

# CRESCIMENTO DE MUDAS DE AROEIRA (*ASTRONIUM URUNDEUVA* (FR. ALL.) ENGL.) EM RESPOSTA À CALAGEM, FÓSFORO E POTÁSSIO

Raimundo TOMAZ DA COSTA FILHO<sup>1</sup>

## RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis de calagem, associada a diferentes níveis de fósforos e potássio sobre o crescimento inicial de plantas de Aroeira (*Astronium urundeuva*). Como substrato foi usada amostra de subsolo de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico de Viçosa-MG: as doses de calagem testadas foram 0,5; 2,0 e 4,0 meq de  $Ca^{++} + Mg^{++}$  por 100g de solo. As doses de fósforo aplicadas foram 0; 100; 300 e 600 mg/kg de solo e as de potássio 0; 100; 200 mg/kg de solo. O experimento em casa de vegetação constou de um arranjo fatorial  $3 \times 4 \times 3$ , no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Cento e dez dias depois de repicagem foi medida a altura e em seguida, efetuou-se o corte da parte aérea das plantas para posterior determinação do peso da matéria seca. Os resultados permitem as seguintes conclusões: o crescimento das plantas foi limitado pelo uso de menor dose de calagem, combinada com quaisquer das demais doses de fósforo e potássio; o tratamento que proporcionou maior resposta das plantas constituiu-se das doses mais elevadas de todos os fatores estudados, entretanto, os efeitos mais acentuados foram observados pela aplicação conjunta do fósforo e da calagem; o potássio foi o fator de menor importância no crescimento das mudas de aroeira; o processo de calagem com base no  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$  e  $Mg^{++}$  trocáveis, utilizado no Estado de Minas Gerais, não é recomendável para produção de mudas de aroeira.

**Palavras-chave:** Aroeira, produção de mudas, solos - calagem, Aroeira - adubação fosfatada, Aroeira - adubação potássica. I - Universidade Federal de Viçosa - MG.

## ABSTRACT

This work had the objective to evaluate the effects of levels of liming associated to different levels of phosphorus and potassium on the initial growth of the Aroeira plants (*Astronium urundeuva*). The soil used was a sample of the subsoil of Yellow-Red Distrophic Latosol from Viçosa-MG. The doses of liming tested were 0,5; 2,0 and 4,0 meq of  $Ca^{++} + Mg^{++}$  for 100g of soil. The doses of phosphorus applied were 0; 100; 300 and 600 mg/kg of soil and the ones of potassium were 0; 100; 200 mg/kg of soil. The experiment in greenhouse was composed of a factorial arrangement  $3 \times 4 \times 3$ , in the outlining of blocks chosen by chance, with four repetitions. A hundred and ten days after the transplant, the height was measured, afterwards a cut was made to the aerial part of the plants for posterior determination of weight of the dry matter. The results allow the following conclusions: the growth of plants was limited to the use of smaller dose of liming, combined with any of the other doses of phosphorus and potassium; the treatment that provided bigger answer of plants is composed of higher doses of all the studied factors, however the most marked effects were observed by the point application of phosphorus and liming. The potassium was the factor of less importance of the aroeira plants. The process of liming with base in  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$  and  $Mg^{++}$  changeable, used in the state of Minas Gerais is not recommended for productions of aroeira plants.

**Key words:** Aroeira - plants productions, liming of the soils, Aroeira - phosphate fertilizing, Aroeira - potassium fertilizing. I - Federal University of Viçosa - MG.

## 1 INTRODUÇÃO

A aroeira é uma espécie florestal da família Anacardiaceae, de grande valor como essência fornecedora de madeira de lei, de considerável durabilidade e variadas aplicações como: na construção civil, em obras hidráulicas, para dormentes, esteios, moirões, marcenaria e carpintaria (MELO et alii, 1981; RIZZINI, 1978). A casca é rica em tanino e, como tal, pode ser empregada na indústria de curtimento de couro (BARROS, 1970).

A atividade silvicultural, orientada no sentido do aumento da produtividade, tem na adoção de técnicas de manejo, a partir da formação de mudas florestais, um dos elementos básicos de trabalho.

Dentre as técnicas de produção de mudas, a fertilização mineral tem sido sistematicamente utilizada no Brasil, com bons resultados, para as espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. Entretanto, o seu uso para essências florestais nativas tem sido menos freqüente, sendo necessários estudos nesse sentido, particular-

(1) Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

mente quando são utilizados substratos pobres em nutrientes minerais.

De modo geral, os substratos para produção de mudas florestais provêm de solos e subsolos pobres em nutrientes e que não atendem, adequadamente, às exigências nutricionais das plantas na fase de viveiro (SIMÕES et alii, 1971), sendo, normalmente, requerida a aplicação de algum tipo de material orgânico e/ou fertilizantes minerais.

avaliando as condições de fertilidade dos solos sob vegetação de cerrado no Brasil, LOPES (1975) registra que 92,1% desses solos apresentam menos que 2 ppm de fósforo disponível (extrator Mehlich-1), o que configura uma situação extremamente crítica no que tange à disponibilidade desse elemento às plantas. Daí a freqüente necessidade de aplicação de fertilizantes fosfatados no solo, em combinação com outros nutrientes, em doses convenientemente requeridas pelas plantas, já a partir da formação de mudas de essências florestais no viveiro, para atingir maior crescimento e maior taxa de sobrevivência no campo (BRASIL e SIMÕES, 1973; BRANDI, 1976).

Tem sido amplamente observado que expressivos aumentos no crescimento e na qualidade de mudas de essências florestais podem ser alcançados pela adoção de técnicas de fertilização. Ao aplicar diferentes doses de nitrogênio (uréia), fósforo (fosfato monocálcico) e potássio (cloreto de potássio), na presença e na ausência de calagem, em amostras de dois latossolos, cultivados com mudas de *Eucalyptus grandis*, NOVAIS et alii (1979) concluíram que o uso de calagem em subsolos pobres, com valores próximos a zero em cálcio trocável, proporcionou resposta significativa e positiva das plantas. Além disso, foi observado que o fósforo foi o nutriente testado que resultou em maiores respostas de crescimento das plantas, não tendo sido detectado efeito significativo do potássio.

A aroeira ocorre com mais freqüência em solos originados de rochas basálticas, em áreas de transição de solos do cerrado para os de terra roxa (NOGUEIRA, 1977). Essa condição parece conferir à espécie um ambiente edáfico de alta fertilidade natural, com elevada soma de bases trocáveis. De fato, HERINGER e FERREIRA (1973) relatam que a aroeira tem como "habitual" natural áreas parcialmente ocupadas por rochas calcárias, sendo, por essa razão, considerada como uma espécie calcícola.

A freqüente ocorrência da aroeira em áreas com afloramento de rochas calcárias leva à expectativa de que essa espécie seja exigente em cálcio e/ou magnésio. Nessas condições, assumem grande relevância estudos que, além de abordar a necessidade de calagem, contribuam para a relação cálcio/magnésio/potássio, pois é possível que ocorram interferências mútuas entre estes nutrientes, influenciando suas absorções.

Além da calagem, outro aspecto a ser considerado é que, em razão da generalizada deficiência de fósforo da maioria dos solos brasileiros, o suprimento do elemento fósforo, via fertilizantes, no processo de produção de mudas de espécies florestais, como as de *Eucalyptus*,

tem sido uma constante. Entretanto, como a exigência do elemento varia entre espécies, a determinação do seu requerimento para mudas de aroeira reveste-se de grande interesse prático.

Nesse trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos de níveis de calagem, associados a níveis de fósforo e potássio, sobre o crescimento inicial das plantas de aroeira.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.) usadas neste trabalho - procedentes do município de Elesbão Veloso (Estado do Piauí) - foram coletadas de uma única árvore e selecionadas de modo a situarem-se numa classe de tamanho de 3 a 4 mm de diâmetro. Essas sementes foram postas a germinar em leito de areia e dez dias após a emergência, quando as plântulas encontravam-se com 3 a 5 cm de altura, procedeu-se a repicagem definitiva das mesmas para sacos plásticos, com dimensões de 11 x 23 cm, que receberam, individualmente, 2,1 kg de solo.

Para este experimento, coletou-se solo da camada de 20 a 40 cm de profundidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, textura argilosa, da região de Viçosa-MG, com cobertura gramínea, de topografia irregular e declividade em torno de 10%. Esse material foi secado ao ar, passado através de peneiras com 3 mm de abertura de malhas e então homogeneizado; posteriormente, foi química e fisicamente analisado, utilizando-se os métodos de análises de VETTORI (1969) e EMBRAPA (1979), respectivamente (TABELA 1). Igualmente, realizou-se a análise química das amostras de solo correspondente a uma região de ocorrência natural da espécie estudada - município de Elesbão Veloso - PI (TABELA 2).

Procedeu-se, então, à divisão da quantidade total de solo em três porções, cada uma com 216 kg, sendo que de cada porção foram tomadas 12 porções de 18 kg de solo, as quais receberam calagem.

As doses de corretivo testadas foram correspondentes a 0,5; 2,0 e 4,0 meq de  $Ca^{2+} + Mg^{2+}/100g$  de solo. Essas doses equivalem a 0,15; 0,60 e 1,20 vezes a necessidade de calagem requerida pela amostra de subsolo usada, segundo critério de  $Al^{3+}$  e  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  trocáveis (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1978). Como corretivo utilizou-se uma mistura de  $CaCO_3$  e  $MgCO_3$  na relação estequiométrica de 3:1.

Após a aplicação e homogeneização das doses de corretivo nas porções de solo, procedeu-se a incubação desses em sacos plásticos com a umidade elevada à "capacidade de campo", estimada pelo "método do funil". Ao final de 30 dias, elas foram novamente secadas ao ar, passadas em peneiras de 3 mm e cada porção dividida em quatro partes iguais, que receberam uma das seguintes doses de fósforo: 0; 100; 300 e 600 mg/kg de solo. As fontes de P usadas foram:  $KH_2PO_4$ ,  $NH_4H_2PO_4$  e  $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$ , aplicadas na forma de solução e homogeneizadas com o solo.

TABELA 1 - Resultados das análises química e física de amostras de um latossolo vermelho-amarelo distrófico, textura argilosa, da região de Viçosa-MG

pH	Ca <sup>2+</sup> <sup>1/</sup>	Mg <sup>2+</sup> <sup>1/</sup>	Al <sup>2+</sup> <sup>1/</sup>	P <sup>2/</sup>	K <sup>2/</sup>	MO <sup>2/</sup>	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Classe Textural
H <sub>2</sub> O - 1:2,5	meq/100cm <sup>3</sup>			ppm			%				
4,4	0,1	0,0	0,70	1	6	2,49	13	11	5	71	Argila Pesada

1/Extrator: KCl 1 N;

2/Extrator: Mehlich-1;

3/Método: Walkley-Black.

TABELA 2 - Resultado da análise química da amostra de solo correspondente a uma região de ocorrência natural da espécie estudada - município de Elesbão Veloso - PI

Profundidade	P (2)	K (2)	Ca <sup>2+</sup> (3)	Mg <sup>2+</sup> (3)	Al <sup>3+</sup> (3)
cm	pH (1)	(ppm)	meq/100 cm <sup>3</sup>		
0 - 5	6,5	116	20	11	0,0
5 - 10	6,7	96	21	11	0,0
10 - 20	6,8	114	21	11	0,0
20 - 50	7,0	176	21	11	0,0

(1) Em H<sub>2</sub>O (1: 2,5)

(2) Extrator: Mehlich

(3) Extrator: KCl 1 N

De forma semelhante, em cada porção da mistura solo mais corretivo, no respectivo nível de calagem, após dividida em quatro partes, adicionou-se uma das seguintes doses de potássio: 0; 100 e 200 mg/kg de solo. Os compostos usados como fonte de K foram KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub> e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, adicionados em forma de solução e homogeneizados com o volume de solo correspondente a cada unidade experimental.

Além dos nutrientes testados neste trabalho, utilizou-se como adubação de base nitrogênio e enxofre nas concentrações de 150 e 50 mg/kg de solo, respectivamente, usando-se as fontes (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, além dos compostos mencionados anteriormente, que contêm esses elementos.

Também aplicou-se uma solução de micronutrientes, de acordo com ALVAREZ et alii (1976), usando-se, porém, metade das concentrações utilizadas por esses autores, em cada uma das três vezes em que foram adicionadas: aos 20, 40 e 60 dias do cultivo. Utilizou-se, portanto, 1,5 vez a concentração dos micronutrientes usados pelos autores.

Diariamente, os recipientes eram irrigados com água deionizada, em quantidade necessária para manutenção do teor de umidade próximo à capacidade de campo.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com os tratamentos dispostos segundo um arranjo fatorial 3x4x3, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Dessa forma, o ensaio constituiu-se de 36 tratamentos, considerando-se como fatores em estudo as três doses de corretivo, as quatro de fósforo e, ainda, as três de potássio. Cada unidade experimental foi composta por dois recipientes plásticos. Essas unida-

des foram rotacionadas de 10 em 10 dias, para evitar possíveis efeitos de estratificação das condições ambientais.

Cento e dez dias depois da repicagem, mediu-se a altura e efetuou-se, em seguida, o corte da parte aérea, a 0,5 cm acima do coleto, aproximadamente. As partes aéreas foram acondicionadas em sacos de papel e secadas a 67°C, em estufa com circulação forçada de ar, até peso constante.

Modelos de regressão foram ajustados empregando a metodologia da superfície de resposta quadrática para altura e peso de matéria seca da parte aérea das plantas, como variáveis dependentes das doses dos fatores testados.

A escolha dos modelos, partindo de modelo completo, foi baseada no coeficiente de determinação corrigido R<sup>2</sup>, na significância dos coeficientes de regressão testados pelo teste "t" de Student e pela significância da regressão e dos desvios da regressão testados pelo teste "F", a um nível de significância de até 5% de probabilidade.

De posse da equação estimada, foram efetuados cortes nas superfícies de respostas obtidas para melhor interpretação dos resultados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Crescimento das plantas de aroeira

Para a altura e peso da matéria seca da parte aérea no modelo estatístico completo testado, apenas a interação P x K não foi significativa aos níveis de

significância pré-estabelecidas. Todos os coeficientes de regressão para as características testadas foram significativos ao nível de 1% de probabilidade, com exceção do coeficiente da variável  $K^2$  que foi significativo ao nível de 5% de probabilidade (TABELA 3).

resposta expressiva à calagem, quando aplicada isoladamente, sobre a altura das plantas. Todavia, a calagem conjuntamente ao fósforo nas suas doses crescentes contribuíram marcadamente para os sucessivos aumentos observados das características referidas. Houve, as-

TABELA 3 - Equações de regressão ajustadas para altura, matéria seca da parte aérea das plantas, como variáveis dependentes de fósforo (P), potássio (K) e calagem (Cal) e seus respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ )

PARÂMETROS	EQUAÇÕES	$R^2$
Altura	$= 7,2320 + 3,1587 \times 10^{-2} **P + 2,4025 \times 10^{-2} (**K - 2,8878 **Cal - 3,1467 \times 10^{-5} **P^2 - 9,3019 \times 10^{-5} *K^2 + 0,7018 **Cal^2 + 5,6711 \times 10^{-3} **PCal + 4,4324 \times 10^{-3} **KCal$	0,885
Matéria seca da parte aérea	$= 5,9428 \times 10^{-2} + 1,9625 \times 10^{-3} **P + 1,5556 \times 10^{-2} **K - 0,2401 **Cal - 2,0417 \times 10^{-4} **P^2 - 6,1103 \times 10^{-6} *K^2 + 6,1389 \times 10^{-3} **Cal^2 + 4,7322 \times 10^{-4} **PCal + 3,2018 \times 10^{-4} **KCal$	0,919

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Cal =  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  (relação 3:1).

P = Fósforo

K = Potássio

O coeficiente de determinação dos modelos ajustados indica que 88,5 e 91,9% das variações, em virtude dos tratamentos, para as características altura e matéria seca da parte aérea, respectivamente, são explicadas pelas variáveis independentes consideradas nos modelos.

Neste trabalho são mostrados quantitativamente os resultados referentes apenas à variável altura, uma vez que verificou-se uma resposta relativamente semelhante no que se refere ao peso de matéria seca das plantas.

### 3.1.1 Altura das plantas

De posse da equação de regressão ajustada, efetuaram-se cortes na superfície, fixando-se dois fatores e estudando a variação de um terceiro.

O crescimento em altura das mudas de aroeiras foi limitado com a presença da dose de 0,5 meq de  $Ca^{2+} + Mg^{2+}/100g$  de solo em combinação com as demais doses de fósforo e potássio (FIGURAS 1 e 2).

Verificou-se, porém, que o efeito da calagem sobre a altura tornou-se mais evidente na presença das doses crescentes de fósforo (FIGURA 1). Esses resultados indicam, ainda, que doses mais elevadas dos fatores estudados, além das testadas, poderiam ocasionar maior resposta das plantas; por conseguinte, no tratamento constituído pelas doses mais elevadas de corretivo, fósforo e potássio observou-se maior crescimento das plantas com uma altura estimada de 32,8 cm. Entretanto, ao se fixar a combinação das maiores doses de corretivo e potássio, os valores máximos para altura segundo o modelo ajustado, proporcionou estimativa da dose de fósforo, além da maior dose testada desse elemento. Assim é que, nessa condição, tem-se 862 mg de P/kg de solo para o crescimento máximo em altura de 35 cm.

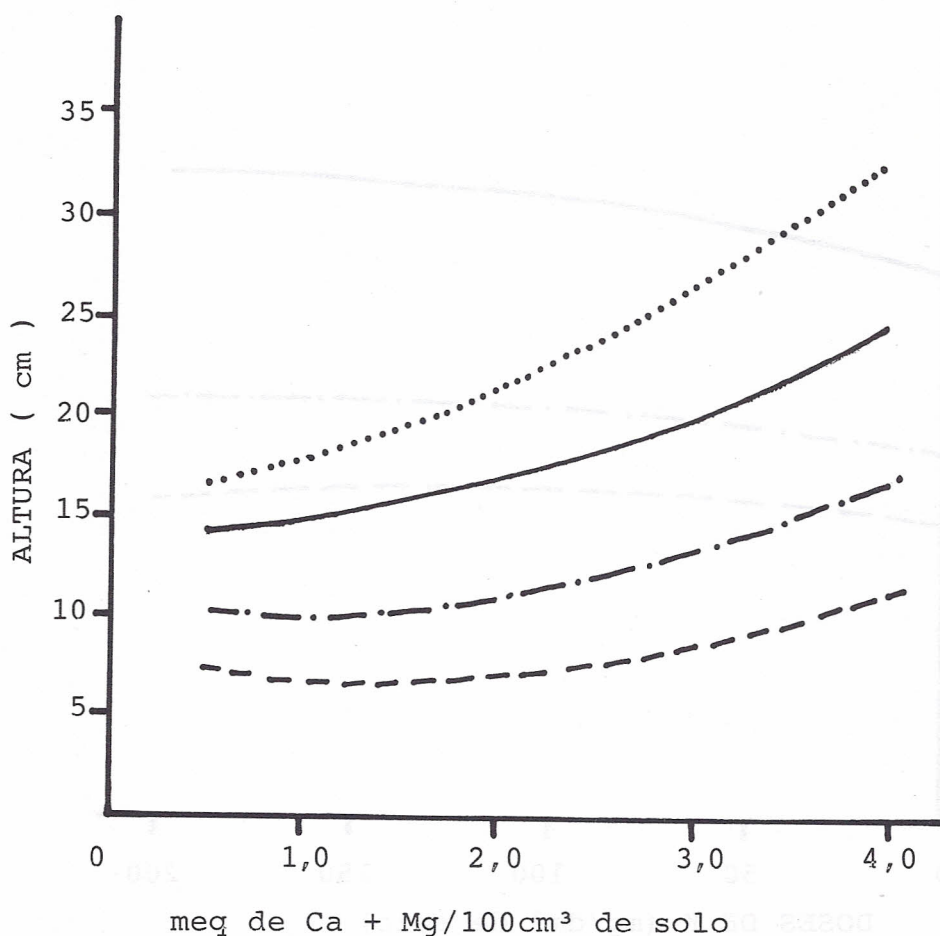
Provavelmente em razão da deficiência de fósforo no solo utilizado (TABELA 1), não houve praticamente

sim, a necessidade mútua desses dois fatores para viabilizar maior crescimento das plantas de aroeira. Fato semelhante foi constatado em mudas de *Eucalyptus grandis* por NOVAIS et alii (1979), ao mostrarem o efeito da calagem e do fósforo, enfatizando a contribuição do fertilizante fosfatado utilizado para o aumento do teor de cálcio trocável do solo.

A acentuada resposta das plantas à calagem observada, sobretudo nas doses mais elevadas de corretivo (FIGURA 2), evidencia ser a aroeira uma espécie bastante exigente em cálcio e/ou magnésio, fato que concorda com HERINGER e FERREIRA (1973), para os quais a aroeira é uma espécie calcícola. De fato, os resultados da análise das amostras de solos provenientes da região de ocorrência natural da aroeira (TABELA 2) evidenciam que eles são de alta fertilidade natural, pois têm elevada soma de bases trocáveis, ausência de alumínio, pH de moderadamente ácido a neutro e alto teor de fósforo extraível.

Observou-se ter havido pouca influência entre os níveis de potássio aplicado no solo sobre o crescimento da planta. Na menor dose do corretivo, ao dobrar a dose de potássio (100 para 200 mg/kg de solo), houve redução, embora pequena, nos valores da altura, o que permite supor a existência de algum efeito inibitório às plantas. Isso pode decorrer pelo fato de o maior teor de potássio no solo deprimir as baixas concentrações de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , o que sugere a existência de um equilíbrio  $Ca^{2+} + Mg^{2+}/K^+$  capaz de permitir melhor resposta das plantas à aplicação de fósforo.

Comparativamente ao fósforo e à calagem, verifica-se que o potássio, de maneira geral, provocou acréscimos pouco pronunciados sobre o crescimento das mudas, pois para todos os casos, na presença das doses de fósforo e corretivo, com o decréscimo das doses de potássio verifica-se apenas uma ligeira redução da altura. Tal fato permite inferir que o potássio é, dentre os fatores estudados, provavelmente, o exigido em menor quantidade para as plantas de aroeira.



- P = 0; K = 200.  $\hat{Y} = 8,3217 - 2,0013 \text{ Cal} + 0,7018 \text{ Cal}^2$   
 -.-.-.- P = 100; K = 200.  $\hat{Y} = 11,1657 - 1,4342 \text{ Cal} + 0,7018 \text{ Cal}^2$   
 \_\_\_\_\_ P = 300; K = 200.  $\hat{Y} = 14,9658 - 0,2999 \text{ Cal} + 0,7018 \text{ Cal}^2$   
 ..... P = 600; K = 200.  $\hat{Y} = 15,9459 - 1,4014 \text{ Cal} + 0,7018 \text{ Cal}^2$

FIGURA 1 - Altura das plantas de aroeira aos 110 dias, em função das doses de cálcio + magnésio na relação 3:1 e suas respectivas equações representativas, fixando-se as combinações de fósforo e potássio (mg/dm<sup>3</sup> de solo)

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos conduziram às seguintes conclusões:

A calagem em dose de 0,5 meq de Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>/100g de solo, com as demais doses de fósforo e potássio, limitou o crescimento em altura das plantas, possivelmente causado pela falta de cálcio e magnésio e a elevada retenção de fertilizantes fosfato no solo, dado o alto teor de argila e a baixa concentração da calagem.

O tratamento que proporcionou maior respostas às plantas constituiu-se das doses mais elevadas de calagem, fósforo e potássio. Entretanto, os efeitos mais acentuados sobre o desenvolvimento das plantas foram observados na presença do fósforo e da calagem. Assim, o potássio foi provavelmente o fator nutricional de menor importância no crescimento das mudas.

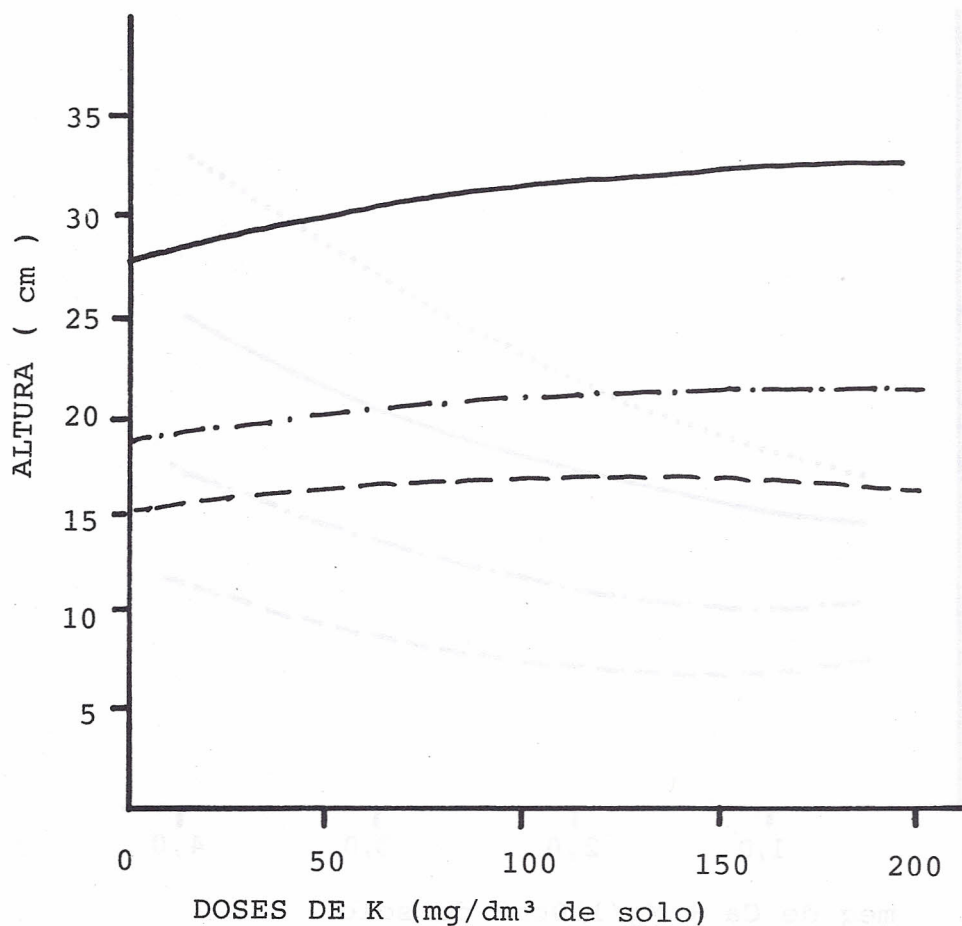
Verificou-se acentuado efeito positivo da calagem, sobretudo na dose mais elevada, o que evidencia ser a espécie bastante exigente em cálcio e/ou magnésio.

O critério de calagem do solo com base no Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> trocáveis, utilizado no Estado de Minas Gerais, não é recomendável para produção de mudas de aroeira.

#### 5 RECOMENDAÇÕES

Sugere-se a condução de estudos com o objetivo de determinar relações ou equilíbrios entre os cátions de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup> capazes de possibilitar o crescimento e o desenvolvimento ótimo das plantas.

Tendo em vista o efeito pouco pronunciado do potássio sobre o crescimento das plantas, recomenda-se o uso desse elemento apenas como adubação de base para futuros trabalhos.



----- P = 600; Ca + Mg = 0,5.  $\hat{Y} = 15,2891 + 2,6268 \times 10^{-2} K - 9,3019 \times 10^{-5} K^2$   
 - - - - - P = 600; Ca + Mg = 2,0.  $\hat{Y} = 18,6933 + 3,2917 \times 10^{-2} K - 9,3019 \times 10^{-5} K^2$   
 \_\_\_\_\_ P = 600; Ca + Mg = 4,0.  $\hat{Y} = 28,1452 + 4,1782 \times 10^{-2} K - 9,3019 \times 10^{-5} K^2$

FIGURA 2 - Altura das plantas de aroeira aos 110 dias, em função das doses de potássio e suas respectivas equações representativas, fixando-se as diferentes combinações de fósforo (mg/dm<sup>3</sup> de solo) e cálcio + magnésio na relação 3:1 (meq/100 cm<sup>3</sup> de solo)

É importante que sejam testadas doses mais elevadas de calagem (corretivos), além de maior número de combinações dessas doses com as de fertilizantes fosfatados. Ademais, recomenda-se que isso seja feito de tal modo que mantenha-se uma certa eqüidistância entre as doses de cada fator testado. Assim, é possível estimar níveis críticos de calagem e fósforo no solo que proporcionem melhor resposta das mudas de aroeira.

Relações mais estreitas entre os cátions Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> poderão ser mais adequadas ao crescimento das plantas de aroeira, tendo em vista os resultados da análise de solo da região de ocorrência natural da espécie (TABELA 2).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, V. H.; BRAGA, J. M.; ESTEVÃO, M. M. e PINTO, O. C. B. Equilíbrio de formas disponíveis de

fósforo e enxofre em dois Latossolos de Minas Gerais. I. Equilíbrio fósforo-enxofre. *Experientiae*, 22:1-29, 1976.

BARROS, D. P. Ensaios de espaçamento inicial para "Aroeira". *Silvicultura em São Paulo*, 7:39-41, 1970.

BRANDI, R. M. Efeito de adubação NPKJ no desenvolvimento inicial e na resistência à seca de mudas de *Eucalyptus citriodora* (Hook). Viçosa, UFV, Imp. Univ., 1976. 69 p. (Tese M.S.).

BRASIL, U. M. & SIMÕES, J. W. Determinação da dosagem de fertilizante mineral para formação de mudas de eucalipto. *IPEF*, 6:79-85, 1973.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978, 79 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de Métodos de Análise de*

- Solo. Rio de Janeiro, 1979. (n. p.).
- HERINGER, E. P. & FERREIRA, M. B. Árvores úteis da região geo-econômica do D.F. Aroeira, Gonçalves e Bibatão. O gênero *Astronium* e sua importância florestal. *Cerrado*, 5(22):24-33, 1973.
- LOPES, A. S. *A survey of the fertility status of soils under cerrado vegetation in Brazil*. Raleigh, North Carolina State University, 1975. 138p. (Tese M.S.).
- MELO, J. T. de; LIMA, V. L. G. F.; RIBEIRO, J. F. Desenvolvimento inicial de *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. (Aroeira) em diferentes tipos de solos da região dos cerrados. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA; 32. Teresina-PI, 1981. *Anais...* Teresina, PI, Sociedade Botânica do Brasil, 1981.
- NOGUEIRA, J. C. B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. São Paulo, Instituto Florestal de São Paulo, 1977. p. 1-77. (Boletim Técnico 24).
- NOVAIS, R. F.; GOMES, J. M.; ROCHA, D.; BORGES, E. E. L. Calagem e adubação NPK na produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden). 1. Efeitos da calagem e dos nutrientes N. P. e K. *Rev. Árvore* 3(2):121-34, 1979.
- RIZZINI, C. T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil; Manual de Dendrologia Brasileira*. 2 ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1978. 296 p.
- SIMÕES, J. W.; SPELTZ, R. M.; SPELTZ, G. E.; MELO, H. A. A adubação mineral na formação de mudas de eucalipto. Piracicaba-SP, *IPEF*, 2/3:35-49, 1971.
- VETTORI, L. *Métodos de análise de solos*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1969. 24 p. (Bol. Técnico, 7).