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.**Table 11.** Concentration of B ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	33,27 h	27,14 ab	33,27 defg
Omissão de N	22,33 i	12,79 f	15,15 h
Omissão de P	95,08 a	25,55 bc	34,58 def
Omissão de K	92,07 ab	20,85 cd	55,74 a
Omissão de Ca	87,07 bc	26,60 ab	37,30 bcde
Omissão de Mg	54,26 f	29,19 ab	44,84 bc
Omissão de S	65,42 e	30,69 a	31,74 efg
Omissão de Fe	64,95 e	13,01 f	36,05 cde
Omissão de Mn	63,56 e	19,22 de	40,83 bcd
Omissão de Zn	76,19 d	26,20 ab	45,96 b
Omissão de Cu	80,20 cd	26,01 ab	34,23 def
Omissão de B	31,28 h	13,04 f	24,37 g
Omissão de Na	45,87 g	20,38 de	26,14 fg
DMS	7,98	5,10	8,91
CV (%)	4,28	7,62	8,92

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A omissão de B também reduziu os teores desse nutriente em todas as partes da planta, quando comparada ao tratamento completo, porém, apenas no caule o teor de B no tratamento com a omissão do nutriente foi estatisticamente inferior ao tratamento completo. As omissões de P, S e K promoveram aumentos nos teores de B nas folhas, no caule e nas raízes, respectivamente. A alta concentração de B observada na ausência de P está relacionada ao efeito de concentração, em decorrência do baixo crescimento vegetativo com a omissão do nutriente (Lanza et al., 1996a).

Venturin et al. (1999) encontraram maiores concentrações de B na parte aérea de angico-amarelo com as omissões de S, P e N. A omissão de B também causou altas concentrações de K nas folhas da aroeira do sertão (Mendonça et al., 1999). De acordo com Ferreira e Cruz (1991), existem indicativos de que altas concentrações de K no solo promovem maior adsorção do B, diminuindo assim sua disponibilidade.

### 3.10. Cobre

Na Tabela 12 são apresentados os teores de Ca nas várias partes da planta em função dos tratamentos, na qual verifica-se que o valor máximo atingido no tratamento completo foi de 19,18 mg.kg<sup>-1</sup> nas raízes e o valor mínimo foi de 5,48 mg.kg<sup>-1</sup> nas folhas. No tratamento com a omissão de Cu, os teores variaram de 4,14 mg.kg<sup>-1</sup> nas folhas a 33,28 mg.kg<sup>-1</sup> nas raízes.

As maiores concentrações de Cu ocorreram nas raízes, indicando a imobilidade do nutriente nas plantas. Maiores concentrações de Cu nas raízes foram também encontradas por Haag et al. (1991) em *Pinus caribaea* e em *Pinus radiata* por Lastra et al. (1988). Segundo os últimos autores, a maior retenção de Cu nas raízes está relacionada a um mecanismo protetor contra o aumento de Cu nas acículas da

planta, onde este poderia mostrar efeito deletério ao sistema fotossintético.

A omissão de Cu da solução nutritiva promoveu redução nos teores do nutriente principalmente no caule e em menor proporção nas folhas da planta, quando comparada ao tratamento completo. Nas raízes, o teor de Cu com a omissão do nutriente foi maior do que no tratamento completo, porém, estatisticamente iguais entre si. A omissão do K promoveu o aumento da concentração de Cu nas folhas e no caule. Nas raízes, a alta concentração de Cu foi observada no tratamento com a omissão de S. A omissão de S também causou o aumento da concentração de Cu na parte aérea de *Acacia mangium* e da pereira (Braga et al., 1995).

### 3.11. Ferro

Em relação ao Fe, os maiores valores encontrados para os teores no tratamento completo ocorreram nas raízes, na ordem de 774,67 mg.kg<sup>-1</sup> e os menores ocorreram no caule, na ordem de 136,00 mg.kg<sup>-1</sup> (Tabela 13). No tratamento com a omissão do Fe, a variação foi de 84,67 mg.kg<sup>-1</sup> no caule a 840,67 mg.kg<sup>-1</sup> nas raízes. As maiores concentrações do Fe ocorreram nas raízes.

A omissão do Fe reduziu o teor do nutriente apenas para as folhas, enquanto que nas demais partes da planta, a concentração do Fe não diferiu estatisticamente do tratamento completo. A concentração do Fe nas raízes foi estatisticamente igual em todos os tratamentos e, nas folhas, apenas o tratamento com a omissão do Fe foi estatisticamente inferior ao tratamento completo. A omissão do N aumentou o teor do Fe no caule, devido ao efeito de concentração em consequência da baixa produção de matéria seca (Lanza et al., 1996a). Segundo Malavolta (1980), a absorção de Fe é influenciada pela competição dos cátions bivalentes Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> e, principalmente, pelo Mn<sup>2+</sup>, no meio.

**Tabela 12.** Concentração de Cu ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.**Table 12.** Concentration of Cu ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	5,48 b	8,00 abc	19,18 cd
Omissão de N	7,85 ab	8,90 ab	82,91 b
Omissão de P	8,16 ab	6,57 abc	16,66 d
Omissão de K	12,17 a	9,06 a	33,82 cd
Omissão de Ca	6,96 ab	5,58 abc	16,77 d
Omissão de Mg	6,65 ab	5,02 abc	14,53 d
Omissão de S	9,25 ab	7,37 abc	113,80 a
Omissão de Fe	4,19 b	4,47 abc	9,58 d
Omissão de Mn	8,86 ab	4,01 c	13,35 d
Omissão de Zn	5,87 ab	4,41 abc	44,57 c
Omissão de Cu	4,14 b	4,32 bc	33,28 cd
Omissão de B	6,05 ab	6,52 abc	18,40 cd
Omissão de Na	5,39 b	5,97 abc	33,31 cd
DMS	7,21	4,66	26,46
CV (%)	34,44	25,25	25,55

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 13.** oncentração de Fe ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) nas folhas, caules e raízes de *Schizolobium amazonicum*.**Table 13.** Concentration of Fe ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) in the leaves, stem and roots of *Schizolobium amazonicum*.

Tratamento	Partes da planta		
	Folha	Caule	Raízes
Completo	542,33 a	136,00 c	774,67 a
Omissão de N	605,00 a	351,67 a	561,00 a
Omissão de P	464,33 a	148,00 bc	817,33 a
Omissão de K	361,00 ab	249,33 ab	1004,00 a
Omissão de Ca	410,00 ab	122,67 c	783,67 a
Omissão de Mg	420,67 ab	166,67 bc	794,67 a
Omissão de S	406,33 ab	166,00 bc	629,33 a
Omissão de Fe	139,67 b	84,67 c	840,67 a
Omissão de Mn	394,00 ab	111,67 c	844,00 a
Omissão de Zn	500,33 a	100,67 c	656,67 a
Omissão de Cu	463,00 a	109,33 c	587,00 a
Omissão de B	312,00 ab	166,00 bc	1002,00 a
Omissão de Na	499,00 a	142,33 bc	732,33 a
DMS	305,86	108,45	557,89
CV (%)	24,10	22,94	24,18

Valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



#### 4. CONCLUSÕES

Os teores dos nutrientes encontrados nas partes das plantas de paricá são altos, quando comparados aos encontrados na literatura, indicando grande exigência nutricional da espécie.

Os teores dos macronutrientes e micronutrientes nas folhas de paricá no tratamento completo e nos tratamentos com as omissões dos nutrientes foram: a) tratamento completo: 4,37 de P; 15,40 de K; 39,77 de Ca; 3,90 de Mg e 2,70 de S; 33,27 de B; 5,48 de Cu; 542,33 de Fe, 88,16 de Mn; e 70,98 de Zn ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) e b) tratamento com omissão: 0,97 de P; 3,80 de K; 7,83 de Ca; 1,03 de Mg e 2,20 de S; 31,28 de B; 4,14 de Cu; 139,67 de Fe, 38,45 de Mn; e 23,77 de Zn ( $\text{g.kg}^{-1}$ ).

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLLE-JONES, E.W. Cooper its effects on the growth of rubber plant (*Hevea brasiliensis*), **Plant and Soil**. v. 10, n.2, p.150-178. 1954.
- BRAGA, F.; VALE, F.R.; VENTORIM, N.; AUBERT, E.; LOPES, G.A. Exigências nutricionais de quatro espécies. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 18-31, 1995.
- CHAPIN III, F.S. The mineral nutrition of wild plants. **Annual Review of Ecology Systematics**, Palo Alto, v.11, 1980. p.233-260.
- DIAS, L. E.; ALVAREZ, V. V. H.; BRIENZA JUNIOR, S. Formação de mudas de *Acacia mangium* Willd. 2- Resposta a nitrogênio e a potássio. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 11-22, jan/ abr. 1991.
- DUBOC, E.; VENTORIN, N.; VALE, F.R. do; DAVIDE, A.C. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.). **CERNE**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 01-12, 1996.
- FASABI, J.A.V. **Carências de macro e micronutrientes em plantas de malva (*Urena lobata*), variedade BR-01**. Belém: FCAP, 1996. 90p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Micronutrientes na agricultura. **Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1991. 734p.**
- FRAZÃO, D.A.C. **Sintomatologia das carências de macronutrientes em casa-de-vegetação e recrutamento de nutrientes pelo frejó (*Cordia goeldiana*, Huber) aos 2, 3, 4 e 8 anos de idade implantando em Latossolo Amarelo distrófico, Belterra, Pará**. Piracicaba, 1985. 194p. [Tese – Doutorado Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP]
- HAAG, H.P; MARTINEZ, H.E.P; MORAES, M.L.T. Micronutrientes em *Pinus caribaea* Morelet. II. Níveis internos de cobre e boro sob suficiência e sob omissão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.419-430, mar. 1991.
- LANZA, T.C.L., MOTA, P.E.F.da, LACERDA, M.P.C., CARVALHO, J.G.de. **Crescimento inicial do paricá (*Schizolobium amazonicum*) afetado pela omissão de macronutrientes, em solução nutritiva**. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS 22, 1996, Manaus. Resumos expandidos. Manaus: universidade do amazonas, 1996a. p. 363-364.
- LANZA, T.C.L., LACERDA, M.P.C., MOTA, P.E.F.da, CARVALHO, J.G.de. **Crescimento inicial do paricá (*Schizolobium amazonicum*) afetado pela omissão de micronutrientes, em solução nutritiva**. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS 22, 1996, Manaus. Resumos expandidos. Manaus: universidade do amazonas, 1996b. p. 365-366.
- LANZA, T.C.L., LACERDA, M.P.C., MOTA, P.E.F.da, CARVALHO, J.G.de, GUALBERTO, V.

**Sintomas de deficiências nutricionais em paricá (*Schizolobium amazonicum*), cultivado em solução nutritiva.** REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS 22, 1996, Manaus. Resumos expandidos. Manaus: universidade do amazonas, 1996c. p. 367-368.

LASTRA, O.; CHUECA, C.; LACHICA, M.; GEORGE, J.L. Root uptake and partition of copper, iron, manganese and zinc in *Pinus radiata* seedlings under different copper supplies. **Plant Physiology**, New York, v.132, p.16-22, 1988.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.319p.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic, 1995. 889p.

MENDONÇA, A.V.R.; NOGUEIRA, F.D.; VENTURIN, N.; SOUZA, J.S. Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuval* Fr. *All* (aroeira do sertão). **CERNE**, Viçosa, v. 5, n. 2, p. 65-75, 1999.

MENGEL, K.; KIRKIBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 3.ed. Bern: International Potash Institute. 1982. 655p.

MOHAN, S.; PRASSAD, K. G.; GUPTA, G. N. Fertilizer responses selected social forestry species under varying soil texture. **Indian Forester**, 49-57, 1990.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 343p.

SANGINGA, N.; GWAJE, D.; SWIFT, M.J. Nutrient requirements of exotic tree species in Zimbabwe. **Plant and Soil**, The Hague, v. 132, p. 197-205. 1991.

SILVA, I. R. **Crescimento inicial, absorção de macronutrientes e eficiência nutricional em espécies nativas submetidas à adubação potássica**. Lavras: ESAL, 1996. 57p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

SHUKLA, U.C.; MUKHI, A.K. Sodium, potassium and zinc relationship in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v.71, n.2, mar./apr. 1979.

VIÉGAS, I.J.M.; CARVALHO, J.G. de, ROCHA NETO, O.G.da, SANTIAGO, E.A.de. **Carência de macronutrientes em plantas de quina**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 31p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 192).

TRINDADE, D.R.; POLTRONIERI, L.S.; BENCHIMOL, R.L.; ALBUQUERQUE, F.C.; OLIVEIRA, N.T. Black crust (*Phyllachora schizolobiicola* subsp. *schizolobiicola*) on *Schizolobium amazonicum* in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.24, n.2, p.194, jun. 1999.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F.R.do; DAVIDE, A.C. Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.441-448, mar. 1999.