

CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MOGNO (*Swietenia macrophylla* King)

Carlos Alberto Franco Tucci¹, Patrícia Aparecida de Souza², Nelson Venturin³, Jocilene Galúcio Barros⁴

(recebido: 15 de março de 2006; aceito: 25 de junho de 2007)

RESUMO: A produção de mudas é uma das fases mais importantes do cultivo de espécies florestais. Mudas de qualidade adequada são fundamentais no crescimento inicial e desenvolvimento das espécies. Na produção de mudas, o substrato é fundamental para o bom desenvolvimento das plantas. Todavia, o material de subsolo, em geral, é ácido e contém níveis baixos de nutrientes. A acidez do solo e a deficiência de nutrientes podem ser corrigidos por meio da calagem e da fertilização mineral. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da calagem e da fertilização do solo para a produção de mudas de mogno. Realizou-se experimento, num período de 120 dias, na Universidade Federal do Amazonas, UFAM. O delineamento experimental utilizado foi DBC, arranjado em parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por 8 tratamentos com 4 repetições e as sub-parcelas por 8 épocas de amostragem das plantas. Os tratamentos foram testemunha (solo natural), calagem, fosfatagem corretiva, adubação com NPK, calagem + fosfatagem corretiva, fosfatagem corretiva + adubação com NPK, calagem + adubação com NPK e calagem + fosfatagem corretiva + adubação com NPK. Concluiu-se que a calagem associada à fosfatagem corretiva e a adubação com nitrogênio, fósforo e potássio promoveram os menores teores de alumínio trocável e os maiores teores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio no solo. Estes teores de nutrientes no solo ocasionaram maiores teores de nutrientes nas plantas, os quais proporcionaram maior taxa de crescimento. A correção da acidez e da fertilidade são práticas fundamentais para o desenvolvimento de mudas de mogno.

Palavras-chave: Fosfatagem, espécies tropicais, *Meliaceae*.

LIMING AND FERTILIZING FOR MAHOGANI (*Swietenia macrophylla* King.) SEEDLING FORMATION

ABSTRACT: The production of seedlings is one of the most important phases of the cultivation of forest species. Seedlings of appropriate quality are fundamental in the growth and development of the species. In the production of seedlings, the substratum is fundamental for the good development of the plants. However, the subsoil in general, is acid and it contains low levels of nutritious. The acidity of the soil and the deficiency of nutrients can be corrected through liming and mineral fertilization. The objective of the present work was to evaluate the effect of liming and of the fertilization of the soil for the production of mahogany seedlings. The experiment was carried out in the period of 120 days, in the Federal University of Amazonas, UFAM. The experimental design was randomized complete blocks with statistical analysis in split plot. The plots were composed with eight treatments and four repetitions and the subplots were eight sampling times of the plants. The treatments were control (natural soil), liming, corrective phosphate, fertilizing with NPK, liming + corrective phosphate, corrective phosphate + fertilizing with NPK, liming + fertilizing with NPK and liming + corrective phosphate + fertilizing with NPK. It was concluded that the associated liming and corrective phosphate and with the fertilizing with nitrogen, phosphorous and potassium promoted the smallest levels of exchangeable aluminum and the largest levels of calcium, magnesium, phosphorous and potassium in the soil. These levels of nutrients in the soil caused larger levels of nutrients in the plants, providing larger growth rate. The liming, corrective phosphate and fertilizing are a fundamental practices in the formation of mahogany seedlings.

Key words: Corrective phosphate, tropical species, *Meliaceae*.

1 INTRODUÇÃO

Entre as espécies exploradas em larga escala pelo setor madeireiro e sob ameaça de extinção encontra-se o mogno (*Swietenia macrophylla*), conhecida também como aguano, araputanga, cedro-i, mogno-brasileiro (LORENZI, 1998; LOUREIRO et al., 1979; SUDAM, 1979). O mogno pertence à família *Meliaceae*. Essa família

predomina na região tropical e possui cerca de 540 espécies, distribuídas em 120 gêneros, dos quais oito são nativos das Américas (RIBEIRO et al., 1999). A área de ocorrência do mogno se estende desde o México, passando pela costa atlântica da América Central, até um amplo arco do sul da Amazônia venezuelana, equatoriana, colombiana, peruana, boliviana e brasileira (VERÍSSIMO & GROGAM, 1998).

¹Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da Universidade Federal da Amazônia/UFAM/FCA/DEAS – Av. Darcy Vargas, 1200 – Parque Dez de Novembro – 69055-710 – Manaus, AM – ctucci@ufam.edu.br

²Engenheira Florestal, Pesquisadora do Programa DCR/UFAM/CNPq/FAPEAM – Av. Darcy Vargas, 1200 – Parque Dez de Novembro – 69055-710 – Manaus, AM – patriciaapsouza@yahoo.com.br

³Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Bolsista do CNPq – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – venturin@ufla.br

⁴Engenheiro Florestal, Universidade Federal da Amazônia/UFAM/FCA/DEAS – Av. Darcy Vargas, 1200 – Parque Dez de Novembro – 69055-710 – Manaus, AM – jgalucio@yahoo.com.br

O êxito do crescimento inicial em um reflorestamento, ou de um florestamento, entre outros fatores, depende da qualidade das mudas. A qualidade das mudas de espécies florestais tem uma relação direta com a qualidade do substrato, porque dele depende todo o conjunto de eventos que envolvem e antecedem à sua produção. Entre os principais parâmetros morfológicos que definem a qualidade de mudas podem-se fazer referência principalmente à altura da planta, diâmetro de colo, relação altura e diâmetro de colo e peso da matéria seca total. Dos parâmetros fisiológicos merecem destaque o potencial hídrico, estado nutricional das mudas, ecofisiologia de raízes e número e peso de raízes. O vigor de mudas é expresso pela relação altura e diâmetro de colo. Esta relação exprime o equilíbrio e o desenvolvimento de mudas no viveiro, pois conjuga dois parâmetros em um único índice. Entretanto, esse parâmetro apresenta uma desvantagem, por não considerar o sistema radicular das mudas (CARNEIRO, 1995).

De acordo com Carneiro (1995), mudas com adequado teor nutricional pressupõem um desenvolvimento e uma boa formação do sistema radicular, com melhor capacidade de adaptação ao novo local após o plantio, apresentando vantagens como aumento da resistência à baixas temperaturas.

Vários trabalhos demonstram que as espécies florestais respondem à calagem e à adubação (BARROS et al., 1981; BRANDI, 1976; DANIEL et al., 1997; NEVES et al., 1987; NOVAIS et al., 1979; PASSOS et al., 1996; TUCCI et al., 2002).

Após a correção da acidez do solo, o fator nutricional que primeiro limita o crescimento de plantas, nos solos de terra firme, é o baixo teor de fósforo disponível (TUCCI, 1991). Assim a prática de adubação fosfatada é recomendada. Resposta à calagem e à fertilização com N, P e K para espécies florestais foram encontrados por Dias et al. (1990, 1991a,b), Resende et al. (1996) e Tucci et al. (2002).

Buscando melhor qualidade de mudas e o desenvolvimento dos cultivos florestais, vários trabalhos de pesquisa têm procurado definir o melhor substrato e os níveis de fertilidade do solo. Entretanto, para as espécies florestais nativas pouco se conhece sobre esses aspectos (CARNEIRO, 1995).

Mann et al. (1996), avaliando o efeito da calagem no crescimento de espécies florestais, concluíram que, de maneira geral, a calagem favoreceu o crescimento expressivo em altura da parte aérea, diâmetro de colo, matéria seca da raiz e matéria seca total em mudas de *Senna spectabilis*, *Schinus molle*, *Cassia javanica*, *Joannesia princeps*,

Tabebuia chysotricha e *Sapindus saponaria*. Vários outros autores também encontraram resposta positiva à calagem para espécies florestais, entre eles Fernandez et al. (1996), Furtini Neto et al. (1996) e Resende et al. (1996).

A toxidez por alumínio manifesta-se, principalmente, por meio da restrição no crescimento das raízes (ERNANI & BARBER, 1991; MIYAZAWA et al., 1992) com reflexos negativos na absorção de nutrientes (BARBER & CHEN, 1990; ERNANI & BARBER, 1991), na translocação de nutrientes (BRACCINI et al., 1998) e na absorção de água.

Ao submeter a *Acacia mangium* à adubação Dias et al. (1990), constataram que, em fase de mudas, essa espécie é pouco exigente à Ca e Mg, mas apresentou resposta positiva à fertilização fosfatada.

Reis et al. (1997) constataram que o jacarandá-dabahia responde positivamente à doses crescentes de P, principalmente, em relação ao diâmetro de colo, altura e peso da matéria seca total das mudas. Resultados semelhantes foram obtidos por Dias et al. (1991a,b) em mudas de *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco), com doses de P equivalente a 28,3 mg. dm⁻³ de substrato. Para Chaves et al. (1995) a recomendação é de 70 mg. dm⁻³ de P, para obtenção de máximo crescimento de mudas de *Dalbergia nigra* aos 135 dias de idade, com inoculação de fungos micorrízicos. Na ausência de inoculação desses fungos as mudas responderam linear e positivamente até à maior dose de P aplicado (200 mg. dm⁻³). Vários outros pesquisadores obtiveram respostas à adubação para as espécies florestais, entre eles: Barros et al. (1981), Braga et al. (1995), Brandi et al. (1976), Daniel et al. (1997), Dias et al. (1991a,b), Duboc et al. (1996), Neves et al. (1987), Novais et al. (1979) e Passos et al. (1996).

Objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito do uso da calagem, da fosfatagem e da fertilização do substrato no desenvolvimento de mudas de mogno, em fase de viveiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado num período de 120 dias, na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM.

O solo utilizado como substrato foi um Latossolo Amarelo distrófico típico, de textura argilosa, com vegetação tropical parcialmente desmatada, localizado nas coordenadas UTM de 21M0168944 e 9637166. A amostra para compor o substrato correspondeu à camada sub-superficial, de 20-40 cm de profundidade. As análises de solo foram realizadas de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa (1979) e a classificação textural pela SBCS (1967), Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos e classificação textural do solo.**Table 1** – Chemical attributes and soil texture classification.

pH (H ₂ O)	Al ³⁺	H+Al	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	SB	CTC (T)	P	K	V	m	MO	argila
			-----cmol _c dm ⁻³ -----			mg dm ⁻³		--- (%)----		---- g kg ⁻¹ ----	
4,45	1,35	5,94	0,35	0,39	6,33	2	14	6,16	77,6	21,6	798

O esquema experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, constituído de oito tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi composta por três plantas individuais e as subparcelas por oito épocas de amostragem das plantas, perfazendo um total de 256 unidades experimentais.

As épocas de amostragem das plantas foram aos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a repicagem das mudas. Cada unidade experimental foi constituída de um saco plástico, com capacidade de quatro quilos de solo e os seus respectivos tratamentos.

Os tratamentos foram: testemunha (solo natural), calagem (Cal), fosfatagem corretiva (FC), adubação com NPK, calagem e fosfatagem corretiva (Cal + FC), fosfatagem corretiva e adubação (FC + NPK), calagem e adubação (Cal + NPK) e calagem, fosfatagem corretiva e adubação (Cal + FC + NPK).

A calagem foi feita utilizando-se a mistura de carbonato de cálcio e carbonato de magnésio puro para análise (P.A), na proporção 4:1 em peso, respectivamente. A estimativa da necessidade de calagem foi realizada com base na metodologia proposta por Catani & Alonso (1969) e sugerida por Tucci (1999) como adequada para os solos da região da Amazônia, podendo ser estimada pela seguinte fórmula: $Y = 0,08 + 1,22 X$ (t.ha⁻¹) de CaCO₃, sendo Y = necessidade de calagem e X = teor de alumínio trocável (cmol_c dm⁻³).

A calagem foi realizada com trinta dias de antecedência para que ocorresse a solubilização e reação do calcário com o solo; após procedeu-se à fosfatagem corretiva e à adubação. A fosfatagem corretiva foi realizada com dose equivalente a 10 kg de superfosfato simples por m³ de substrato, extrapolada a partir das sugestões para eucalipto (CFSEMG, 1989). A adubação foi aplicada em doses equivalentes a 100-300-200 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, cuja recomendação foi adaptada de Tucci et al. (2002). Como fontes de N-P₂O₅-K₂O foram utilizados uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. A fosfatagem corretiva e a adubação foram realizadas com 30 dias de antecedência à repicagem. O teor de umidade foi mantido em 30% do peso da unidade experimental.

Após a incubação com os tratamentos, aplicou-se uma solução de micronutrientes, excetuando-se a testemunha, que correspondeu à aplicação de 0,4 mg.dm⁻³ de boro; 0,5 mg.dm⁻³ de cobre; 2,5 mg.dm⁻³ de manganês; 2,5 mg.dm⁻³ de zinco; 0,05 mg.dm⁻³ de molibdênio e 4,0 mg.dm⁻³ de ferro. As doses aplicadas foram extrapoladas a partir das sugestões para eucalipto e pinus (GONÇALVES et al., 1996).

As sementes de mogno foram colocadas para germinar em sementeira, com substrato de areia lavada. Após um período de 30 dias da germinação, quando as plântulas apresentavam 12 cm de altura, realizou-se a seleção das mesmas para homogeneização quanto ao tamanho e em seguida foram repicadas para os sacos plásticos. O ambiente de crescimento das mudas foi em casa de vegetação.

A cada 15 dias, até aos 120 dias após a repicagem, foram realizadas amostragens de três plantas que compunham as subparcelas, sendo avaliadas as médias das seguintes características: altura (cm), diâmetro de colo (mm), peso de matéria seca do caule (g), das folhas (g), das raízes (g) e peso da matéria seca total (g) das plantas. Nas subparcelas correspondentes aos 90 dias após o transplante, realizou-se análise do solo e da matéria seca da planta. Foram determinados os valores de pH em água, os teores de P e K disponíveis e os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺, trocáveis de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa (1979).

O material vegetal das plantas foi seco em estufa de ventilação forçada à temperatura de 75°C, até obtenção de peso constante, e pesado. Avaliaram-se os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, de acordo com a metodologia de Malavolta et al. (1989). As análises de variância foram realizadas utilizando o programa SAEG e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao teor de fósforo disponível no tratamento FC + NPK (Tabela 2), esperava-se um valor maior, o que seria compatível com o conteúdo de fósforo na matéria seca total para o mesmo (Tabela 3). Isso não ocorreu, provavelmente, devido à amostragem das parcelas experimentais realizadas após o cultivo.

Tabela 2 – Características químicas do solo das parcelas experimentais em função dos tratamentos, avaliadas aos 90 dias após transplantio.

Table 2 – Chemical characteristics of soil of experimental parcels, in function of treatments evaluated at 90 days after planting.

Tratamento	pH H ₂ O	Al ³⁺	Ca ²⁺ cmol _c dm ⁻³	Mg ²⁺	P mg dm ⁻³	K
Testemunha	4,58	1,09	0,29	0,05	1	6
FC	4,66	0,34	1,05	0,03	375	8
Cal	5,08	0,32	3,64	0,22	1	10
NPK	4,66	0,94	0,34	0,03	29	82
Cal + FC	5,09	0,13	4,33	0,25	463	7
FC + NPK	4,84	0,17	1,19	0,21	36	84
Cal + N PK	5,09	0,28	2,58	0,06	525	81
FC + Cal + NPK	5,34	0,11	3,60	0,21	625	88

FC = Fosfatagem corretiva; Cal = Calagem.

A análise de variância mostrou efeito dos tratamentos e da interação tratamentos e épocas de amostragem das plantas, para todas as características avaliadas - as análises de variância encontram-se, na íntegra, em Barros (2001). Entretanto, o efeito da interação somente foi observado para altura e diâmetro do colo aos 30 dias após transplantio, para a matéria seca da raiz e do caule aos 45 dias e para matéria seca da folha e biomassa da planta aos 60 dias após transplantio.

A calagem utilizada como prática isolada não promoveu aumento na absorção de nitrogênio, fósforo e potássio, pois não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha (Tabela 3). Os resultados demonstraram que a calagem, como prática isolada, em substrato com baixo teor de nutrientes no solo (Tabela 2), não deve ser recomendada, pois a acumulação de nutrientes foi sempre menor (Tabela 3). Adubação com NPK, utilizada como prática isolada, promoveu apenas aumento na absorção de potássio quando comparado à testemunha (Tabela 3), portanto, também, não deve ser recomendada.

Segundo Gonçalves et al. (1986) e Novaes et al. (1979) as respostas positivas encontradas, para eucalipto quando do uso de corretivos da acidez do substrato, foram atribuídas muito mais à elevação dos teores de cálcio e de magnésio trocáveis, do que à correção dos fatores associados às condições de solos ácidos.

Os maiores conteúdos de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio foram observados na presença de fosfatagem corretiva. Porém, o maior conteúdo de magnésio ocorreu no tratamento fosfatagem corretiva, calagem e adubação com NPK (Tabela 3).

Guimarães et al. (1959), citados por Neves et al. (1990) trabalhando com mudas de *E. saligna* e *E. camaldulensis* obtiveram resposta positiva ao nitrogênio somente quando fósforo também foi aplicado ao substrato. Resultados semelhantes foram relatados por Duboc et al. (1996) com mudas de óleo de copaíba.

Em geral, os maiores valores de altura, diâmetro e biomassa foram observados com a fosfatagem corretiva e com a combinação dela com a calagem mais adubação com NPK (Tabela 4). Se os únicos parâmetros para a qualidade de mudas fossem estas características, a fosfatagem corretiva seria uma prática fundamental na formação de mudas de mogno. Entretanto, quando se considera o conteúdo de nutrientes contido nas mudas (Tabela 3), pode-se dizer que ela deve ser associada à calagem e à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. Nessa condição, as plantas de mogno apresentam expressivo crescimento (Tabela 4).

O coeficiente de regressão linear para todos os parâmetros avaliados foi maior nos tratamentos FC + Cal + NPK, exceto para matéria seca da raiz (Tabela 4). Dentro do espaço experimental, estudado para a época de amostragem, quanto maior o coeficiente de regressão linear maior é o ajuste para determinada característica. Essas equações permitem estimar uma altura de aproximadamente 27 cm e um diâmetro de 8,25mm, aos 90 dias após o transplantio para as mudas de mogno, quando se combinou fosfatagem corretiva, calagem e adubação com NPK. Os valores podem ser considerados adequados para o plantio da espécie, no campo, pois com essas características as mudas apresentam-se vigorosas, sendo

Tabela 3 – Conteúdo de nutrientes na matéria seca total das plantas das parcelas experimentais, avaliadas aos 90 dias após transplantio.

Table 3 – Nutrient content of plant total dry matter, belonging to appraised experiments parcels at 90 days after planting.

Tratamento	N	P	K (g/UE)*	Ca		Mg
Testemunha	0,96 d	0,04 d	0,33 e	0,44 f		0,05 c
FC	10,24 b	0,85 bc	0,73 c	13,22 c		0,73 b
Cal	2,36 d	0,18 d	1,61 de	4,08 e		0,72 b
NPK	2,46 d	0,30 cd	2,50 d	0,42 f		0,06 c
Cal + FC	6,46 c	0,88 bc	7,94 c	12,34 c		1,39 a
FC + NPK	12,55 a	1,93 a	17,06 a	15,34 b		0,65 b
Cal + NPK	5,54 c	1,15 b	10,37 b	6,53 d		0,79 b
FC + Cal + NPK	10,52 b	1,86 a	18,90 a	18,87 a		1,40 a

FC = Fosfatagem corretiva; Cal = Calagem; (g/UE)* = g/unidade experimental.

Tabela 4 – Características de crescimento das plantas de mogno avaliadas aos 90 dias, após transplantio em função dos tratamentos.

Table 4 – Growth characteristics of appraised mahogany plants, at 90 days after transplanting, in function of the treatments.

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Biomassa (g/UE)*	Matéria Seca (g/UE)*		
				Raiz	Caule	Folha
Testemunha	13,64 c	3,04 d	0,82 d	0,31 f	0,27 e	0,24 e
FC	24,51 a	7,63 a	10,41 a	3,33 a	3,18 a	3,90 b
Cal	17,78 b	5,00 c	3,29 bc	1,11 e	0,83 cd	1,14 de
NPK	15,93 bc	3,44 d	1,75 d	0,50 f	0,44 de	0,69 e
Cal + FC	23,73 a	7,46 a	8,68 a	2,66 b	2,75 a	3,27 bc
FC + NPK	25,48 a	6,86 ab	10,23 a	1,92 c	1,89 b	5,93 a
Cal + NPK	23,40 a	6,07 bc	5,68 b	1,53 de	1,67 bc	2,48 cd
FC + Cal + NPK	27,06 a	7,76 a	10,17 a	2,20 bc	2,72 a	5,26 a

FC = Fosfatagem corretiva; Cal = Calagem; (g/UE)* = g/unidade experimental.

facilmente transportadas para o campo e com índice de sobrevivência próximo a 100%. Gonçalves et al. (2000) considera como ideal uma altura da muda entre 20 a 35 cm e diâmetro de colo entre 5 a 10 mm, para as espécies florestais nativas.

A maioria dos solos do ecossistema de terra firme da Amazônia é ácida e de baixa fertilidade natural (TUCCI, 1991), principalmente do fósforo. Para que esses solos apresentem condições ideais de desenvolvimento para as espécies florestais, é necessária a realização de calagem. Para o mogno, observa-se através da tabela 5, que a realização dessa prática associada à fosfatagem corretiva e à adubação com NPK, apresentou resultados positivos, quando comparado com a testemunha.

Vários estudos têm demonstrado que as espécies florestais respondem à calagem (FURTINI NETO et al., 1996; MANN et al., 1996; ROCHA et al., 1996; TUCCI et al., 2002), à calagem associada à fosfatagem (FERNANDEZ et al., 1996) e à adubação com NPK (BARROS, 2001). Entre essas espécies florestais, cita-se: *Eucalyptus sp.* (ANDRADE et al., 1994), *Senna multijuga*, *Stenolobium stans*, *Anadenanthera facata* e *Cedrelera fissilis* (FURTINI NETO et al., 1996; RESENDE et al., 1996), *Sapindus saponaria*, *Schinus mollee* e *Cassia javanica*, *Senna spectabilis*, *Joannesia princeps*, *Tabebuia chysotricha* e *Sapindus saponaria* (MANN et al., 1996) e *Mimosa tenuiflora* (FERNANDEZ et al., 1996).

Tabela 5 – Equações de regressão ajustadas aos 120 dias, após plantio, para as características de crescimento das plantas de mogno, para os diferentes tratamentos.

Table 5 – Adjusted regression equations of mahogany seedling growth characteristics, after 120 days of transplanting, for several treatments.

Tratamento	Equação	R ²
Testemunha	$Y = 13,00 + 0,0135^{ns} X$	0,44
FC	$Y = 13,45 + 0,1179^{**} X$	0,99
Cal	$Y = 16,00 + 0,0241^{*} X$	0,53
NPK	$Y = 13,31 + 0,0377^{**} X$	0,76
Cal + FC	$Y = 14,87 + 0,1005^{**} X$	0,96
Cal + NPK	$Y = 13,96 + 0,1380^{*} X$	0,96
FC + NPK	$Y = 15,54 + 0,0789^{*} X$	0,91
FC + Cal + NPK	$Y = 13,65 + 0,1482^{*} X$	0,96
Diâmetro (mm)		
Testemunha	$Y = 2,29 + 0,0101^{**} X$	0,82
FC	$Y = 1,70 + 0,0659^{**} X$	0,98
Cal	$Y = 2,55 + 0,0253^{**} X$	0,97
NPK	$Y = 2,12 + 0,0191^{**} X$	0,88
Cal + FC	$Y = 2,22 + 0,0599^{**} X$	0,99
FC + NPK	$Y = 2,02 + 0,0643^{**} X$	0,97
Cal + NPK	$Y = 2,82 + 0,0387^{**} X$	0,93
FC + Cal + NPK	$Y = 2,21 + 0,0671^{**} X$	0,98
Biomassa (g/unidade experimental)		
Testemunha	$Y = 0,508 + 0,0054^{**} X$	0,85
FC	$Y = -2,978 + 0,1507^{**} X$	0,96
Cal	$Y = 0,351 + 0,0324^{**} X$	0,92
NPK	$Y = -0,202 + 0,0262^{**} X$	0,88
Cal + FC	$Y = -1,541 + 0,1164^{**} X$	0,98
FC + NPK	$Y = -3,002 + 0,1624^{**} X$	0,96
Cal + NPK	$Y = -0,462 + 0,0725^{**} X$	0,97
FC + Cal + NPK	$Y = -3,737 + 0,1807^{**} X$	0,94
Matéria seca da raiz (g/ unidade experimental)		
Testemunha	$Y = 0,085 + 0,0033^{**} X$	0,83
FC	$Y = -0,950 + 0,0451^{**} X$	0,96
Cal	$Y = -0,035 + 0,0122^{**} X$	0,95
NPK	$Y = -0,039 + 0,0065^{**} X$	0,86
Cal + FC	$Y = -0,615 + 0,034^{**} X$	0,98
FC + NPK	$Y = -0,725 + 0,0361^{**} X$	0,88
Cal + NPK	$Y = -0,266 + 0,0214^{**} X$	0,98
FC + Cal + NPK	$Y = -1,094 + 0,0416^{**} X$	0,84

FC = Fosfatagem corretiva; Cal = Calagem.

4 CONCLUSÃO

A calagem associada à fosfatagem corretiva e à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio ocasionaram maiores conteúdos de nutrientes nas plantas, os quais proporcionaram maiores taxas de crescimento, e estas práticas devem ser adotadas, na formação de mudas de mogno. Os resultados do presente trabalho indicam que a correção da acidez e da fertilidade é de fundamental importância para o desenvolvimento inicial de mudas de mogno.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. M. de; VITAL, B. R.; BARROS, N. F. de. Efeito da fertilização mineral e da calagem do solo na produção e na qualidade da madeira de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 69-78, 1994.
- BARBER, S. A.; CHEN, J. Using a mechanistic model to evaluate the effect of soil pH on phosphate uptake. **Plant Soil**, [S.l.], v. 81, p. 143-146, 1990.
- BARROS, J. G. **Adubação e calagem para formação de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King)**. 2001. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2001.
- BARROS, N. F.; BRAGA, J. M.; BRANDI, R. M.; DEFELIPO, B. V. Produção de eucalipto em solos de cerrado em resposta à aplicação de NPK e de B e Zn. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 5, p. 90-113, 1981.
- BRACCINI, M. C. L.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; CAMPAIO, N. F.; PEREIRA, A. A. Tolerância de genótipos de cafeeiro ao alumínio em solução nutritiva: II. teores de P, Ca e Al e eficiência do P e Ca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 22, p. 443-450, 1998.
- BRAGA, F. de A.; VALE, F. R. do; VENTURIN, N.; AUBERT, E.; LOPES, G. de A. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 18-31, 1995.
- BRANDI, R. M. **Efeito de adubação NPK no desenvolvimento inicial e na resistência à seca de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook**. 1976. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1976.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas de espécies florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- CATANI, R. A.; ALONSO, O. Avaliação da exigência de calcário do solo. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, n. 26, p. 141-156, 1969.
- CHAVES, L. F. de C.; BORGES, R. de C. G.; NEVES, J. C. L.; REGAZZI, A. J. Crescimento de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia Nigra* (Vell.) Fr. Allem.) em resposta a inoculação com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em diferentes níveis de fósforo no solo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 32-49, 1995.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação**. Lavras, 1989. 159 p.
- DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. de. Crescimento de mudas de *Acácia mangium* Willd em resposta à aplicação de diferentes fontes de fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 323-327, 1997.
- DIAS, L. E.; ALVAREZ, V. H. V.; JUCKSCH, I. Formação de mudas de *Acácia mangium* Willd: resposta a nitrogênio e potássio. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 11-12, 1991a.
- DIAS, L. E.; ALVAREZ, V. H. V.; JUCKSCH, I. Formação de mudas de taxi-branco (*Esclerobium paniculatum* Voguel): I. resposta a calcário e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 69-70, 1991b.
- DIAS, L. E.; ALVAREZ, V. H. V.; BRIENZA JUNIOR, S. Formação de mudas de *Acácia mangium*: I. resposta a calcário e fósforo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 33-38.
- DUBOC, E.; VENTURIN, N.; VALE, F. R. do; DAVIDE, A. C. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang). **Revista Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 138-152, 1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1979. v. 1.
- ERNANI, P. R.; BARBER, S. A. Corn growth and changes of soil and root parameters as affected by phosphate fertilizers and liming. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 1309-1314, 1991.

- FERNANDEZ, J. Q. P.; RUIVO, M. de L. P.; DIAS, L. E.; COSTA, J. P. V. da; DIAS, R. R. Crescimento de *Mimosa tenuiflora* submetidas a diferentes níveis de calagem e doses de fósforo, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 425-431, 1996.
- FURTINI NETO, A. E.; ROSSI, A. R.; RESENDE, A. V. de; VALE, F. R. do. Acidez do solo e crescimento inicial de espécies florestais nativas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: UFAM, 1996. p. 238-239.
- GONÇALVES, J. L. de M.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Níveis críticos de fósforo no solo e na parte aérea de eucalipto na presença e na ausência de calagem. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 10, p. 91-104, 1986.
- GONÇALVES, J. L. de M.; RAIJ, B. van; GONÇALVES, J. C. Florestais. In: _____. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico; Fundação IAC, 1996. p. 247-259.
- GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES-NETO, S. P. de; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1, 352 p.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. v. 2, 169 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 210 p.
- MANN, E. N.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. de; VALE, F. R. do; FONSECA, F. C. Calagem e crescimento de espécies florestais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: UFAM, 1996. p. 240-241.
- MIYAZAWA, M.; CHIERICE, G. O.; PAVAN, M. A. Amenização da toxicidade de alumínio às raízes de trigo pela complexação com ácidos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 209-215, 1992.
- NEVES, J. C. L.; CÁRDENAS, A. C.; LANI, J. L.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. Efeito de doses e localização de fósforo sobre o crescimento de mudas de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: SBCS, 1987. p. 144-157.
- NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N. F. de. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p. 99-126.
- NOVAIS, R. E. de; GOMES, J. M.; ROCHA, D.; BORGES, E. E. Calagem e adubação mineral na produção de mudas de Eucalipto (*Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden): I. efeito da calagem e dos nutrientes N, P e K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 3, n. 2, p. 121-134, 1979.
- PASSOS, M. A. A.; LEITE, C. G.; SILVA, J. A. A. da; FERREIRA NETO, J. Nível crítico de fósforo no solo para mudas de leucena. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: UFAM, 1996. p. 421-422.
- 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, v. 21, n. 4, p. 63-471, 1997.
- RESENDE, A. V. de; FURTINI NETO, A. E.; ROSSI, A. R.; VALE, F. R. do. Nutrição de espécies florestais nativas em função da acidez do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: UFAM, 1996. p. 242-243.
- RIBEIRO, J. E.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. da S.; BRITO, J. M. de; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C. F. da; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. **Flora da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1999. 375 p.

ROCHA, R. C.; TECHEIRA, W. G.; SENA, J. S. de P. Aplicação de corretivos e fertilizantes no plantio de fava d'anta (*Dimorphandra* spp.): II. efeito de doses de calcário. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: UFAM, 1996. p. 134-135.

SBCS. **Manual e métodos de trabalhos de campo: 2ª** aproximação. Rio de Janeiro: Comissão Permanente de Métodos de Trabalho de Campo, 1967. 68 p.

SUDAM. **Pesquisa e informações sobre espécies florestais da Amazônia.** Belém, 1979. 111 p.

TUCCI, C. A. F. **Disponibilidade de fósforo em solos da Amazônia.** 1991. 142 f. Tese (Doutorado em Solos

Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

TUCCI, C. A. F. Seleção de métodos de laboratório para estimativa da necessidade de calagem em alguns solos da Amazônia. **Revista da Universidade do Amazonas: Série Ciências Agrárias**, Manaus, v. 8, n. 1/2, p. 1-19, 1999.

TUCCI, C. A. F.; HARA, F. A. dos S.; FREITAS, R. de O. de. Adubação e calagem para a formação de mudas de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn). **Revista da Universidade do Amazonas: Série C. Agrárias**, Manaus, v. 2, n. 1/2, p. 27-39, 2002.

VERÍSSIMO, A.; GROGAM, J. **Síntese da situação do mogno a nível internacional:** reunião do grupo de trabalho sobre o mogno. Brasília, DF: IMAZON, 1998.