

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (AROEIRA DO SERTÃO)

Andrea Vita Reis Mendonça¹, Francisco Dias Nogueira², Nelson
Venturin³, Josival Santos Souza¹

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da omissão de nutrientes no substrato sobre o crescimento em diâmetro e altura, no acúmulo de matéria seca e concentração de elementos minerais nas folhas de mudas de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em blocos inteiramente casualizados, com três repetições e treze tratamentos, empregados sob a técnica do elemento faltante. O substrato utilizado foi o horizonte B de um cambissolo de área degradada, que foi acondicionado em vasos de 5Kg. Foram realizadas análises físicas e químicas deste solo, confirmando sua baixa fertilidade. Observou-se que a ausência de todos os elementos, exceto o enxofre, causou prejuízo às plantas; a omissão de P, Ca foi mais limitante ao desenvolvimento das mudas; e a omissão de Cu, Fe, Mn e Zn não prejudicou o crescimento das mudas até o quarto mês após a repicagem, porém, através da diagnose visual constatou-se que o aspecto visual das mudas foi afetado negativamente. As concentrações de nutrientes, encontradas nas folhas normais e deficientes, foram, respectivamente, as seguintes: N (2,89 e 1,36%), P (0,19% e 0,08%), K (1,09% e 0,27%), Ca (1,87% e 1,45%), Mg (0,62% e 0,34%), S (0,16% e 0,09%), B (14,4 ppm e 33,61 ppm), Cu (1,24 ppm e 2,60 ppm), Fe (184,01 ppm e 176,21 ppm), Mn (108,73 ppm e 77,93 ppm) e Zn (16,09 ppm e 18,54 ppm).

PALAVRAS CHAVES: Nutrição, fertilização, *Myracrodruon*

NUTRITIONAL REQUERIMENTS OF THE *Myracrodruon Urundeuva* *Fr. All* (AROEIRA DO SERTÃO)

ABSTRACT: The paper reports the effects of nutrient omission in the substrate over the growth in diameter and height, the accumulation of dry matter, and the concentration of minerals in the leaves of *Myracrodruon* seedling. The experiment was conducted in a greenhouse, at the Department of Soil Science of the Federal University of Lavras, Minas Gerais state, Brazil. The experimental design was a completely randomized block with three replications and thirteen treatments. The seedlings were grown in pots containing 5kg of a degraded soil, with Cambic Borizon, which was chemically and physically poor, according to soil analyses. The absence

¹ Mestrandos de Engenharia Florestal- UFLA – CP. 37 – 37.200-000 – Lavras-MG.

² Pesquisador EPAMIG – CP. 37 - 37.200-000 – Lavras-MG.

³ Professor do curso de Engenharia Florestal- UFLA - CP. 37 - 37.200-000 – Lavras-MG.

of all elements except Sulphur caused deleterious effects to the plants, although the omission of P and Ca was more harmful. The omission of Cu, Fe, Mn and Zn did not affect seedling growth until the fourth month after transplantation, although the visual aspect of the seedlings was affected. The nutrient concentrations found in control and deficient leaves were the following: N (2.89 and 1.36%), P (0.19% and 0.08%), K (1.09% and 0.27%), Ca (1.87% and 1.45%), Mg (0.62% and 0.34%), S (0.16% and 0.09%), B (14.4ppm and 33.61ppm), Cu (1.24ppm and 2.60ppm), Fe (184.01 ppm and 176.21 ppm), Mn (108.73 ppm and 77.93 ppm) e Zn (16.09 ppm and 18.54 ppm).

KEY-WORDS: nutrition, fertilization, *Myracrodruon*

1. INTRODUÇÃO

A aroeira do sertão é uma espécie arbórea nativa ameaçada de extinção (Decreto S/nº 31/05/91 e Portaria do IBAMA nº 83, 26/09/91), que ocorre tanto na caatinga como em floresta pluvial (Lorenzi, 1992), apresentando preferência por solos calcários e de alta fertilidade (Nogueira, 1977; Garridi e Poggiani, 1980; Costa Filho, 1992).

Sua madeira apresenta alta densidade e resistência ao ataque de cupins e fungos (Mainiere, 1965), sendo empregada em obras externas, postes, dormentes para ferrovia, armação de pontes, moirões, estacas de cercas e moenda de engenhos (Rizzini, 1971). Devido a estes potenciais de uso, foi intensamente explorada nas regiões onde ocorre.

Tendo em vista a importância desta espécie e a sua vulnerabilidade, torna-se necessário conhecer as técnicas de plantio da mesma, considerando que o êxito no plantio de espécies nativas depende, dentre outros fatores, do conhecimento acerca de seus requerimentos nutricionais. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento nutricional da aroeira do sertão através da obtenção do quadro sintomatológico de carência alimentar e da

determinação das concentrações dos elementos minerais nas folhas das plantas normais e com deficiência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciências do Solo da UFLA, utilizando a técnica do elemento faltante.

Foi utilizado como substrato solo do horizonte B de um cambissolo de área degradada, que após secagem ao ar foi peneirado (malha de 5 mm) e acondicionado em vasos plásticos de 5 dm³. Os vasos não tiveram drenagem para evitar a perda de nutrientes.

Foram retiradas amostras para determinações físicas e químicas do solo. As análises físicas foram: textura (método do densímetro) e densidade de partículas (método do balão volumétrico), as quais foram realizadas no Laboratório de Física do Solo da UFLA, de acordo com EMBRAPA (1979), conforme resultado apresentado na Tabela 1.

As análises químicas foram: pH (H₂O); matéria orgânica; Ca; Mg e Al (extraídos Tabela 1

Análises químicas e físicas do solo realizadas no DCS-UFLA, Lavras- MG, 1998.

Chemical and physical analyses of the soils carried out in the soil laboratory of UFLA, Lavras, 1998.

PH EM ÁGUA	4,8
P	1 mg/dm ³
K	7 mg/dm ³
Ca	8 mmol/dm ³
Mg	2 mmol/dm ³
B	0,13 mg/dm ³
Zn	0,7 mg/dm ³
Fe	10,2 mg/dm ³
Mn	14,4 mg/dm ³
S	3,9 mg/dm ³
Al	10 mmol/dm ³
H+Al	29 mmol/dm ³
Soma de bases trocáveis	10 mmol/dm ³
CTC efetiva	20 mmol/dm ³
CTC à pH 7	39 mmol/dm ³
Saturação de Al da ctc efetiva	47%
Saturação de bases da ctc à pH 7	26%
Carbono	3 g/Kg
Matéria orgânica	4 g/Kg
Areia	460 g/Kg
Limo	320 g/Kg
Argila	220 g/Kg

pelo KCl 1mol/l); P, K, Cu, Fe, Mn e Zn (extraídos pelo Mehlich 1), de acordo com Vettori (1969), com modificações da EMBRAPA (1979). O S-SO⁻²₄ foi determinado de acordo com Tedesco, VolkWeiss e Bohnen (1985). O N total foi determinado pelo método de Kjeidahl (destilação a vapor).

O Boro foi extraído em água quente e determinado no extrato pelo método da curcumina (Jackson,1970). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFLA (Tabela1).

Foram utilizadas sementes fornecidas pelo CENARGEN. A semeadura foi em bandeja com vermiculita e a irrigação foi com solução de CaSO₄H₂O 10⁻⁴M (0,17g

para 10 litros). Após o aparecimento do primeiro par de folhas, as mudas foram repicadas para os vasos.

A umidade do solo foi mantida em torno de 60% do volume total de poros (VTP), conforme proposto por Freire et al. (1980), e aferida diariamente através de pesagem, completando-se o peso com água desmineralizada.

O cálculo da calagem foi feito para saturação de bases igual a 60% (V =60%), pelo método de saturação de bases, proposto por Raij et al. (1985). Foi usado CaCO₃ PA, aplicado 30 dias antes da repicagem e manteve-se a umidade adequada no período de incubação. Foi utilizada relação Ca/Mg 2/1, que de acordo com Mendonça, Carvalho e Venturim (1996), proporciona melhor desenvolvimento das mudas. As fontes de Mg foram MgSO₄.7H₂O, Mg(NO₃)₂ e Mg(OH)₂, de acordo com o tratamento. A adubação do solo foi realizada de acordo com RAIJ (1991); a concentração dos nutrientes utilizados para adubação básica foi: 100 mg de N/Kg de solo, 300 mg de P/Kg de solo, 150 mg de K/Kg de solo, 40 mg de S/Kg de solo, 0,81 mg de B/Kg de solo, 1,33 mg de Cu/Kg de solo, 1,55 mg de Fe/Kg de solo, 3,66 mg de Mn/Kg de solo e 4 mg de Zn/Kg de solo.

Foram testados 13 tratamentos (Tabela 2), utilizando-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições, e o teste de média aplicado foi Tukey. Os tratamentos foram: T (solo natural), CaCO₃ (solo natural + CaCO₃), Completo (todos os nutrientes mais calagem), -Cal (completo menos calagem), - N (completo menos N), -P (completo menos P),

Tabela 2

Fonte dos nutrientes aplicados a cada tratamento, na avaliação de exigências nutricionais da aroeira do sertão, Lavras-MG

Source of nutrients applied to each treatment in the assesment of nutritional requirements of Myracrodruon urundeuva.

TRATAMENTO	N	P	K	CÁLCIO	MAGNÉSIO	S	B	CU,FE E MN	ZN
Completo	NH ₄ NO ₃ NH ₄ H ₂ PO ₄	NH ₄ H ₂ PO ₄ KH ₂ PO ₄	KH ₂ PO ₄ KCl	CaCO ₃	MgSO ₄ .7H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
-Calagem	NH ₄ NO ₃	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ .H ₂ O H ₃ PO ₃	KCl	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ .H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
CaCO ₃	-	-	-	CaCO ₃	-	-	-	-	-
-N	-	KH ₂ PO ₄ H ₃ PO ₃	KCl	CaCO ₃	MgSO ₄ .7H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
-P	NH ₄ NO ₃	-	KCl	CaCO ₃	MgSO ₄ .7H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
-K	NH ₄ NO ₃ NH ₄ H ₂ PO ₄	NH ₄ H ₂ PO ₄ H ₃ PO ₃	-	CaCO ₃	MgSO ₄ .7H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
-Ca	NH ₄ NO ₃ (NH ₄) ₂ SO ₄	H ₃ PO ₃	K ₂ SO ₄ KCl	-	Mg(OH) ₂	CuSO ₄ .5H ₂ O FeSO ₄ .7H ₂ O MnSO ₄ .H ₂ O ZnSO ₄ .7H ₂ O Flor de S	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
-Mg	NH ₄ NO ₃ (NH ₄) ₂ SO ₄	H ₃ PO ₃	K ₂ SO ₄ KCl	CaCO ₃	-	CuSO ₄ .5H ₂ O FeSO ₄ .7H ₂ O MnSO ₄ .H ₂ O ZnSO ₄ .7H ₂ O Flor de S	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
-S	NH ₄ NO ₃ Mg(NO ₃) ₂	KH ₂ PO ₄ H ₃ PO ₃	KH ₂ PO ₄ KCl	CaCO ₃	MgO	-	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
-Zn	NH ₄ NO ₃ NH ₄ H ₂ PO ₄	KH ₂ PO ₄ H ₃ PO ₃	KCl	CaCO ₃	MgSO ₄ .7H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	H ₃ BO ₃	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	-
-B	NH ₄ NO ₃ NH ₄ H ₂ PO ₄	KH ₂ PO ₄ H ₃ PO ₃	KCl	CaCO ₃	MgSO ₄ .7H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	-	CuCl ₂ .2H ₂ O FeCl ₃ .6H ₂ O MnCl ₂ .4H ₂ O	ZnCl ₂
-micro	NH ₄ NO ₃ NH ₄ H ₂ PO ₄	KH ₂ PO ₄ H ₃ PO ₃	KCl	CaCO ₃	MgSO ₄ .7H ₂ O	MgSO ₄ .7H ₂ O	H ₃ BO ₃	-	ZnCl ₂
Testemunha	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-K (completo menos K), - Ca (completo menos Ca), -Mg (completo menos Mg), -S (completo menos S), -Zn (completo menos Zn), -B (completo menos B) e - micros (completo menos Cu, Fe e Mn).

Realizou-se a medição de altura e diâmetro aos 60, 90 e 120 dias após a

repicagem. Aos 120 dias após a repicagem as mudas foram retiradas dos vasos, lavadas com água destilada e submetidas à secagem em estufa. Após atingirem o peso constante, foi determinado peso seco da parte aérea e raiz. As folhas foram moídas e submetidas à análise foliar para quantificar a concentração

de macro e micronutrientes de cada tratamento.

Através de diagnose visual, que consistiu em observações diárias, foram detectados os sintomas de deficiência nutricional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação do crescimento em altura e diâmetro e do acúmulo de matéria seca das mudas de aroeira do sertão

A omissão de S, Zn, Cu, Fe, e Mn não afetou o crescimento em altura, enquanto a omissão dos nutrientes Ca e P afetou drasticamente o desenvolvimento das mudas. A omissão de Mg, calagem, K, B e N também prejudicou o crescimento em altura, entretanto não foi tão limitante quanto a ausência de Ca e P (Figura 1). Segundo Siqueira (1995), as espécies florestais apresentam requerimentos nutricionais distintos, entretanto a ausência de nutrientes como o Ca e P geralmente não permite o desenvolvimento das plantas, sendo exigidos em concentrações distintas em função da espécie.

A omissão de N, S, Cu, Fe, Mn e Zn propiciou maior crescimento em diâmetro, não diferindo do tratamento completo. A ausência de calagem, P, Ca, Mg, K e B (principalmente P e Ca) propiciou menor crescimento em diâmetro, não diferindo da testemunha (Figura 2).

A maioria das espécies florestais estudadas, até o momento, mostra a omissão de P como fator limitante ao seu desenvolvimento, como a *Cedrella fissilis* (Silva e Muniz, 1995), *Acacia mangium*, *Tibouchina granulosa*, *Aspidosperma*

polyneurom (Braga et al., 1995), *Caesalpinia ferrea*, *Senna multijuga*, *Piptadenia gonoacantha* (Renó, 1994), e de acordo com os resultados deste trabalho, a aroeira do sertão.

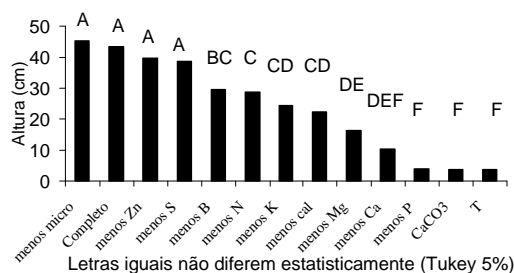


Figura 1
Altura (cm) de mudas de aroeira do sertão 120 dias após a repicagem.

Height (cm) of Myracrodruon urundeuva seedlings 120 days after transplanting.

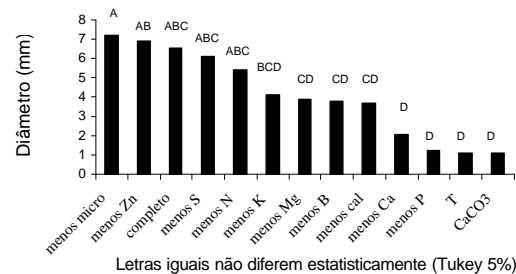


Figura 2
Diâmetro (mm) de mudas de aroeira do sertão 120 dias após a repicagem.

Diameter (mm) of Myracrodruon urundeuva seedlings 120 days after transplanting.

A omissão de S, Cu, Fe, Mn e Zn não afetou a produção de matéria seca da parte aérea e raiz (Figuras 3 e 4). A omissão de Zn e Cu, Fe e Mn não afetou o crescimento em altura e diâmetro das mudas, entretanto, a omissão destes nutrientes na adubação

comprometeu a fitossanidade das plantas, que apresentaram aspecto debilitado, enquanto estudos realizados por Braga et al. (1995) mostraram que a quaresmeira e a pereira respondem positivamente à adubação com micronutrientes em relação às características de crescimento.

A ausência de enxofre não causou prejuízo ao desenvolvimento das mudas de aroeira do sertão. Resultado semelhante foi obtido por Reis et al. (1997) com mudas de *Dalbergia nigra*, que responderam negativamente à aplicação de enxofre ao substrato quando se avaliou o crescimento em diâmetro e a produção de matéria seca.

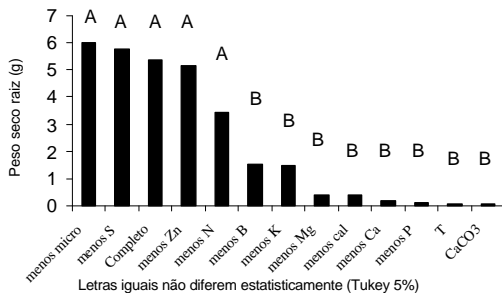


Figura 3
Peso seco (g) de raiz de mudas de aroeira do sertão.

Dry weight (g) of Myracrodruon urundeuva seedlings 120 days after transplantation.

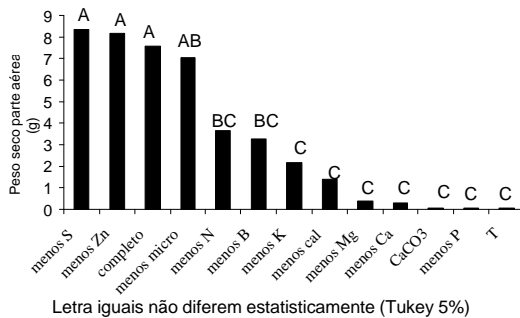


Figura 4
Peso seco (g) de parte aérea de mudas de aroeira do sertão

Dry weight (g) of stem + leaves of Myracrodruon urundeuva seedlings.

3.2. Sintomas de deficiência mineral

A omissão de P resultou em crescimento reduzido das mudas e as folhas mais velhas apresentaram-se arroxeadas no terceiro mês após a repicagem. Silva e Muniz (1995) observaram que *Cedrella fissillis*, na ausência de P, reduziu seu crescimento e apresentou escurecimento das nervuras.

A ausência de Ca causou crescimento reduzido das mudas.

A ausência de Mg causou clorose entre as nervuras e posteriormente aparecimento de manchas claras por toda folha. Os sintomas observados estão de acordo com os descritos por Haag et al. (1981) para *Gmellina arborea*.

A ausência de boro causou morte na extremidade da planta no quarto mês após a repicagem, entretanto as plantas já se mostraram debilitadas no segundo mês.

A omissão de N causou clorose nas folhas mais velhas no terceiro mês após a repicagem, e no quarto mês as plantas mostraram clorose generalizada. Em *Cedrela*

fissillis, a ausência de N resultou em coloração verde citrina nas folhas mais velhas e posterior amarelecimento generalizado (Silva e Muniz, 1995).

A omissão de K causou enrugamento das folhas, que posteriormente apresentavam aspecto queimado a partir do terceiro mês após a repicagem.

A partir do terceiro mês após a repicagem, o tratamento sob omissão de Zn apresentou clorose e formação de rosetas nos ramos da parte inferior das plantas; o aspecto visual das mudas agravou-se progressivamente.

As mudas sob o tratamento com omissão dos nutrientes Cu, Fe e Mn mostraram aspecto debilitado, apresentando encurvamento das folhas e amarelecimento entre as nervuras a partir da primeira quinzena do terceiro mês após a repicagem.

O tratamento completo menos calagem propiciou clorose entre as nervuras, enrugamento e queda de folhas a partir do terceiro mês após a repicagem.

A omissão de Enxofre não afetou negativamente o aspecto visual e nem o desenvolvimento das mudas.

3.3. Concentração dos nutrientes no tecido vegetal

Nitrogênio

Os maiores teores de nitrogênio foram observados nos tratamentos com omissão de calagem; Ca; Mg; Zn; e Cu, Fe e Mn. Todos os tratamentos (com exceção do completo menos N) receberam N na forma nítrica e amoniacal. Com a omissão de calagem, o N na forma nítrica ficou mais disponível às mudas, uma vez que os micronutrientes Cu,

Fe, Mn e Zn dificultam a absorção de amônio pelas raízes; a omissão de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn propiciou maior disponibilidade de N na forma amoniacal (Tabela 3 e 4).

Fósforo

Os maiores teores de P foram encontrados nos tratamentos com omissão de calagem, Mg, S, Zn, Cu, Fe e Mn (Tabela 3).

No tratamento com omissão de calagem, o fósforo foi aplicado na forma de fosfato e ácido fosfórico. Como este elemento só é precipitado na presença de Al, Fe e Zn quando se apresenta na forma de fosfato, fica justificado o alto teor de P nas folhas das plantas submetidas a este tratamento.

Segundo Malavolta (1980), a absorção de Fósforo pelas plantas é influenciada pela concentração de Mg^{+2} no meio e o efeito é sinérgico, entretanto, no estudo em questão, na ausência de Mg ocorreu alta absorção de Fósforo, mas a fonte deste elemento aplicada neste tratamento foi H_3PO_3 e a absorção de P nesta forma independe da concentração de Mg^{+2} no meio.

O Fe e o Zn diminuem a disponibilidade de P na forma de fosfato; nos tratamentos com omissão de Zn e omissão de Cu, Fe e Mn (a omissão de Cu, Fe e Mn foi realizada em um único tratamento) foram usadas três fontes de P: $NH_4H_2PO_4$, KH_2PO_4 e H_3PO_3 , portanto as maiores concentrações de P nas folhas destes dois tratamentos foi devido ao aumento da disponibilidade de P na forma de fosfato (Tabela 3).

Potássio

As maiores concentrações de K foram encontradas nas folhas dos tratamentos com omissão de calagem; Ca; Mg; Zn e Cu, Fe e

Mn (Tabela 3). Segundo Raij (1991), solos com maiores teores de Ca e Mg e com CTC mais elevada podem diminuir a disponibilidade de K.

Cálcio

Os maiores teores de cálcio nas folhas foram observados nos tratamentos com omissão de Mg e solo natural + CaCO₃ (Tabela 3), e de acordo com Malavolta (1980), a absorção de cálcio pelas raízes diminui à medida que se aumenta a concentração de K, Mg e NH₄⁺ no meio.

Magnésio

Os tratamentos completos, com omissão de calagem; Ca; K; Zn e Cu; Fe e Mn, apresentaram os maiores teores de Mg nas folhas (Tabela 3). 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 altas concentrações de Mg nos tratamentos com omissão de Ca e K.

Enxofre

Os maiores teores de S nas folhas foram observados nos tratamentos com omissão de calagem, Ca; Zn e Cu; Fe e Mn (Tabela 3). A fixação do Sulfato é maior em solos ácidos e diminui com o aumento do pH, entretanto o maior teor de S foi observado no tratamento com omissão de calagem. Este resultado é justificável uma vez que a fonte de Ca deste tratamento foi Ca(H₂PO₄)₂H₂O e este composto é capaz de extrair o S adsorvido no solo (Vale, Guilherme e Guedes, 1994). Desta forma, a disponibilidade de S na solução aumentou e conseqüentemente houve maior absorção deste elemento pelas raízes.

Segundo Malavolta (1980), os sulfatos se encontram em solução ou em combinações pouco solúveis com Fe e Al, isto explica o alto teor de S no tratamento com omissão de Fe.

Tabela 3

Concentração de macronutrientes nas folhas das mudas de aroeira do sertão (%), Lavras, 1998.

Concentration of macronutrients (%) in the leaves of Myracrodruon urudeuva.

TRAT	NITROGÊNIO	FÓSFORO	POTÁSSIO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	ENXOFRE
Completo	2,89 BC	0,19 CDEF	1,09 CDE	1,87 D	0,62 ABC	0,16 AB
-Cal	3,73 A	0,41 A	1,69 ABC	2,35 BC	0,69 AB	0,17 A
CaCO ₃	1,66 D	0,05 F	0,45 F	2,78 AB	0,35 DE	0,08 CD
-P	2,40 C	0,08 EF	1,10 CDE	1,98 D	0,40 DE	0,08 CD
Test	-	0,05 F	0,78 EF	1,83 D	0,33 E	0,05 D
-Ca	3,59 A	0,15 DEF	1,93 AB	1,45 D	0,75 A	0,14 AB
-Mg	3,78 A	0,30 ABC	2,40 A	3,46 A	0,34 DE	0,12 BC
-N	1,36 D	0,11 EF	1,10 CDE	1,67 D	0,41 DE	0,05 D
-K	2,60 C	0,16 CDEF	0,27 F	2,36 BC	0,69 AB	0,12 BC
-S	2,89 BC	0,30 ABC	1,39 BCD	1,98 D	0,53 BCD	0,09 CD
-B	2,59 C	0,21 BCDE	1,48 BCD	2,00 D	0,45 CDE	0,12 BC
-Zn	3,50 AB	0,29 ABCD	2,11 AB	2,02 BCD	0,64 ABC	0,14 AB
-micro	3,45 AB	0,35 AB	2,40 A	2,33 BC	0,66 AB	0,16 AB
DMS(5%)	0,67	0,14	0,76	0,80	0,19	0,044

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente (Tukey 5%).

Boro

Os maiores teores de B nas folhas foram encontrados nos tratamentos com omissão de calagem, Ca, K e S; porém estes tratamentos não diferiram estatisticamente dos tratamentos com omissão de Mg; Zn e Cu, Fe e Mn. O maior teor deste elemento foi observado no tratamento com omissão de K (Tabela 4), e segundo Hadas e Hagin, citado por Ferreira e Cruz (1991), existem indicativos de que altas concentrações de K no solo promovem a maior adsorção do Boro, diminuindo a sua disponibilidade.

Ferro e Zinco

Os tratamentos com omissão de P e testemunha apresentaram os maiores teores de Fe nas folhas, porém estatisticamente não diferiram dos tratamentos com omissão de calagem, Ca e Mg e solo natural + CaCO₃

(Tabela 4). Os tratamentos com omissão de calagem, P, Ca e Mg apresentaram maiores teores de Zn nas folhas (Tabela 4). O Zn e o Fe têm disponibilidade reduzida com elevação de pH e presença de fosfatos em excesso no meio (Raij,1991), isto explica maiores teores destes elementos nos tratamentos com omissão de calagem e P. Os tratamentos com omissão de Ca e Mg foram os únicos que não receberam fósforo na forma de fosfato (tabela 2) e apresentaram altos teores de Fe e Zn.

Cobre

Os tratamentos com omissão de calagem e P apresentaram maiores teores de Cobre nas folhas (Tabela 4). O Cobre apresenta solubilidade reduzida com elevação do pH (Raij,1991), isto explica teor alto de Cobre no tratamento com omissão de calagem.

Tabela 4

Concentração de micronutrientes nas folhas das mudas de aroeira do sertão (ppm), Lavras,1998.

Concentration of micronutrients (ppm) in the leaves of Myracrodruon urudeuva.

TRAT	BORO	COBRE	FERRO	MANGANÊS	ZINCO
Completo	33,61BC	1,24 BC	184,01 BCD	108,73 BCDE	16,09 CD
-cal	46,07AB	5,13 A	241,36 ABCD	356,48 A	38,37 ABC
CaCO ₃	26,56BC	2,12 ABC	230,65 ABCD	33,750 E	13,5 D
-P	-	4,71 AB	300,83 ABC	119,85 BCDE	39,68 ABC
Test	-	4,43 ABC	356,95 AC	90,050 DE	29,55 ABCD
-Ca	47,46 AB	4,33 ABC	279,75 ABC	220,97 BC	49,61 A
-Mg	39,78 ABC	3,36 ABC	252,91 ABCD	231,34 BC	40,87 AB
-N	35,54 BC	2,17 ABC	139,29 D	69,830 DE	9,400 D
-K	61,50 A	1,39 BC	152,12 D	85,930 DE	17,48 BCD
-S	40,28 AB	0,98 C	148,42 D	44,200 DE	12,38 D
-B	14,40 C	1,71 ABC	170,64 DCD	93,730 DE	22,92 BCD
-Zn	38,46 ABC	1,16 BC	196,46 BCD	166,29 BCD	18,54 BCD
-micro	38,09 ABC	2,60 ABC	176,21 BCD	77,930 DE	17,77 BCD
DMS(5%)	25,73	3,61	131,01	122,90	24,30

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente (Tukey 5%).

Manganês

A maior concentração de Mn foi encontrada nas folhas do tratamento com omissão de calagem (tabela 4), sendo que o Mn tem disponibilidade reduzida com elevação de pH.

Resultados comparativos referentes à concentração de macronutrientes em folhas normais e com deficiência de algumas espécies arbóreas mostraram que a aroeira do sertão apresenta relativamente alta exigência nutricional (Tabela 5).

Tabela 5

Dados comparativos da concentração de nutrientes nas folhas normais e deficientes de algumas espécies florestais, Lavras-MG, 1998.

Comparative data of the concentration in of nutrient in normal and defficient leaves of some forest species.

ESPÉCIES	% N	-%N	%P	-%P	%K	-%K	%Ca	-%Ca	%Mg	-%Mg
Cedro (Casarine,1989)*	3,45	1,13	0,33	0,15	1,18	0,27	1,5	0,33	0,5	0,23
Peroba (Casarine,1989)*	2,73	1,24	0,20	0,04	1,80	0,54	1,65	0,75	0,25	0,14
Gmelina (Haag,1981)	3,00	0,88	0,20	0,14	1,85	0,53	1,10	0,31	0,52	0,20
Eucalipto (Rocha,1978)	1,65	0,69	0,05	0,04	0,41	0,14	0,31	0,22	0,25	0,05
Araucaria (Simões,1973)	0,82	0,66	0,23	0,10	0,72	0,10	0,76	0,32	0,21	0,06
Pinus (Malavolta,1964)	1,16	0,47	0,16	0,04	0,31	0,47	0,31	0,14	0,20	0,06
Andiroba (Haag,1981)	1,65	-	0,05	-	0,41	-	0,31	-	0,25	-
Angelim rajado (Haag,1981)	2,53	-	0,05	-	0,48	-	0,20	-	0,16	-
Aroeira do sertão (dados deste trabalho)	2,89	1,36	0,19	0,08	1,09	0,27	1,87	1,45	0,62	0,34

* Citado por Muniz e Silva, 1995.

4. CONCLUSÃO

- O fósforo e o cálcio, seguidos de Mg, mostraram-se altamente limitantes ao crescimento de mudas de aroeira do sertão.

- A omissão de Enxofre não afetou negativamente o aspecto visual e nem as características de crescimento das mudas.

- A omissão de Zn, Cu, Fe e Mn não prejudicou o crescimento das mudas nos

primeiros 120 dias após a repicagem, entretanto, através da diagnose visual constatou-se que a omissão destes nutrientes na adubação afetou negativamente o aspecto visual das plantas.

- A espécie *Myracroduton urundeuva* é altamente exigente do ponto de vista nutricional. Desta forma, a produção de mudas desta espécie necessita de uma adubação com macro e micronutrientes. Para

estabelecer uma adubação adequada, é preciso realizar trabalhos que determinem a dosagem a ser aplicada de cada nutriente.

LITERATURA CITADA

- BRAGA, F.; VALE, F.R.; VENTORIM, N.; AUBERT, E.; LOPES, G. A. Exigências nutricionais de quatro espécies. **Revista Árvore**, Viçosa MG, v.19, n.1, p.18-31,1995.
- COSTA FILHO, R.T da. Crescimento de mudas de aroeira (*Astronium urundeuva* Fr. All. Engler) em resposta à calagem, fósforo e potássio. In : CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992, v.4, p.537-543.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro:, SNLCS, 1979. n.p.
- FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Micronutrientes na agricultura. **Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 734p.**
- FREIRE, J.C.; RIBEIRO, M.A.V.; BAHIA, V.G.; LOPES, A S.; AQUINO, L.H. de. Reposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, SP, v.4, n.1, p.5-8, jan./abr. 1980.
- GARRIDO, M.A.de O.; POGGIANI, F. Características silviculturais de cinco espécies indígenas plantadas em povoamentos puros e mistos. **Silvicultura em S.P.**, São Paulo, v.13/14, p.33-48, 1979/1980.
- HAAG, H.P.; GONÇALVES, A.N.; TENÓRIO, Z.; TENÓRIO, N.A. Distúrbios nutricionais em *Gmelina arborea*. **O Solo, Piracicaba**, v.73, n.2, p-33-38, 1981.
- JACKSON, M.L. **Análise química de suolos**, 2.ed. Barcelona: Omega, 1970. 662p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. São Paulo: Plantarum, 1992. 352p.
- MAINIERI,C. Madeiras do Brasil: Sua característica macroscópica, usos ,comuns e índices qualitativos físicos e mecânicos. **Anuário Brasileiro Econômico Florestal**, Rio de Janeiro, v.17, p.135-416, 1965.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 220p.
- MENDONÇA, A.V.R.; CARVALHO, J.G.; VENTURIN, R. Efeito da relação Ca:Mg do corretivo na nutrição mineral e crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr.all.). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996.
- MUNIZ, A.S.; SILVIA, M.A.G. Exigências nutricionais das mudas de Peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.19, n.2, p.263-273, 1995.
- NOGUEIRA, I.C.B. Reflorestamento heterogêneo com espécies indígenas. Boletim Técnico Instituto Florestal, São Paulo, n.24, p.1-77,1977.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato/Agronômica Ceres, 1991. 343p.
- RAIJ, B.V.; SILVA, N.M.da.; BATAGLIA, O.C. et al. **Recomendações de adubações e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1985. p.7-8. (Boletim Técnico, 100).
- REIS, M.G.F.; LELES, P.S.S.; NEVES, J.C.L.; GARCIA, N.C. P. Exigências nutricionais de mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem (jacarandá da Bahia) produzidas em dois níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.21, n.4, p. 463-471, 1997.
- RENÓ, N.B. **Requerimentos nutricionais e resposta ao fósforo e fungo micorrízico de espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro**. Lavras: ESAL, 1994. 62p. (Dissertação - Mestrado em solos e nutrição de plantas).
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrometria brasileira**. São Paulo: Edgard Bliicher/EDUSP, 1971. p.294.
- SILVA, M.A.G.; MUNIZ, A.S. Exigências nutricionais de cedro (*Cedrela fissilis* Velloso) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.3, p.415-425, 1995.
- SIMÕES, J.W.; COUTO, H.T.Z. Efeito da omissão de nutrientes na alimentação mineral do pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bent.) Okitze) cultivada em vaso. IPEF, Piracicaba, n.7, p.93-102, 1973.
- SIQUEIRA. **Aspectos de solos, nutrição vegetal e microbiologia na implantação de Matas Ciliares**, Belo Horizonte-MG: CEMIG, 1995. 23p.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análise do solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia UFRGS, 1985. (Boletim técnico).
- VALE, F.R.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994, 171p.