

SATURAÇÃO POR BASES E DOSES DE P NO CRESCIMENTO E NA QUALIDADE DE MUDAS DE CUMBARU

Cristiane Ramos Vieira¹ e Oscarlina Lúcia dos Santos Weber²

Resumo: O cumbaru (*Dipteryx alata* Vogel) é uma espécie florestal que, em consequência do desmatamento ocorrido em seu habitat natural, está ameaçada de extinção. Portanto, torna-se importante a produção de mudas da espécie visando à recuperação dessas áreas. No entanto, pouco se conhece a respeito de suas exigências naturais. Diante disso, desenvolveu-se experimento em casa de vegetação, com o objetivo de verificar a influência da saturação por bases e das doses de P no crescimento de *Dipteryx alata*. O experimento foi instalado em ambiente protegido com os tratamentos dispostos em sacos plásticos, em combinações de quatro níveis de saturação por bases (20,5, 50, 60 e 70%) com quatro doses de P (0, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹), utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. Foram efetuadas avaliações de altura, diâmetro de coleto e a relação entre altura e diâmetro, a cada 30 dias. Após 120 dias, as mudas foram seccionadas em folhas, caule e raiz para avaliação da biomassa e dos teores de macronutrientes. A saturação e doses de P não influenciaram no crescimento de *Dipteryx alata*. No entanto, elevou as concentrações dos macronutrientes nas plantas.

Palavras-Chave: *Dipteryx alata* Vogel. Desenvolvimento. Nutrição de plantas.

1 Introdução

Dipteryx alata Vogel comumente conhecido como cumbaru ou baru, é uma espécie florestal típica do Cerrado, pertence à família Fabaceae e sua importância, além de ecológica, pois animais como morcegos se alimentam de seus frutos, também está no seu potencial econômico. Sua amêndoa é muito apreciada na fabricação de doces e sorvetes.

De acordo com Carrazza e D'Ávilla (2010) o *D. alata* ocorre nas matas, cerrados e cerradões do Brasil Central em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal, podendo ser encontrado em terras férteis. No entanto, seus ecossistemas de ocorrência têm sido massivamente desmatados. Outro agravante é a procura pela madeira para lenha. Por isso, a espécie está ameaçada de extinção, como comentado por Freitas et al. (2015) e incluída na lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil, na categoria de espécies do Cerrado, efetuada pela União Internacional para Conservação da Natureza - IUCN (1994) e por ser uma

espécie madeireira de interesse comercial (LPF/SFB, 2016).

Diante disso, faz-se necessário estimular a produção de mudas de *D. alata* visando o reflorestamento das áreas desmatadas. Para isso, há que se obter informações, principalmente, sobre seus requerimentos nutricionais, pois, a falta de informações sobre a espécie não só inviabiliza a produção de mudas da mesma, mas também, sua utilização em plantios florestais.

Segundo Cruz et al. (2012) o sucesso na utilização de espécies florestais nativas, principalmente em projetos de recuperação de áreas degradadas, depende do conhecimento dos seus requerimentos nutricionais, visando aperfeiçoar o sistema de produção de mudas e, conseqüentemente, aumentar o seu potencial de sobrevivência e crescimento após o plantio no campo.

Uma das preocupações para a produção de mudas é o substrato utilizado, que deve ser considerado principalmente se este for o solo de áreas de Cerrado. Os solos brasileiros, principalmente os do Cerrado, são altamente intemperizados e comumente

¹E-mail: cris00986@hotmail.com

²E-mail: oscsan@uol.com.br

Universidade Federal de Mato Grosso - Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá - MT - 78060-900

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

ácidos, pobres em nutrientes, com teores de Ca e de Mg, geralmente, em quantidades muito baixas (SILVA et al., 2011; COSTA FILHO et al., 2013). Além dos teores de P, também mencionados por Silva et al. (2011) e Silva et al. (2013), que são desfavoráveis ao crescimento das plantas.

Por isso, realiza-se a calagem, que diminui o Al trocável na solução do solo e aumenta a capacidade de troca de cátions, disponibilizando nutrientes essenciais. Porém, a resposta à calagem dependerá de cada espécie, pois possuem diferentes exigências nutricionais.

Vários autores constataram a necessidade de P para o desenvolvimento das plantas: Tucci et al. (2011) em *Swietenia macrophylla*; Gonçalves et al. (2012) em *Anadenanthera macrocarpa*; Costa Filho et al. (2013) em *Mimosa caesalpinifolia*; Rocha et al. (2013) em *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*; Stahl et al. (2013) em *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii*.

Outros autores têm analisado a importância da calagem no crescimento das espécies florestais, como Silva et al. (2011) em *S. macrophylla*; Maeda e Bognola (2012) em *Eucalyptus* sp.; Costa Filho et al. (2013) em *M. caesalpinifolia* e Silva et al. (2013) em *Bombacopsis quinata*.

Sena et al. (2010) ao estudarem o efeito da calagem em mudas de *Dinizia excelsa* observaram que o calcário e a aplicação de Ca e Mg na relação de 9:1 promoveram maior crescimento e maior absorção de nutrientes em *Dinizia excelsa*. Do mesmo modo Silva et al. (2011) concluíram que a absorção de macronutrientes e o crescimento de *S. macrophylla* foram pouco limitados, tanto pelas fontes de P quanto pelo fornecimento

de calcário, indicando que a espécie é pouco exigente.

Stahl et al. (2013) verificaram que a adição de P ao solo aumentou a produção de massa seca e interferiu nos parâmetros relacionados com a eficiência nutricional de mudas de clones de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii*. Enquanto, Gomes et al. (2008) verificaram nível crítico menor de P no solo e nas mudas de *Apuleia leiocarpa* à medida que aumentou a saturação por bases.

Isto posto, o objetivo desta pesquisa foi verificar a influência de diferentes níveis de saturação por bases e de doses de P no crescimento e na nutrição de mudas de *Dipteryx alata*.

2 Metodologia

O experimento foi desenvolvido na casa de vegetação da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEVZ), da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Cuiabá, com sementes de *Dipteryx alata* coletadas de 10 árvores localizadas no campus, espaçadas no mínimo em 100 m, no período de maio a agosto de 2012.

O substrato utilizado foi o Cambissolo húmico de textura franco-arenosa, coletado na área do Instituto Federal de Mato Grosso, campus de São Vicente da Serra, sob vegetação de Cerrado. O solo foi seco ao ar e peneirado em malha de 2,0 mm, retirando-se, posteriormente, uma amostra para análise dos atributos químicos, de acordo com Embrapa (1997) (Tabela 1).

Tabela 1 - Características químicas do solo

pH	K ⁺	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	TpH7,0	t efetiva	SB	V	m
	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³							%	
4,39	3,56	13,9	1,0	0,5	1,03	4,77	7,3	2,5	1,5	20,5	41,2

pH em CaCl₂ – relação 1:2,5; H+Al – em acetato de cálcio; Al, Ca²⁺ e Mg²⁺ – em KCl 1N; P e K – em Mehlich; SB – soma de bases; T (pH7,0) – capacidade de troca de cátions a pH 7,0; t efetiva – CTC efetiva; V% - saturação por bases, em %; m% - saturação por Al, em %.

Fonte: Autoras (2016)

Em seguida, houve a aplicação do calcário. O calcário utilizado no experimento possui 42,7% de CaO, 3% de MgO, 82,5% de PN e 82,5% de PRNT. O cálculo da quantidade de calcário necessária para elevar a saturação por bases, em cada

tratamento, foi realizado conforme a análise química do solo, seguindo a equação 1.

$$NC = (V_E - V_A) T/100 \quad (1)$$

Onde: NC = necessidade de calagem em toneladas por hectare (t ha⁻¹); V_E = saturação

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

por bases desejada, em %; V_A = saturação por bases atual, em %; $T = CTC$ a pH 7,0.

O solo e o calcário, uma vez caracterizados, foram misturados por 30 dias para reagirem em umidade de aproximadamente 80%. Sendo testados quatro níveis de saturação por bases: $V_1 = 20,5\%$ (testemunha); $V_2 = 50\%$; $V_3 = 60\%$ e $V_4 = 70\%$.

Após esse período, adicionou-se P na forma de superfosfato simples com 18 % de P_2O_5 , 25% de CaO e 12% de S. A aplicação se deu no centro das sacolas plásticas de polipropileno sanfonado com capacidade para 2,5 kg de solo (20x30 cm), com furos na parte inferior, tendo sido utilizado um copo (tipo requieirão) plástico para este procedimento. Foram utilizadas quatro doses de P: C1 = testemunha (condição nativa do solo); C2 = 40 kg ha⁻¹ de P; C3 = 80 kg ha⁻¹ de P; C4 = 120 kg ha⁻¹ de P. Estes adubos permaneceram em incubação por mais 30 dias.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 13 tratamentos e cinco repetições, descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Tratamentos testados, com saturação por bases e doses de P

Tratamento	Saturação por bases (V%)	Dose de P (kg ha ⁻¹)
T1	20,5 (natural)	0
T2	50	0
T3	50	40
T4	50	80
T5	50	120
T6	60	0
T7	60	40
T8	60	80
T9	60	120
T10	70	0
T11	70	40
T12	70	80
T13	70	120

Fonte: Autoras (2016)

Uma vez o período de incubação do adubo fosfatado ocorrido, as sementes de *D. alata* foram semeadas, sendo uma por sacola. Permanecendo em casa de vegetação, totalmente sombreada, com irrigação diária. As primeiras germinações foram observadas duas semanas após a semeadura, não se observando demais germinações após 15 dias, iniciando-se, então, o monitoramento do crescimento das plantas.

Decorridos 30 dias, efetuou-se a adubação de manutenção com 100 mg.dm⁻³ de N utilizando NH_4NO_3 ; 300 mg.dm⁻³ de P utilizando KH_2PO_4 ; 140 mg.dm⁻³ de K utilizando KCl e K_2SO_4 (100 mg dm⁻³ de KCl e 40 mg dm⁻³ de K_2SO_4), em solução, de acordo com Passos (1994). A solução de micronutrientes foi preparada segundo método de Alvarez (1974), com: 0,81 mg.dm⁻³ de B, 3,66 mg.dm⁻³ de Mn, 4,0 mg.dm⁻³ de Zn, 1,33 mg.dm⁻³ de Cu e 0,15 mg.dm⁻³ de Mo, tendo como fontes H_3BO_3 , $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ e $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$, respectivamente.

As adubações com N foram igualmente parceladas aos 30, 80 e 110 dias após a germinação, para redução das perdas do elemento, utilizando como fonte o nitrato de amônio P.A., depois do começo do monitoramento do crescimento.

As características morfológicas altura e diâmetro foram medidas após 90 dias, sendo a altura medida com régua graduada a partir da superfície do solo e o diâmetro com paquímetro digital, na região do colo. Posteriormente, as mudas foram retiradas, seccionadas em folhas, caule e raiz, secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante e, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0005 g. Os dados de crescimento foram submetidos ao índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960).

O material vegetal foi moído em moinho do tipo Wiley para análise foliar dos macronutrientes, utilizando a metodologia de Malavolta et al. (1997). A saber: N total por semi-micro Kjeldahl; P por colorimetria do metavanadato; S por turbidimetria do sulfato de bário; K fotometria de chama de emissão; Ca e Mg por quelatometria com EDTA; B por colorimetria da azometina H e Cu, Fe, Mn, Zn por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância e a comparação de médias foi realizada pelo método de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Assistat 7.6 beta, após constatação da normalidade dos mesmos.

3 Resultados

3.1 Altura e diâmetro de colo

O crescimento em altura (Tabela 3) foi superior em alguns tratamentos com calcário e com a adição de P. Outros autores

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

também verificaram aumento no crescimento em altura de mudas após calagem e adubação fosfatada, Tucci et al. (2010) em mudas de *Ochroma lagopus*; Silva et al. (2013) em *B. quinata*; Costa Filho et al. (2013) em *M. caesalpinifolia* e; Freitas et al. (2013) em *Annona muricata*.

Aos 90 dias, os tratamentos que proporcionaram o maior crescimento em altura foram o T4 (V% = 50 e P = 80 kg ha⁻¹), T5 (V% = 50 e P = 120 kg ha⁻¹), T7 (V% = 60

e P = 40 kg ha⁻¹), T8 (V% = 60 e P = 80 kg ha⁻¹) e T10 (V% = 70 e P = 0 kg ha⁻¹). Portanto, V% = 50 e 60 foram dependentes das maiores doses de P para elevar o crescimento em altura, enquanto que, em V% = 70 não houve necessidade de adubação fosfatada. Provavelmente, estes tenham sido os tratamentos que proporcionaram as melhores condições nutricionais para que ocorresse o arranque em crescimento das plantas.

Tabela 3 - Altura (em cm), diâmetro de colo (em mm), biomassa das folhas, do caule e da raiz (em g) e índice de qualidade de Dickson das mudas de *Dipteryx alata* após 90 dias, submetidas a diferentes saturações por bases e doses de P

Trat.	Altura	Diâmetro	BioFolhas	BioCaule	BioRaiz	IQD
T1	21,00 b	4,92 a	2,18 a	0,90 a	1,34 a	0,67 a
T2	21,00 b	4,90 a	2,52 a	0,85 a	1,11 b	0,57 a
T3	22,75 b	4,95 a	2,93 a	0,99 a	1,34 a	0,71 a
T4	29,25 a	4,80 a	2,59 a	1,16 a	1,24 a	0,54 a
T5	28,75 a	4,42 a	2,63 a	1,11 a	1,14 b	0,49 a
T6	18,75 b	4,02 a	1,59 a	0,61 a	0,54 c	0,30 a
T7	25,00 a	4,65 a	3,56 a	1,10 a	1,43 a	0,70 a
T8	27,50 a	4,65 a	2,89 a	1,10 a	1,46 a	0,65 a
T9	23,25 b	4,55 a	2,62 a	1,03 a	1,02 b	0,52 a
T10	28,75 a	4,77 a	3,37 a	1,42 a	1,82 a	0,76 a
T11	18,50 b	4,95 a	2,75 a	1,00 a	1,29 a	0,59 a
T13	19,00 b	4,90 a	2,77 a	0,89 a	1,48 a	0,81 a
CV%	16,43	11,51	30,99	24,82	24,08	29,32

T1 – testemunha, com 20,5% de saturação por bases e 0 kg ha⁻¹ de P; T2 – 50% saturação por bases e 0 kg ha⁻¹ de P; T3 – 50% saturação por bases e 40 kg ha⁻¹ de P; T4 – 50% saturação por bases e 80 kg ha⁻¹ de P; T5 – 50% saturação por bases e 120 kg ha⁻¹ de P; T6 – 60% saturação por bases e 0 kg ha⁻¹ de P; T7 – 60% saturação por bases e 40 kg ha⁻¹ de P; T8 – 60% saturação por bases e 80 kg ha⁻¹ de P; T9 – 60% saturação por bases e 120 kg ha⁻¹ de P; T10 – 70% saturação por bases e 0 kg ha⁻¹ de P; T11 – 70% saturação por bases e 40 kg ha⁻¹ de P; T12 – 70% saturação por bases e 80 kg ha⁻¹ de P; T13 – 70% saturação por bases e 120 kg ha⁻¹ de P. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Fonte: Autoras (2016)

Isso porque a calagem pode ter neutralizado a acidez do solo contribuindo para a disponibilização de nutrientes essenciais, como o P cuja disponibilidade pode ter sido favorecida também, pela sua adição na forma de adubo. Sabe-se que P é o elemento que mais limita o desenvolvimento das plantas, principalmente por conta de sua facilidade em adsorver aos colóides do solo, em condições de acidez. Uma vez que, a calagem neutraliza essa acidez, possibilita que P seja absorvido.

Considerando que as mudas estão aptas para o plantio no campo quando atingirem entre 20 e 35 cm de altura (GOMES et al., 2002), deve-se ressaltar que somente os tratamentos T6 (V% = 60 e P = 0 kg ha⁻¹), T11 (V% = 70 e P = 40 kg ha⁻¹) e

T13 (V% = 70 e P = 120 kg ha⁻¹) não atingiram a faixa adequada, apesar de não apresentarem diferenças significativas com outros tratamentos. Esse resultado é importante porque, nas condições desses tratamentos, o viveirista pode produzir maior quantidade de mudas de *D. alata* em menor tempo.

No entanto, não houve influência da saturação por bases e das doses de P no crescimento em diâmetro das mudas de *D. alata* (Tabela 3) até os 90 dias. Somente para o crescimento em diâmetro aos 90 dias, considerando V% = 50 foi possível ajustar modelo de regressão do tipo quadrático (Tabela 4). Resultados que podem indicar que se trata de uma espécie adaptada às condições de acidez do solo de Cerrado. No

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

caso do tratamento testemunha, pode estar relacionado aos teores naturais de Ca e de Mg presentes no substrato e que tenham sido suficientes para suprir a necessidade

das plantas, durante a fase de mudas (SOUZA et al., 2008) ou, ao V% inicial do solo e aos teores de Al^{3+} .

Tabela 4 - Equações de regressão de altura, diâmetro, relação H/D, biomassa de folhas, caule e raiz, relação PA/PR e índice de qualidade de Dickson de mudas de *Dipteryx alata*, como variáveis dependentes das doses de P, em diferentes saturações por bases

Característica	Equação	R ²
DC90 – V = 50%	$y = 4,9000^{ns} - 0,0224x + 0,0010x^2$	0,99
IQD – V = 60%	$y = 2,7502^{ns} + 0,1631x$	0,99

Fonte: Autoras (2016)

De acordo com Siqueira et al. (1995) esses resultados podem ser um indicativo de maior adaptação da espécie a solos pouco férteis, ou de rígido ajuste da taxa de crescimento às condições de baixa disponibilidade de nutrientes, o que restringe sua resposta à melhoria nos níveis de fertilidade do solo.

Segundo Gomes et al. (2002) as mudas aptas para o plantio devem ter entre 5 e 10 mm de diâmetro de colo. Nesse caso, nenhum tratamento proporcionou condições ideais de crescimento até os 90 dias, o que também foi observado por Silva et al. (2011) e Silva et al. (2013). De acordo com Costa Filho et al. (2013) a variação de resposta à adubação fosfatada pode ocorrer entre espécies e dentro da mesma espécie, em função das características genéticas e dos atributos físicos e químicos do solo.

3.2 Biomassa seca

Quanto à biomassa seca, somente na parte radicular foi possível observar diferença entre os tratamentos, não se obtendo significância para o ajuste de modelos de regressão nas partes folha, caule e raiz (Tabela 3).

A biomassa das folhas nos tratamentos T7 (V% = 60 e P = 40 kg ha⁻¹) e T10 (V% = 60 e P = 0 kg ha⁻¹) foram 38,7 e 35,3%, respectivamente, superiores em relação ao tratamento testemunha, porém, não houve diferença significativa entre estes tratamentos. De acordo com Glass (1989), quando o crescimento da planta ocorre em condições nutricionais favoráveis, há maior acúmulo de matéria seca da parte aérea.

A produção de biomassa no caule no tratamento T10 foi 36,6% superior em relação ao tratamento testemunha, porém, não houve diferença significativa entre estes tratamentos. Essa característica pode indicar

a adaptabilidade da espécie aos solos com baixas concentrações de P e isso pode explicar o baixo crescimento em condições de saturação por bases alta.

No entanto, na parte radicular, os menores valores foram observados em T6 (V% = 60 e P = 0 kg ha⁻¹). E, os maiores em T1 (V% = 20,5 e P = 0 kg ha⁻¹), T3 (V% = 50 e P = 40 kg ha⁻¹), T4 (V% = 50 e P = 80 kg ha⁻¹), T7 (V% = 60 e P = 40 kg ha⁻¹), T8 (V% = 60 e P = 80 kg ha⁻¹), T10 (V% = 70 e P = 0 kg ha⁻¹), T11 (V% = 70 e P = 40 kg ha⁻¹) e T13 (V% = 70 e P = 120 kg ha⁻¹).

De acordo com Gomes e Paiva (2004) o adequado suprimento em P no início do crescimento da planta é importante para a formação dos primórdios vegetativos, uma vez que as raízes de plantas jovens absorvem fósforo muito mais rapidamente que raízes de plantas mais velhas. Além disso, a geometria das raízes influencia o crescimento da planta e a aquisição de nutrientes, especialmente daqueles com baixa mobilidade no solo, a exemplo do P (STAHL et al., 2013) e do K, cuja absorção se faz por difusão, o que depende diretamente do desenvolvimento radicular (MATOS et al., 2012). O aumento na biomassa da raiz após calagem e/ou adubação fosfata também foi observado por Prates et al. (2012), Costa Filho et al. (2013), Freitas et al. (2013) e Silva et al. (2013). Isso provavelmente pode ter favorecido o crescimento em altura das mudas de *D. alata*, uma vez que, o desenvolvimento radicular possibilitando a absorção de nutrientes essenciais, possibilita também, o crescimento na parte aérea das plantas com o transporte dos mesmos.

No entanto, a produção de biomassa obtida nos tratamentos com elevação da saturação por bases e adição de P foi semelhante à do tratamento em condições naturais evidenciando que a espécie possui mecanismos de adaptação às condições de

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

escassez de P, como geralmente se observa em solos sob Cerrado, para manter seu crescimento.

O índice de qualidade de Dickson (Tabela 3), não foi influenciado pela elevação na saturação por bases e pela adição de P, provavelmente pela não significância dos valores de diâmetro e de biomassa nas partes aérea e caulinar, utilizados para o cálculo. A qualidade das mudas produzidas sem adubação foi semelhante à das mudas submetidas à aplicação de calcário e de P no solo ajustando-se o modelo de regressão linear para $V\% = 60$ (Tabela 4).

Os tratamentos T4 ($V\% = 50$ e $P = 80 \text{ kg ha}^{-1}$), T7 ($V\% = 60$ e $P = 40 \text{ kg ha}^{-1}$) e T8 ($V\% = 60$ e $P = 80 \text{ kg ha}^{-1}$) foram os que proporcionaram o maior crescimento em altura e biomassa radicular. Sendo essas as características morfológicas analisadas em que se observou influência positiva da aplicação de calcário e da adubação fosfatada.

Com esses dados, observou-se que *D. alata* foi eficiente na utilização do P para

suas funções vitais, pois se desenvolveram em concentrações baixas do elemento no solo, sem apresentar sintomas de deficiências, não necessitando, portanto, de adubação complementar na fase de viveiro, assim como a calagem, que não influenciou no crescimento em diâmetro e na produção de biomassa foliar e caulinar. Isso porque, as condições iniciais de fertilidade do solo podem ter sido suficientes para o crescimento das mudas dessa espécie até os 90 dias.

3.3 Nutrição das plantas

Em função do crescimento e do desenvolvimento das mudas no tratamento T13, não se obteve material suficiente para a análise das concentrações de N. No entanto, a calagem elevou as concentrações de macronutrientes em níveis adequados ou acima dos considerados ideais, segundo Malavolta et al. (1997) (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 - Concentração de macronutrientes, em g kg^{-1} , nas folhas de mudas de *Dipteryx alata*

Trat	N	P	K	Ca	Mg	S
T1	9,61 a	1,54 b	11,57 a	1,76 b	0,71 d	2,99 b
T2	8,86 a	1,60 b	13,17 a	2,72 b	1,14 c	2,98 b
T3	9,05 a	1,82 b	18,50 a	2,00 b	0,57 e	2,23 b
T4	8,77 a	2,20 b	10,73 a	4,48 a	2,25 a	2,41 b
T5	9,70 a	2,63 a	15,97 a	1,92 b	0,76 d	3,15 b
T6	9,98 a	2,53 a	12,42 a	1,92 b	0,76 d	2,69 b
T7	8,40 a	2,63 a	19,81 a	1,68 b	0,71 d	2,56 b
T8	8,02 a	2,38 a	13,35 a	2,32 b	1,00 c	6,04 a
T9	9,24 a	2,50 a	13,45 a	1,92 b	0,71 d	4,86 a
T10	8,02 a	2,47 a	15,04 a	1,76 b	0,61 e	3,78 b
T11	8,77 a	3,25 a	17,09 a	2,08 b	0,57 e	4,47 a
T13	---	2,10 b	5,50 a	2,88 b	1,34 b	1,69 b
CV%	15,67	20,41	33,24	42,96	11,10	33,78

T1 – testemunha, com 20,5% de saturação por bases e 0 kg ha^{-1} de P; T2 – 50% saturação por bases e 0 kg ha^{-1} de P; T3 – 50% saturação por bases e 40 kg ha^{-1} de P; T4 – 50% saturação por bases e 80 kg ha^{-1} de P; T5 – 50% saturação por bases e 120 kg ha^{-1} de P; T6 – 60% saturação por bases e 0 kg ha^{-1} de P; T7 – 60% saturação por bases e 40 kg ha^{-1} de P; T8 – 60% saturação por bases e 80 kg ha^{-1} de P; T9 – 60% saturação por bases e 120 kg ha^{-1} de P; T10 – 70% saturação por bases e 0 kg ha^{-1} de P; T11 – 70% saturação por bases e 40 kg ha^{-1} de P; T12 – 70% saturação por bases e 80 kg ha^{-1} de P; T13 – 70% saturação por bases e 120 kg ha^{-1} de P. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Fonte: Autoras (2016)

As maiores concentrações de N foram observadas nas folhas (Tabela 5) das mudas de *D. alata*, devido à mobilidade do elemento, porém, sem significância. De acordo com Malavolta et al. (1997), as concentrações foliares de N devem variar de

12 a 35 g kg^{-1} . Sendo assim, nenhum tratamento proporcionou concentrações adequadas de N. No entanto, as mudas também não apresentaram sintomas de deficiências. Provavelmente, devido à

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

adaptação da espécie às condições menos férteis.

As concentrações adequadas de N no tratamento testemunha comprovam que a espécie possui um mecanismo eficiente na absorção e utilização do elemento, devido à mineralização da matéria orgânica do solo, que foi suficiente para manter o crescimento adequado da espécie. Resultado também constatado por Tucci et al. (2011). Essas concentrações são importantes porque, de maneira geral, grandes quantidades de N são requeridas pelas plantas, principalmente na fase inicial de desenvolvimento (GONÇALVES et al., 2012). E essa demanda

por N está ligada às funções na estrutura de aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucleicos, enzimas, pigmentos e produtos secundários, participando na absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA et al., 1997). Nas raízes (Tabela 65), as menores concentrações de N foram verificadas em T2 (V% = 50 e P = 0 kg ha⁻¹), T4 (V% = 50 e P = 80 kg ha⁻¹) e T11 (V% = 70 e P = 40 kg ha⁻¹), nos demais tratamentos as concentrações foram consideradas iguais, demonstrando que as observadas no tratamento sem adição de calcário foram suficientes para as plantas.

Tabela 6 - Concentração de macronutrientes, em g kg⁻¹, nas raízes de mudas de *Dipteryx alata*

Trat	N	P	K	Ca	Mg	S
T1	3,36 a	0,38 c	0,94 a	1,44 a	0,67 a	1,46 c
T2	1,68 b	0,33 c	0,75 a	0,96 b	0,19 d	1,60 c
T3	2,33 a	0,29 c	0,79 a	1,44 a	0,48 b	2,11 b
T4	1,86 b	0,38 c	0,70 a	1,28 a	0,43 b	2,11 b
T5	2,98 a	0,38 c	0,89 a	1,04 b	0,33 c	0,58 d
T6	2,80 a	0,51 b	0,56 a	0,96 b	0,19 d	3,19 a
T7	2,61 a	0,72 a	0,61 a	1,04 b	0,38 c	3,12 a
T8	3,45 a	0,20 d	0,37 a	1,20 a	0,38 c	2,41 b
T9	2,70 a	0,49 b	0,61 a	0,96 b	0,19 d	2,73 a
T10	2,42 a	0,63 a	0,61 a	1,04 b	0,38 c	2,75 a
T11	1,12 b	0,66 a	0,80 a	0,96 b	0,38 c	2,01 b
T13	---	0,04 e	0,52 a	0,64 c	0,19 d	2,18 b
CV%	22,86	26,34	41,87	16,41	17,36	27,78

T1 – testemunha, com 20,5% de saturação por bases e 0 kg ha⁻¹ de P; T2 – 50% saturação por bases e 0 kg ha⁻¹ de P; T3 – 50% saturação por bases e 40 kg ha⁻¹ de P; T4 – 50% saturação por bases e 80 kg ha⁻¹ de P; T5 – 50% saturação por bases e 120 kg ha⁻¹ de P; T6 – 60% saturação por bases e 0 kg ha⁻¹ de P; T7 – 60% saturação por bases e 40 kg ha⁻¹ de P; T8 – 60% saturação por bases e 80 kg ha⁻¹ de P; T9 – 60% saturação por bases e 120 kg ha⁻¹ de P; T10 – 70% saturação por bases e 0 kg ha⁻¹ de P; T11 – 70% saturação por bases e 40 kg ha⁻¹ de P; T12 – 70% saturação por bases e 80 kg ha⁻¹ de P; T13 – 70% saturação por bases e 120 kg ha⁻¹ de P. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Fonte: Autoras (2016)

A saturação por bases e a adição de P influenciaram na concentração de P na parte foliar das mudas (Tabela 5), onde se obteve também, as maiores concentrações do elemento. Nesse caso, as menores concentrações de P foram em T1 (V% = 20,5 e P = 0 kg ha⁻¹), T2 (V% = 50 e P = 0 kg ha⁻¹), T3 (V% = 50 e P = 40 kg ha⁻¹), T4 (V% = 50 e P = 80 kg ha⁻¹) e T13 (V% = 70 e P = 120 kg ha⁻¹), porém, essas condições não prejudicaram as concentrações adequadas de P na parte área das mudas de *D. alata*. Silva et al. (2011). Delarmelina et al. (2013) e Gonçalves et al. (2014) também constataram a importância dos teores de P para o crescimento de *Azadirachta indica*, *Sesbania*

virgata e *Ateleia glazioviana*, respectivamente. Essas concentrações adequadas de P na testemunha, de acordo com Favare et al. (2012), podem ocorrer devido à menor fixação de P em solos de textura mais arenosa. Nesse caso, somente a adição de calcário e P não são suficientes para aumentar as concentrações do nutriente, isso dependerá de suas concentrações iniciais no solo, bem como do poder tampão do mesmo.

Nos demais tratamentos, T5 (V% = 50 e P = 120 kg ha⁻¹), T6 (V% = 60 e P = 0 kg ha⁻¹) T7 (V% = 60 e P = 40 kg ha⁻¹) T8 (V% = 60 e P = 80 kg ha⁻¹), T9 (V% = 60 e P = 120 kg ha⁻¹), T10 (V% = 70 e P = 0 kg ha⁻¹)

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

T11 (V% = 70 e P = 40 kg ha⁻¹) e T12 (V% = 70 e P = 80 kg ha⁻¹), os teores de P, permaneceram acima dos recomendados por Malavolta et al. (1997), de 1,0 a 2,3 g kg⁻¹, podendo estar relacionados à calagem, pois segundo Fernandes et al. (2003) esta eleva os valores de pH do solo, reduzindo a atividade de Al e de Fe e aumenta a disponibilidade de nutrientes, como o P. Observou-se também, concentrações acima da ideal em tratamentos sem adição de P, sugerindo que o conteúdo de P (13,9 mg dm⁻³) no solo foi suficiente para o desenvolvimento da planta e, ficou prontamente disponível após a adição de calcário.

Nos tecidos radiculares (Tabela 6), as menores concentrações de P foram verificadas em T13 (V% = 70 e P = 120 kg ha⁻¹) e as maiores em T7 (V% = 60 e P = 40 kg ha⁻¹), T10 (V% = 70 e P = 0 kg ha⁻¹) e T11 (V% = 70 e P = 40 kg ha⁻¹). Resultados importantes porque P é responsável pelo crescimento das raízes.

As menores concentrações de K foram observadas na raiz (Tabela 6), sem diferença significativa entre os tratamentos, isso porque, devido a sua mobilidade, K transloca para a parte aérea das plantas. Sendo que, apesar de não se observar diferença significativa entre os tratamentos, somente no tratamento 13 (V% = 70 e P = 120 kg ha⁻¹) não se verificou concentrações adequadas, segundo Malavolta et al. (1997), de 10 a 15 g kg⁻¹. Provavelmente, devido as maiores doses de calcário e de P. Nesse caso, o tratamento T13 pode ter proporcionado um desbalanço nutricional que dificultou a disponibilidade e, consequentemente, a absorção do elemento.

As maiores concentrações de Ca foram observadas em T4 (V% = 50 e P = 80 kg ha⁻¹), adequadas para mudas florestais, segundo Malavolta et al. (1997), pois permaneceu entre 3,0 e 12,0 g kg⁻¹. Com a calagem, as concentrações de Ca deveriam se elevar em todos os tratamentos com aumento da saturação por bases. No entanto, permaneceram semelhantes entre os tratamentos com aplicação de calcário (exceto em T4) e o tratamento testemunha. Isso pode indicar a baixa exigência da planta pelo elemento na fase inicial de crescimento. Nesse caso, a calagem não seria primordial, pois o teor de Ca no solo foi suficiente. Além disso, supõe-se que, o calcário utilizado tendo PRNT de 82,5%, pode conter partículas maiores que não foram solubilizadas até os 90 dias. Nas raízes

(Tabela 6), as maiores concentrações foram em T1 (V% = 20,5 e P = 0 kg ha⁻¹), T3 (V% = 50 e P = 40 kg ha⁻¹), T4 (V% = 50 e P = 80 kg ha⁻¹) e T8 (V% = 60 e P = 80 kg ha⁻¹).

As maiores concentrações de Mg nas folhas (Tabela 5) de *D. alata* foram observadas no tratamento T4 (V% = 50 e P = 80 kg ha⁻¹), adequadas para espécies florestais, segundo Malavolta et al. (1997), entre 1,5 e 5,0 g kg⁻¹ de Mg. Enquanto, as menores concentrações de Mg foram observadas em T3 (V% = 50 e P = 40 kg ha⁻¹), T10 (V% = 70 e P = 0 kg ha⁻¹) e T11 (V% = 70 e P = 40 kg ha⁻¹). Portanto, nesses tratamentos (T3, T10 e T11), como os teores de Mg estiveram abaixo do recomendado, as mudas apresentariam deficiências, principalmente nas folhas, devido às funções do elemento no processo fotossintético, o que não foi verificado, indicando que os teores iniciais de Mg no solo foram suficientes para manter o crescimento das mudas de *D. alata* até os 90 dias. Sena et al. (2010) também observaram que a absorção de Mg não foi influenciada pela correção da acidez nem pela adição de Ca e Mg. Isso sugere que a espécie pode não ser tão exigente neste nutriente, ou que a quantidade de Mg²⁺ presente no solo foi suficiente para suprir as necessidades das plantas. Na parte radicular (Tabela 6), as maiores concentrações se deram em T1 (V% = 20,5 e P = 0 kg ha⁻¹) e as menores em T2 (V% = 50 e P = 0 kg ha⁻¹), T6 (V% = 60 e P = 0 kg ha⁻¹), T9 (V% = 60 e P = 120 kg ha⁻¹) e T13 (V% = 70 e P = 120 kg ha⁻¹).

Quanto ao S, as maiores concentrações na parte foliar (Tabela 5), foram observadas nos tratamentos T8 (V% = 60 e P = 80 kg ha⁻¹), T9 (V% = 60 e P = 120 kg ha⁻¹) e T11 (V% = 70 e P = 40 kg ha⁻¹), provavelmente devido ao super simples, que também é fonte de S (12% de S). No entanto, as concentrações adequadas foram observadas apenas em T13 (V% = 70 e P = 120 kg ha⁻¹). Nos demais tratamentos estiveram acima das recomendadas por Malavolta et al. (1997), entre 1,4 e 2,0 g kg⁻¹. Nas raízes (Tabela 6), as concentrações de S foram superiores em T6 (V% = 60 e P = 0 kg ha⁻¹), T7 (V% = 60 e P = 40 kg ha⁻¹), T9 (V% = 60 e P = 120 kg ha⁻¹) e T10 (V% = 70 e P = 0 kg ha⁻¹).

Sendo assim, a adição de calcário e de P no solo podem disponibilizar P, K, Ca, Mg e S, em condições adequadas, para as mudas de *D. alata*. No entanto, a absorção ou não, desses nutrientes não elevou o crescimento das mudas. Indicando ser esta,

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

uma espécie adaptada às condições de baixa fertilidade.

4 Conclusão

A saturação por bases e a aplicação de P não influenciaram no crescimento em diâmetro e na produção de biomassa nas folhas e no caule de mudas de *Dipteryx alata*

em condições de viveiro, ao se utilizar Cambissolo como substrato.

A saturação por bases e a adubação fosfatada não proporcionaram concentrações adequadas de N segundo o que se sugere na literatura, porém, as plantas não apresentaram sintomas de deficiências.

Os resultados de crescimento e de nutrição indicam que a espécie *Dipteryx alata* está adaptada às condições de baixa fertilidade.

5 Base Saturation and Doses of P in Growth and Quality of Cumbaru Seedlings

Abstract: *Cumbaru (Dipteryx alata Vogel) is a forest species that, because of the deforestation occurring in its natural habitat, is endangered of extinction. Therefore, it is important to produce seedlings of this species for recovery of these areas. However, little is known about their nutritional requirements. Because of this, an experiment was developed in a greenhouse, in order to verify the influence of cation saturation and P levels in growth of Dipteryx alata. The experiment was conducted on greenhouse with the treatments placed in plastic bags in a combination of four saturation (20.5, 50, 60 and 70%) with four different P doses (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹), using a randomized block design with five replications. Height, diameter and the relation between height and diameter were evaluated every 30 days. After 120 days, the seedlings were sectioned into leaves, diameter and root to biomass production and to determine the macronutrients levels. The saturation and P concentration did not influence the growth of Dipteryx alata. However, the treatments elevated concentrations of macronutrients in the plants.*

Keywords: *Dipteryx alata* Vogel. Development. Plant nutrition.

6 Referências

ALVAREZ, V. H. **Equilíbrio de formas disponíveis de fósforo e enxofres em dois latossolos de Minas Gerais**. Viçosa, 1974. 125 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1974.

CARRAZZA, L. R.; D'ÁVILLA, J. C. C. **Aproveitamento integral do fruto do baru**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2010. 56 p. (Manual Tecnológico, n. 2).

COSTA FILHO, R. T.; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P. Calagem e adubação fosfatada no crescimento de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em Latossolo vermelho-amarelo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 89-98. 2013.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; CUNHA, A. C. M. C. M.; NEVES, J. C. L. Produção de mudas de canafístula cultivadas em Latossolo vermelho amarelo álico em resposta a macronutrientes. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 87-98. 2012.

DELARMELENA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O. Uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista**

Agroambiente, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 184-192, 2013.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13. 1960.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

FAVARE, L. G.; GUERRINI, I. A.; BACKES, C. Níveis crescentes de saturação por bases e desenvolvimento inicial de teca em um Latossolo de textura média. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 693-702. 2012.

FERNANDES, A. R.; LINHARES, L. C. F.; MORAIS, F. I. O.; SILVA, G. R. Características químicas do solo, matéria seca e acumulação de minerais nas raízes de adubos verdes, em resposta ao calcário e ao fósforo. **Revista de Ciências Agrárias**, Manaus, v. 40, p. 45-54. 2003.

FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; PINTO, J. R. S.; TOSTA, M. S.; DOMBROSKI, J. L. D. Fertilizante fosfatado no desenvolvimento de

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

mudas de pinheira. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 319-327. 2013.

FREITAS, C. A.; SILVA, C. J.; SILVA, C. A.; ALMEIDA, J. A.; RINCON, N. S. Adição de gesso agrícola e cinza de madeira ao substrato no desenvolvimento de mudas de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 2, p. 206-212, 2015.

GLASS, A. D. M. **Plant nutrition: An introduction to current concepts**. Boston: Jones & Barlett Publishers, 1989. 234 p.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664. 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

GOMES, K. C. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.; SILVA, S. R. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 387-394. 2008.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Nutrição de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) submetidas a doses de N, P, K, Ca e Mg. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 219-228. 2012.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; KLIPPEL, V. H.; CALDEIRA, M. V. W. Crescimento de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. sob diferentes doses de cálcio, magnésio e enxofre. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 251-260. 2014.

IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza. **Lista da flora ameaçada de extinção com ocorrência no Brasil – IUCN**. 1994. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/florabr/iucn.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2016.

LPF - Laboratório de Produtos Florestais. **Espécies madeireiras de interesse comercial**. 2016. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/especies-florestais?print=1&tmpl=component>>. Acesso em 06 jul. 2016.

MAEDA, S.; BOGNOLA, I. A. Influência da calagem e adubação fosfatada no crescimento inicial de eucalipto e nos níveis críticos de P. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 401-407. 2012.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MATOS, G. S. B.; SILVA, G. R.; GAMA, M. A. P.; VALE, R. S.; ROCHA, J. E. C. Desenvolvimento inicial e estado nutricional de clones de eucalipto no nordeste do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 42, n. 4, p. 491-500. 2012.

PASSOS, M. A. A. **Efeito da calagem e de fósforo no crescimento inicial da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC)**. Viçosa, 1994. 57 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 1994.

PRATES, F. B. S.; LUCAS, C. S. G.; SAMPAIO, R. A.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; FERNANDES, L. A.; JUNIO, G. R. Z. Crescimento de mudas de pinhão-mansão em resposta a adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 207-213. 2012.

ROCHA, J. H. T.; PIETRO, M. R.; BORELLI, K.; BACKES, C.; NEVES, M. B. Produção e desenvolvimento de mudas de eucalipto em função de doses de fósforo. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 535-543. 2013.

SENA, J. S.; TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; HARA, F. A. S. Efeito da calagem e da correção dos teores de Ca e Mg do solo sobre o crescimento de mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 2, p. 309-317. 2010.

SILVA, T. A. F.; TUCCI, C. A. F.; SANTOS, J. Z. L.; BATISTA, I. M. P.; MIRANDA, J. F.; SOUZA, M. M. Calagem e adubação fosfatada para a produção de mudas de *Swietenia macrophylla*. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 459-470. 2011.

SILVA, P. M. C.; UCHÔA, S. C. P.; BARBOSA, J. B. F.; BASTOS, V. J.; ALVES, J. M. A.; FARIAS, L. C. Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*). **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 63-69. 2013.

SIQUEIRA, J. O.; CURTI, N.; VALE, F. R.; FERREIRA, M. M.; MOREIRA, F. M. S. **Aspectos de solos, nutrição vegetal e microbiologia na implantação de matas ciliares**. Belo Horizonte: CEMIG, 1995. 28 p.

SOUZA, P. H.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, L. S. Influência da saturação por bases do substrato no crescimento e qualidade de mudas de *Machaerium nictitans* (Vell.) Benth. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 193-201. 2008.

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.18, n. 1, p.6-16, jan./jun. 2016

STAHL, J.; ERNANI, P. R.; GATIBONI, L. C.; CHAVES, D. M.; NEVES, C. U. Produção de massa seca e eficiência nutricional de clones de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* em função da adição de doses de fósforo ao solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 287-295. 2013.

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; GAMA, A. S.; COSTA, H. S.; SOUZA, P. A. Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo

na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* sw., bambacaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 543-548. 2010.

TUCCI, C. A. F.; SANTOS, J. Z. L.; SILVA JUNIOR, C. H.; SOUZA, P. A.; BATISTA, I. M. P.; VENTURIN, N. Desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* em resposta a nitrogênio, fósforo e potássio. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 471-490. 2011.