



# EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DA CALAGEM NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE PLANTAS JOVENS DE *Khaya ivorensis* A. Chev.

EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF PHOSPHORUS IN THE PRESENCE AND ABSENCE OF CALAGE IN THE PRODUCTION OF BIOMASS OF YOUNG PLANT OF *Khaya ivorensis* A. Chev.

Gabriela Mourão de Almeida<sup>1</sup>, Helane Cristina Aguiar Santos<sup>2</sup>, Lais Barreto Franco<sup>3</sup>, Lenildo Campos Bastos Rodrigues<sup>3</sup>, Eduardo Cezar Medeiros Saldanha<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Ciência do solo, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho [gabrielamouraodealmeida@gmail.com](mailto:gabrielamouraodealmeida@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestranda em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia

<sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo da Empresa Yara Fertilizantes

## INTRODUÇÃO

O mogno africano (*Khaya* spp.), tendo como principal espécie a *Khaya ivorensis* A. Chev, apresenta origem africana e pertencente à família botânica Meliaceae, mesma família do mogno nativo, da andiroba e do cedro (PINHEIRO et al., 2011). Segundo Gil et al. (2018), esta cultura possui madeira nobre de grande potencial econômico para comercialização interna e externa, podendo ser empregada na indústria moveleira, naval, construção civil, painéis e laminados, entre outros usos (AUBREVILLE, 1959).

De acordo com Tucci et al. (2007), o mogno africano foi introduzido no Brasil na década de 70, com o objetivo de criar uma alternativa ao mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*), que foi intensamente explorado pelo setor de madeira e atualmente encontra-se sob ameaça de extinção.

Dentre as atividades que objetivam elevar a produtividade dos sítios florestais, trabalhos voltados ao manejo do solo, principalmente aqueles relacionados à adubação das culturas e a nutrição de plantas são os mais requisitados devido a sua essencialidade no processo produtivo. Porém, ainda são inexistentes informações exatas sobre o desenvolvimento e exigências mínimas para a maximização desta produtividade. Pois as quantidades de fertilizante a ser aplicados variam de acordo com a necessidade nutricional da espécie utilizada, da fertilidade do solo, de como o adubo se comporta no solo e da eficiência de absorção do adubo utilizado (RYAN et al., 2010).

A fertilização de mudas de essenciais florestais, principalmente no estágio inicial, ainda é realizada de modo empírico e utilizando-se de única formulação de macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio), independente do tipo de solo, da espécie e da época de plantio (BARROS; NOVAIS, 1990). E de acordo com Corcioli, Borges e Jesus (2016), existem poucos trabalhos relacionados à adubação com macronutrientes na cultura do mogno-africano.



A adubação tem por principal finalidade promover o arranque inicial no crescimento das mudas (GONÇALVES, 1995). Nesta fase, o aumento do teor de P no solo proporciona um maior incremento no crescimento inicial das plantas (SILVA; RANGEL; BELIZÁRIO, 2007) e segundo Sousa, Lobato e Rein (2004), o aumento dos valores de pH advindos do uso de corretivos na agricultura é uma prática que contribui para aumentar a disponibilidade de P e a eficiência dos fertilizantes fosfatados.

Tendo em vista esse aspecto o presente trabalho objetivou testar diferentes doses de fósforo, bem como seu desempenho na presença e ausência da calagem em mudas de mogno-africano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capitão Poço – Pará, com duração de 210 dias, as sementes de *Khaya ivorensis* A. Chev foram coletadas em um plantio comercial localizado no município de Capitão Poço. Estas foram colocadas em sementeiras para germinarem.

O semeio foi realizado em bandejas de polietileno e seis meses depois, utilizando o critério de dois pares de folhas por plântula foram selecionadas 60 mudas. Estas foram transplantadas para vasos de 9 litros, preenchidos com Latossolo Amarelo, proveniente da camada 0-20 cm peneirados em malha de 2 mm de abertura, coletado no campus da própria universidade. De acordo com Marques et al. (2013), as características química e física do solo da área experimental da Universidade na profundidade de 0-20 cm, apresentaram o seguinte resultado (Tabela 1).

**TABELA 1** - Atributos químicos e classificação textural da área experimental da Universidade.

pH (H <sub>2</sub> O)	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Ca <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	CTC	K	P (Melich 1)	V	m	MO	argila
	----- cmolc.dm <sup>-3</sup> -----						mg.dm <sup>-3</sup>	--- % ---		g.kg <sup>-1</sup>	
5,1	0,3	3,2	1,1	1,4	4,61	0,05	1,3	30,6	25,8	18	177

Fonte: Marques et al. (2013).

O corretivo utilizado no substrato foi o calcário dolomítico (32% de CaO e 15% de MgO) com poder relativo de neutralização total – 91%, sendo a dose calculada com base no método da saturação por bases (RAIJ, 1991). Os solos foram incubados em sacos com volume 30 litros, onde foram umedecidos periodicamente por 20 dias, objetivando manter o teor de umidade próximo a capacidade de campo. Foi utilizado como fertilização padrão para todas as mudas o Sulfato de amônio (21% de N), cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O) e fosfato natural reativo de Arad - FNR (33% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 37% de Ca).

Os tratamentos foram constituídos por cinco doses crescentes de fósforo - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 30; 60; 120 e 240 g.vaso<sup>-1</sup>), representadas, respectivamente, pelos tratamentos (T1, T2, T3, T4 e T5) com calagem (CC) e sem calagem (SC). O experimento foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado



(DIC) em esquema fatorial, sendo duas doses de calcário (0 e 5 g.vaso<sup>-1</sup>) e cinco doses crescentes de fósforo (0; 30; 60; 120 e 240 g.vaso<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, correspondentes respectivamente, 0, 90, 181, 363 e 727 g de Arad) na presença e ausência da calagem, com 6 repetições (2x5x6) totalizando 60 parcelas experimentais.

O material vegetal, parte área e raiz, foi colhido e posto para secar a 65° C na estufa de circulação forçada de ar por 72 horas, acondicionados em saco de papel (Figura 1), para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Para análise do tecido vegetal, foi moído e submetido à análise, conforme Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), para avaliação dos teores de nutrientes.

Após a realização da secagem, com o auxílio de uma balança analítica foram mensuradas a massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Para qualidade das mudas analisou-se através dos índices morfológicos: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD).

Os resultados foram tratados por testes de médias e análise de variância (ANOVA) para avaliações da MSPA e MSR e regressão para IQD, ao nível de significância de 1% de probabilidade. Para o procedimento das análises estatísticas foram usados o programa Assistat, versão 7.7 beta (SILVA, 2009) e Microsoft Office Excel 2013.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados aos 210 dias (Tabela 2) a massa seca da parte da aérea (MSPA) e a massa seca da raiz (MSR). Pois, conforme alguns pesquisadores são variáveis importantes para verificar a qualidade da produção de mudas florestais, podemos citar Carneiro, (1995); Fonseca, (2000); Chaves e Paiva (2004).

De acordo com os dados avaliados constata-se que as doses 30, 60 e 120 g.vaso<sup>-1</sup> para a massa seca da parte aérea (MSPA) tiveram diferença significativa sobre as doses 0 e 240 g.vaso<sup>-1</sup> (Figura 1). Considerando a melhor dose 60 g.vaso<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na presença de calagem e 120 g.vaso<sup>-1</sup> na ausência de calagem para a variável em questão. Já o parâmetro massa seca da raiz (MSR) a dose que melhor se destacou foi 60 g.vaso<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com os resultados tendendo para a não correção do solo (Figura 1).

Resultados encontrados neste trabalho estão em consonância com Santos et al.(2008), quando afirmam que, em todas as características analisadas (altura das plantas, diâmetro do caule, matéria seca das raízes, parte aérea e total) houve resposta das plantas de mogno às doses de fósforo aplicadas. No entanto, Resende et al. (1999), asseguram que a ausência de comportamento padronizado das espécies florestais quanto ao crescimento proporcional de raízes e parte aérea como reação às alterações das condições nutricionais do meio tem se confirmado, o que indica que o comportamento pode ser variável em função da espécie florestal envolvida.



**TABELA 2** - Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de mogno, aos 210 dias na casa de vegetação, submetidas a doses crescentes de  $P_2O_5$ , na presença e ausência de calagem.

DOSES DE P (g.vaso <sup>-1</sup> )	MSPA		MSR	
	SC	CC	SC	CC
	----- g/vaso -----		----- g/vaso -----	
0	11,07 Ab	30,99 Ab	5,01 Ab	9,70 Ab
30	106,59 Aa	107,34 Aa	33,51 Aab	56,91 Aab
60	135,62 Aa	124,07 Aa	94,59 Aa	89,19 Aa
120	157,71 Aa	103,19 Aa	61,90 Aa	71,73 Aa
240	49,28 Ab	39,09 Ab	19,48 Ab	15,36 Ab
CV%		46,95		91,57
dms <sup>1</sup>		21,07		21,73
dms <sup>2</sup>		46,94		48,41

Médias seguidas das mesmas letras maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância.

<sup>1</sup> Diferença mínima significativa em relação ao fator calagem.

<sup>2</sup> Diferença mínima significativa em relação as doses de  $P_2O_5$ .



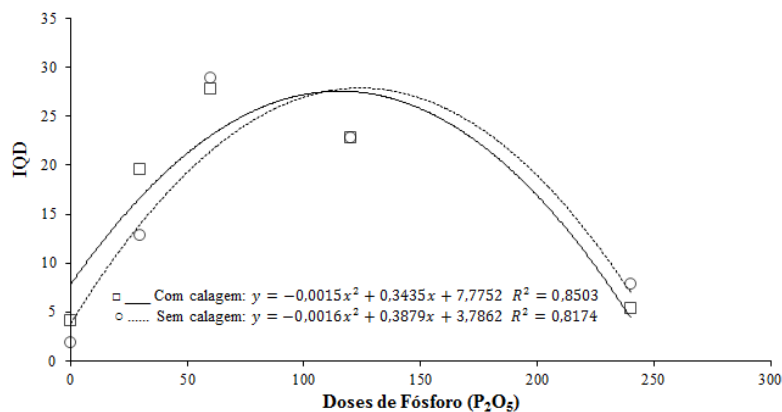
**FIGURA 1** - MSPA de mudas de mogno africano do tratamento que recebeu 60 g.vaso<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$  com calagem.

Ao realizar o índice de qualidade de Dickson (IQD) observou-se que foi influenciado positivamente pelas doses de fósforo ( $P_2O_5$ ), estando as melhores mudas nas doses 30; 60 e 120 g.vaso<sup>-1</sup>. Porém, observa-se que pela análise de variância o IQD tendeu ao ponto de máxima na dose 114,5 g.vaso<sup>-1</sup> com calagem e 121,22 g.vaso<sup>-1</sup> sem calagem (27,44 e 27,30 respectivamente) a partir desse valor ocasionou diminuição no IQD, considerando assim a dose 120 g.vaso<sup>-1</sup> como melhor resposta. Porém, ao observar que as doses 30; 60 e 120 g.vaso<sup>-1</sup> apresentaram os melhores resultados, pode-se inferir que em se tratando em gasto com adubo a dose 30 g.vaso<sup>-1</sup> produz mudas de qualidade tanto quanto a dose de 120 g.vaso<sup>-1</sup>. Logo, para a produção de mudas de mogno, o fósforo é um elemento que promove melhor qualidade nas mudas sendo a dose recomendada para essas condições a 30 g.vaso<sup>-1</sup>. Pois segundo Gomes (2001), quanto maior for o valor do IQD, dentro de um lote de mudas, melhor o padrão de qualidade. Além disso, é apontado como indicador de qualidade de mudas



por considerar em seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa (FONSECA, 2000).

Esse resultado corrobora com Bernardino et al. (2005) ao avaliarem o crescimento e a qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (paricá) em resposta à saturação por bases do substrato verificaram que o índice de qualidade de Dickson foi influenciado positivamente pela elevação da saturação por bases e Alves (2013), que evidenciou tendência crescente no índice de qualidade de Dickson ao longo do período de avaliação de mudas de *K. ivorensis* com e sem adição de solução nutritiva.



**FIGURA 2** - Análise de regressão do índice de qualidade de Dickson (IQD), em mudas de mogno africano em função das doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) com e sem correção do solo.

## CONCLUSÕES

A interação entre os tratamentos com e sem calagem e doses crescentes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não surtiu efeito significativo em produção de mudas de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) para todas as variáveis de crescimento avaliadas.

Ao comparar as doses crescentes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, as mudas apresentaram diferenças significativas em relação as variáveis analisadas: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD). A fonte de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, fosfato natural reativo de Arad, pode realizar a correção do solo no período de viveiro.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, T. M.S. **Produção de mudas de *Khaya ivorensis* A. Chev em diferentes dimensões de sacos plásticos**. 2013. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.
- AUBREVILLE, A. **L afflore florestière de la cote d'Ivoire**, pág. 958 I, II, III. 1959.
- BARROS, N. F; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1990. 330 p.



- BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. G.; MARQUES, V. B.. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta a saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.863-870, 2005.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba, UFPR/FUPEF. p.451, 1995.
- CHAVES, A. S.; PAIVA, H. N.. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad). Irwin et Barn. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, V.65, n. p.22-29, 2004.
- CORCIOLI, G.; BORGES, J. D.; JESUS, R. P.; Deficiência de macro e micronutrientes em mudas maduras de *Khaya ivorensis* estudadas em viveiro. **Cerne**, Lavras, v. 22 n. 1 p. 121-128, 2016.
- FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Muil Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- GIL, J. L. R. A.; OLIVEIRA, P. R. C.; SILVA, P. T.; BESSA, L. F. F.; SILVA, A. C. Viabilidade Econômica do Plantio Comercial do Mogno Africano em Propriedade no Norte de Goiás. In: Semana de Ciências Agrárias e Jornada de Pós-graduação em Produção Vegetal (ISSN 2594-9683), v. 14, p. 54-57, 2018.
- GOMES, J. M.. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes de dosagens de N-P-K**. 2001.126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**, Piracicaba, V. 15, p. 1-23, 1995.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, p.319, 1997.
- MARQUES, D. C. S.; SILVA, D. M. S.; OLIVEIRA, S. S.; REIS, J. S.; COSTA, J. L. P. SALDANHA, E. C. M. Atributos físicos avaliados em um Latossolo amarelo em duas épocas do ano no município de Capitão poço – PA. **Agroecossistemas**, Belém, v. 5, n. 1, p.14-19, 2013.
- PINHEIRO, A. L.; COUTO, L.; PINHEIRO, D. T.; BRUNETTA, J. M. F. C. **Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilizações dos mognos africanos (*Khaya* spp.)**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura; p. 2-11 2011.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, p.343, 1991.
- RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V.. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a dose de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2071-2081, 1999.
- RYAN, G. M.; STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; FONSECA, S.; LOOS, A. R.; TAKAHASHI, E. N.; SILVA, C. R.; SILVA, S. R.; HAKAMADA, R. E.; FERREIRA, J. M.; LIMA, A. M. N.; GAVA, J.





- L.; LEITE, F. P.; ANDRADE, H. B.; ALVES, J. M.; SILVA, G. C. Factors controlling Eucalyptus productivity: how water availability and stand structure alter production and carbon allocation. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v. 259, n. 9, p. 1695-1703, 2010.
- SANTOS, R. A.; TUCCI, C. A. F.; HARA, F. A. S.; SILVA, W. G. Adubação fosfatada para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n.3, p.453-458, 2008.
- SILVA, C. A., RANGEL, O. J. P., BELIZÁRIO, M. H. Interação calagem-adubação fosfatada e sua influência nos níveis críticos de P e crescimento do eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, V. 73, p. 63-72, 2007.
- SILVA, F. A. S. **Assistat - Assistência Estatística** - Versão 7.7 beta. Campina Grande – PB, 2009. Disponível em: <<http://www.assistat.com/>> Acesso em: 15 outubro 2015.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E., eds. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. **Planaltina, Embrapa Cerrados**, p.147-168. 2004.
- TUCCI, C. A. F.; SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; BARROS, J. G. Calagem e adubação para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 299-307, 2007.