



EFEITOS DA SATURAÇÃO POR BASES NO CRESCIMENTO E NA NUTRIÇÃO DE MUDAS DE JATOBÁ

Cristiane Ramos Vieira¹

Oscarlina Lúcia dos Santos Weber²

José Fernando Scaramuzza³

RESUMO

Um dos maiores empecilhos para a produção de mudas em larga escala e para a implantação de plantios florestais com espécies nativas é a falta de conhecimento sobre suas exigências nutricionais. Dentre essas espécies, destaca-se a *Hymenaea courbaril* (Hayne) Lee e Lang, cuja madeira é bastante utilizada na construção civil. Diante disso, realizou-se experimento, em viveiro, com o objetivo de verificar a influência da elevação da saturação por bases no crescimento e na nutrição de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril*). O solo utilizado no experimento foi o Cambissolo húmico de textura franco arenosa, coletado em área de Cerrado e, posteriormente, calcareado. A quantidade de calcário utilizada em cada tratamento foi calculada conforme o método de elevação da saturação por bases. Os tratamentos instalados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições foram: T0 – testemunha (20 %); T1 – 40 % de saturação por bases; T2 – 60 %; T3 – 70 %; T4 – 90 %. Posteriormente, efetuou-se a adubação básica com macro e micronutrientes e, adubação de cobertura com N. Após 120 dias de transplante foram avaliados: altura, diâmetro de coleto, biomassa das partes aérea e radicular; e a concentração de macronutrientes. A saturação por bases influenciou no crescimento de *H. courbaril*. Os maiores valores para as características morfológicas estudadas foram observados na saturação por bases de 40 %. Enquanto que, as concentrações adequadas de macro e micronutrientes situaram-se entre as saturações de 20 % (testemunha), 40 % e 70 %.

Palavras-chave: *Hymenaea courbaril*; Calagem; Adubação.

¹ PPG em Agricultura Tropical, Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, MT, Brasil. E-mail para correspondência: cris00986@hotmail.com

² Depto. de Solos e Engenharia Rural – FAMEV, Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, MT, Brasil.

³ Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, MT, Brasil.

ABSTRACT

Effect of bases saturation on growth and nutrition of jatoba seedlings. One of the major obstacles to the production of seedlings on a large scale and for the establishment of forest plantations with native species is the lack of knowledge about their nutritional requirements. Among these species, there is the *Hymenaea courbaril* (Hayne) Lee e Lang, whose wood is widely used in construction. Therefore, we carried out experiments in the nursery, in order to verify influence of base saturation on growth and nutrition of jatoba (*Hymenaea courbaril* (Hayne) Lee et Lang). The soil used in the experiment was the Cambisol humic with loamy sand, collected in Cerrado area and, later, limed. The amount of lime used in each treatment was calculated according to the method of raising saturation. Treatments were arranged in a completely randomized design with five treatments and five replications: T0 - control (20 %); T1 - 40 % of base saturation; T2 - 60 %; T3 - 70 %; T4 - 90 %. Subsequently, we performed the basic fertilization with macro and micronutrients and topdressing with N. After 120 days of transplantation were evaluated: height, diameter collect, biomass of aerial parts and roots; and the concentration of macronutrients. The base saturation influenced the growth of *H. courbaril*. The highest values for the morphological characteristics were observed in base saturation of 40%. Appropriate concentrations of macro and micronutrients were between the 20 % (control), 40 % and 70 % saturation.

Keywords: *Hymenaea courbaril*; Liming; Nutrition.

INTRODUÇÃO

A necessidade de recuperar áreas degradadas tornou-se, nos últimos anos, uma preocupação para o setor florestal, ao mesmo tempo em que aumentou o interesse pelas espécies florestais nativas. No entanto, essas espécies não são produzidas em grandes quantidades e, muitos dos plantios florestais com fins comerciais utilizam apenas espécies exóticas. Fato que é explicado pelo pouco conhecimento que se tem a respeito das espécies nativas, principalmente em relação às suas demandas nutricionais. Isso ocorre porque a produtividade de uma espécie arbórea que tem alto potencial de crescimento pode ser limitada pela ausência de determinados nutrientes no solo.

Hymenaea courbaril, conhecida como jatobá, é uma espécie florestal, pertencente à família Caesalpiniaceae, cujas exigências nutricionais são pouco conhecidas. Pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas, em arborização, como madeira e, na área medicinal. Segundo Lee e Langenheim (1975) é uma espécie de baixa exigência nutricional, porém, para o plantio comercial, faz-se necessário ajustar o solo às exigências da planta (Ribeiro *et al.*, 2006). Sendo assim, sabe-se sobre sua baixa demanda nutricional, porém, não o quanto baixa é essa demanda, quais os macros e micronutrientes mais requeridos e os menos requeridos. Ou ainda, se as concentrações de nutrientes existentes no solo já são suficientes para garantir o crescimento da espécie.

Uma das práticas silviculturais utilizadas é a aplicação de calcário no solo cuja quantidade pode ser calculada pelo método da elevação da saturação por bases. O uso de corretivos e fertilizantes é uma prática fundamental no processo de formação de mudas, não só para a redução da acidez do solo, mas também como fonte de nutrientes indispensáveis ao crescimento inicial das plantas, especialmente quando se trata de solos ácidos e pobres em nutrientes (Silva *et al.*, 2008), comumente encontrados entre os trópicos.

Alguns autores já evidenciaram maior crescimento de mudas após a elevação da saturação por bases, como Cruz *et al.* (2004), Silva *et al.* (2007) e Souza *et al.* (2008). Gomes *et al.* (2004), Bernardino *et al.* (2005) e Artur *et al.* (2007). Contudo, não observaram influência da calagem no crescimento de mudas de espécies florestais. Bernardino *et al.* (2007) recomendaram, para produção de mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All.Ex Benth., a calagem quando o substrato for o Argissolo (V = 39 %), com elevação da saturação por bases próximo de 60 % e corretivo com 100 % de CaCO₃. Diante disso, o presente estudo teve por objetivo avaliar o crescimento inicial e a nutrição de mudas de *Hymenaea courbaril* (jatobá) submetidas a diferentes valores de saturações por bases.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na casa de vegetação da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), com sementes de *Hymenaea courbaril* coletadas no *campus* de Cuiabá-MT.

Para produção de mudas, não se utilizou tratamento pré-germinativo e as sementes foram colocadas para germinar em canteiro de 1,20 m x 3,00 m preenchido com areia, a uma profundidade de 2 cm, permanecendo a pleno sol, com irrigação duas vezes ao dia (manhã e tarde). As primeiras germinações foram observadas vinte dias após a semeadura, ocorrendo uniformemente. Transcorridos 30 dias, as mudas atingiram comprimento de 15 cm, estando aptas ao transplante.

O substrato utilizado foi o Cambissolo húmico de textura franco arenosa, nativo de Cerrado, coletado no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT, *campus* São Vicente), na camada de 20 cm, seco ao ar e peneirado. Uma amostra desse solo foi retirada para posteriores análises das características químicas conforme Embrapa (1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo.

pH _{CaCl2}	H+Al	Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K	P	SB	T(pH7,0)	t	V	m
	----- cmol _c dm ⁻³ -----				--- mg dm ⁻³ ---		----- cmol _c dm ⁻³ -----			---- % ----	
4,39	4,22	1,03	1,0	0,5	3,56	13,9	1,5	7,3	2,5	20,5	40,6

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

Em seguida, o solo foi misturado ao corretivo para a elevação da saturação por bases, de acordo com os resultados obtidos na análise de solo, e deixado para incubação por 20 dias, seguindo a equação de necessidade de calagem (equação 1).

$$NC \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = (V_E - V_A) T / 100 \quad [1]$$

Onde: NC = necessidade de calagem em toneladas por hectare; V_E = saturação por bases desejada, em %; V_A = saturação por bases atual, em %; T = CTC a pH 7,0.

Como corretivo foi utilizado calcário dolomítico com PRNT de 100 %, com óxido de cálcio e óxido de magnésio na relação 1:1,5.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições: testemunha, com solo de mata em condições naturais, ou seja, V = 20%; V% = 40%; V% = 60%, V% = 70% e V% = 90%.

Após a incubação, o solo recebeu adubação básica, segundo Passos (1994), 100 mg dm⁻³ de N, 300 mg dm⁻³ de P, 100 mg dm⁻³ e 40 mg dm⁻³, nas fontes NH₄NO₃, KH₂PO₄, KCl e K₂SO₄, respectivamente. A solução de micronutrientes foi composta por 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, respectivamente, nas fontes H₃BO₃, MnCl₂.4H₂O, ZnSO₄.7H₂O, CuSO₄.5H₂O e (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O, segundo Alvarez (1974).

Após 30 dias da adubação básica, as mudas foram transplantadas para os respectivos tratamentos sendo mantidas por 120 dias. A adubação de cobertura foi realizada com adubações parceladas de N aos 40, 70 e 100 dias após o transplante.

As características morfológicas analisadas para caracterizar o crescimento das mudas foram: altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (DC) e biomassa das partes aérea (BioPA) e da parte radicular (BioPR) após 120 dias. Para a obtenção da biomassa, as mudas foram seccionadas em parte aérea (folhas e caule) e radicular, secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C e pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g. Em seguida, o material vegetal seco foi moído e, submetido às digestões nitro-perclórica e sulfúrica segundo Malavolta *et al.* (1997).

A análise estatística foi realizada aplicando-se a análise de variância e comparação de médias pelo método de Tukey a 5%, utilizando o Assistat 7.6 beta. Também foi utilizada a análise de regressão na definição de equações para cada parâmetro avaliado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento Inicial das Mudanças de *H. courbaril*

A saturação por bases influenciou o crescimento das mudas de *H. courbaril*. As mudas no tratamento com 40% foram as que apresentaram os maiores valores para as características morfológicas estudadas (Tabela 2), enquanto que, a saturação de 90% dificultou o crescimento em altura, diâmetro e a produção de biomassa.

Essa falta de respostas à saturação por bases superiores a 40% pode estar relacionada com a possibilidade de que V= 40% tenha sido suficiente para garantir as demandas nutricionais iniciais da espécie, possivelmente devido a sua adaptação a ambientes de baixa fertilidade. Nesse caso, não seriam necessários maiores quantidades de calcário, pois as condições iniciais do solo foram suficientes para garantir o crescimento da espécie até os 120 dias. Esses resultados foram confirmados ao ajustar um modelo linear decrescente de regressão (Figura 1). O que esclarece que, quanto maior a saturação por bases, menor o crescimento em altura da espécie. Resultados semelhantes aos observados por Costa *et al.* (2007) em mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. ao verificarem que o aumento da saturação por bases a 70% pode ter prejudicado as plantas, pois se trata de espécie adaptada às condições de Cerrado.

Tabela 2. Altura (H), diâmetro de colo (DC) e biomassa das partes aérea (BioPA) e radicular (BioPR) de mudas de *Hymenaea courbaril*.

Tratamento	H (cm)**	DC (mm)*	BioPA (g)**	BioPR (g)**
20	31,75 ab	5,30 ab	1,40 ab	3,65 a
40	41,25 a	6,00 a	1,82 a	4,61 a
60	19,25 b	4,35 ab	0,46 c	1,59 b
70	27,00 ab	5,00 ab	0,92 bc	2,21 b
90	22,50 b	4,17 b	0,74 c	1,80 b
CV (%)	23,91	15,42	21,14	21,82

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5 %.

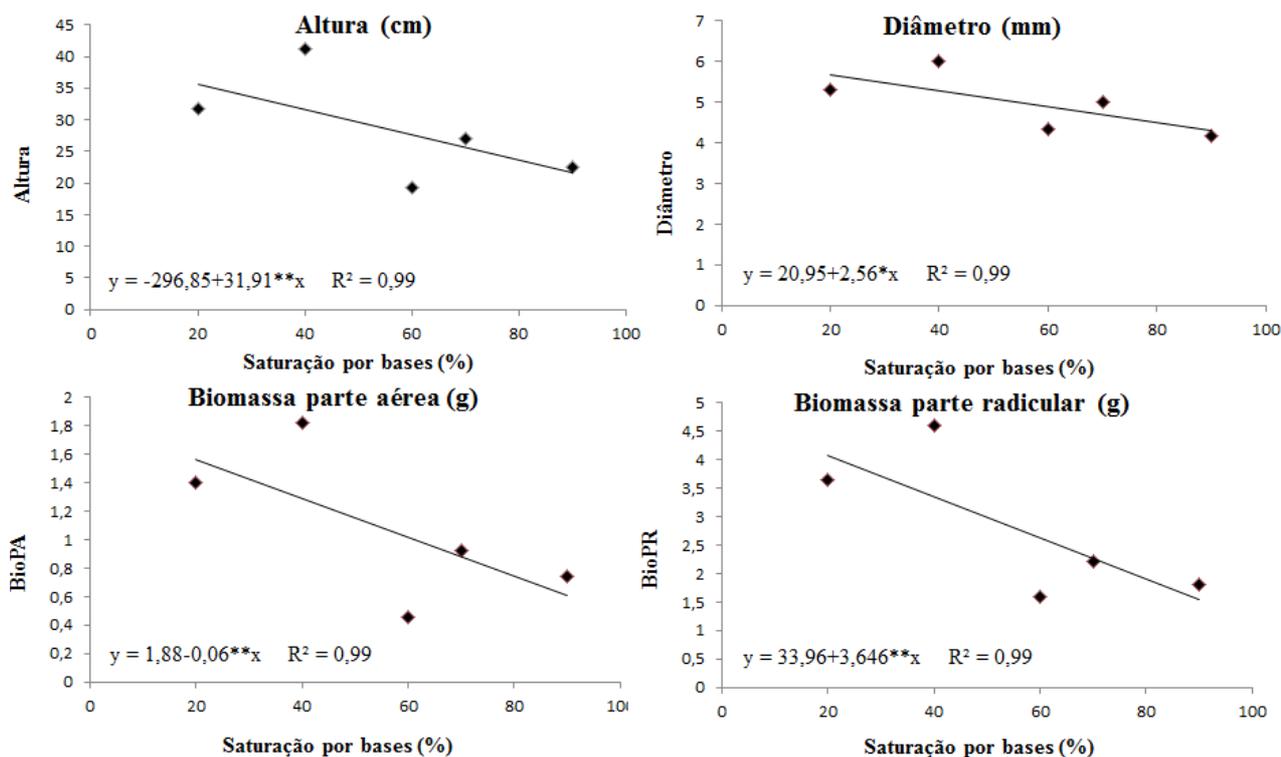


Figura 1. Equações de regressão de altura, diâmetro, biomassa das partes aérea e radicular de mudas de *Hymenaea courbaril* após 120 dias.

Considerando que as mudas de espécies florestais estão aptas para serem levadas ao campo quando atingirem entre 15 e 30 cm de altura (Paiva e Gomes, 2000), pode-se observar que, em todos os tratamentos as mudas de *H. courbaril* estariam aptas ao plantio. No entanto, o tratamento com saturação de 40% foi o que primeiramente possibilitou atingir o porte para o campo.

Os maiores valores de diâmetro foram verificados no tratamento com 40% de saturação por bases, possibilitando o ajuste de equação de regressão do tipo linear decrescente (Figura 1), reforçando o resultado observado para o crescimento em altura, enquanto que o menor crescimento foi observado na saturação de 90%. Segundo Gonçalves *et al.* (2000), o diâmetro de colo deve situar-se entre 5 e 10 mm para que sejam levadas para o campo. Diante disso, verificou-se que os tratamentos com 60% e 90% de saturação por bases não favoreceram o crescimento em diâmetro das mudas.

A produção de biomassa das mudas de *H. courbaril* foi pouco influenciada pela elevação da saturação por bases. Os maiores valores foram observados nos tratamentos testemunha (20%) e com 40%, tanto na parte aérea quanto na radicular. O que permite inferir que, para o desenvolvimento radicular das mudas, a saturação por bases inicial do solo utilizado no experimento foi suficiente.

Portanto, para a produção de mudas de *H. courbaril* em viveiro, considerando crescimento e incremento em massa, a saturação por bases de até 40% foi recomendada.

Nutrição das Plantas

A elevação da saturação por bases pode influenciar na concentração de macro (Tabela 3) e micronutrientes (Tabela 4) nas mudas de *H. courbaril*, no entanto, a elevação até 90% desfavoreceu as concentrações de nutrientes na parte aérea.

O tratamento sem adição de calcário proporcionou os maiores valores na concentração de N. De acordo com Tucci *et al.* (2010) as espécies florestais respondem de forma diferenciada à aplicação de calcário. Esses autores não observaram diferença entre as concentrações de N tanto em 0,0 t ha⁻¹ de corretivo quanto em 2,0 t ha⁻¹. Também observado por Favare *et al.* (2012) em *Tectona grandis*, mesmo com efeitos favoráveis da calagem na decomposição da matéria orgânica, com conseqüente aumento na mineralização do N, pois, segundo os autores, esses resultados podem ser atribuídos aos baixos teores de matéria orgânica no solo utilizado. No entanto, as concentrações de N, no presente caso, foram consideradas deficientes, de acordo com recomendação de Malavolta *et al.* (1997), pois deveriam estar entre 12 e 35 g kg⁻¹.

Tabela 3. Macronutrientes, em g kg⁻¹, na parte aérea de mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes saturações por bases do substrato.

TRAT	N	P	K	Ca	Mg	S
20	6,72 a	2,42 ab	10,28 a	4,80 a	4,20 a	1,94 ab
40	2,52 c	3,69 a	8,61 a	4,75 a	2,36 a	2,05 ab
60	1,96 cd	3,24 ab	8,42 a	4,75 a	3,07 a	2,23 ab
70	1,12 d	3,64 a	7,49 a	4,80 a	4,20 a	3,15 a
90	3,92 b	2,09 c	9,41 a	4,75 a	3,00 a	1,62 b
CV (%)	16,66	14,75	17,06	0,94	28,77	4,2883
F	65,68**	10,67**	1,95 ^{ns}	1,50 ^{ns}	2,79 ^{ns}	1,99 ^{ns}

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5%.

Tabela 4. Micronutrientes, em mg kg⁻¹, na parte aérea de mudas de *Hymenaea courbaril* submetidas a diferentes saturações por bases do substrato.

TRAT	Cu	Fe	Mn	Zn
20	0,37 b	25,64 b	500,26 a	9,69 a
40	3,31 a	16,02 c	311,79 b	12,20 a
60	2,57 ab	56,09 a	20,51 c	9,23 a
70	3,31 a	17,63 c	13,20 c	12,20 a
90	2,02 ab	22,43 bc	32,43 c	2,56 b
CV (%)	46,52	11,23	20,51	21,52
F	5,08**	112,18**	150,20**	15,98**

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5%.

As concentrações de P foram favorecidas pela elevação da saturação por bases (até 70%). Apenas no tratamento com saturação em 90% não se observou concentrações acima das ideais, segundo recomendações de Malavolta *et al.* (1997), entre 1,0 e 2,3 g kg⁻¹. Essas altas concentrações de P podem estar relacionadas à calagem. Segundo Fernandes *et al.* (2003), a calagem eleva os valores de pH do solo, reduzindo a atividade de Al e de Fe e aumenta a disponibilidade de nutrientes, notadamente do P.

Quanto às concentrações de K, somente no tratamento testemunha se observou concentrações adequadas, segundo recomendações de Malavolta *et al.* (1997), entre 10 e 15 g kg⁻¹. No entanto, sem significância entre os tratamentos. Portanto, a calagem influenciou negativamente nas concentrações de K nas mudas de *H. courbaril*.

Com relação às concentrações de Ca e de Mg, Favare *et al.* (2012) explicaram que a prática da calagem exerce papel importante no fornecimento desses nutrientes. No entanto, não se observou significância entre os tratamentos testados, embora, as concentrações de Ca e de Mg tenham sido adequadas em todos os tratamentos, considerando a recomendação de Malavolta *et al.* (1997). O que pode ser explicado pelo fato das raízes de leguminosas ter CTC maior, com potencial de eficiência na absorção de Ca e de Mg (Rosolem, 1989).

As maiores concentrações de S foram observadas no tratamento com 70% de saturação e as menores no tratamento com 90%. Porém, observou-se concentrações acima das recomendadas por Malavolta *et al.* (1997), entre 1,4 e 2,0 g kg⁻¹ de S, nos tratamentos com 40%, 60% e 70% de saturação por bases. Já os tratamentos com 20% e com 90%, foram considerados adequados.

Os tratamentos com 40% e com 70% foram os que proporcionaram as maiores concentrações de Cu. O que pode explicar o maior crescimento das mudas no tratamento com 40% de saturação, já que se trata de um micronutriente essencial em processos metabólicos da planta. As menores concentrações de Cu foram observadas no tratamento testemunha. No entanto, nenhum tratamento obteve concentração de Cu dentro da faixa adequada recomendada por Malavolta *et al.* (1997), entre 10 e 70 mg kg⁻¹, para a parte aérea de espécies arbóreas.

As maiores concentrações de Fe foram observadas no tratamento com 60% de saturação por bases e as menores foram verificadas nos tratamentos com 40% e 70% de saturação. A redução das concentrações de Fe em saturação de 90% podem ter ocorrido devido o aumento do pH com a calagem. Nesse caso, as concentrações dos tratamentos testemunhas e com 60% de saturação foram consideradas adequadas, segundo Malavolta *et al.* (1997), ao permanecerem entre 25 e 200 mg kg⁻¹.

A elevação da saturação por bases promoveu redução nas concentrações de Mn. O tratamento testemunha possibilitou as maiores concentrações do micronutriente, com considerável declínio conforme a aplicação de calcário. Segundo Chimello (2001), Consolini e Coutinho (2004), a diminuição na disponibilidade de Mn no solo, devido ao aumento do pH pode ser atribuída à

redistribuição desses cátions do reservatório trocável para os reservatórios óxidos de Fe e Al cristalino e pouco cristalino. Seguindo recomendação de Larcher (2000), somente o tratamento com 90 % de saturação por bases proporcionou concentrações dentro da faixa ideal. Na faixa proposta por Mills e Jones (1996) os tratamentos com 60%, 70% e 90% estariam ideais e os tratamentos testemunha com 40%, acima.

A saturação por bases de 90% proporcionou as menores concentrações de Zn. As maiores concentrações foram observadas nos tratamentos com 20%, 40%, 60% e 70%. Segundo Larcher (2000) as concentrações devem estar entre 10 e 50 mg kg⁻¹. Dessa forma, os tratamentos com 40% e com 70% de saturação proporcionaram concentrações de Zn dentro da faixa ideal; enquanto que, os outros tratamentos se situaram abaixo. Considerando recomendação de Malavolta (1980), 20 mg kg⁻¹, nenhum tratamento proporcionou concentrações ideais de Zn na parte aérea das mudas de *H. courbaril*.

Portanto, as maiores concentrações de macronutrientes seguiram a sequência: K>N>Ca>Ca>P>S e, de micronutrientes: Mn>Fe>Zn>Cu. Esses resultados podem indicar que a elevação da saturação por bases superior a 40% não eleva as concentrações de nutrientes na parte aérea das mudas de *H. courbaril* a níveis adequados. O que pode explicar porque as saturações de 60%, 70% e 90% não aumentaram o crescimento das mudas. E, isso pode estar relacionado com a adaptação das mudas a condições de baixa fertilidade.

CONCLUSÕES

O crescimento em altura, em diâmetro, a produção de biomassa, bem como a nutrição de mudas de *H. courbaril* foram influenciados pela elevação da saturação por bases do substrato.

Os maiores valores para as características morfológicas estudadas foram observados na saturação por bases de 40%. As concentrações adequadas de macro e micronutrientes na parte aérea das mudas situaram-se, geralmente, entre as saturações de 20%, 40% e 70%.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, V. H. 1974. **Equilíbrio de formas disponíveis de fósforo e enxofres em dois latossolos de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 125p.
- ARTUR, A. G. et al. 2007. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(6):843-850.

- BERNARDINO, D. C. S. et al. 2005. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, **29**(6):863-870.
- BERNARDINO, D. C. S. et al. 2007. Influência da saturação por bases e da relação Ca:Mg do substrato sobre o crescimento inicial de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All.Ex Benth.). **Revista Árvore**, **31**(4):567-573.
- CHIMELLO, M. A. 2001. **Efeito do pH do solo e da aplicação de manganês na distribuição e disponibilidade do micronutriente para a soja (*Glycine max.* (L.) Merrill)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual Paulista, 107p.
- CONSOLINI, F; COUTINHO, E. L. M. 2004. Efeito da aplicação de Zn e do pH do solo na disponibilidade do micronutriente. **Acta Scientiarum. Agronomy**, **26**:7-12.
- COSTA, C. A. et al. 2007. Nutrição mineral da fava d'anta. **Horticultura Brasileira**, **25**:024-028.
- CRUZ, C. A. F. et al. 2004. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Scientia Forestalis**, (66):100-107.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. 212p.
- FAVARE, L. G.; GUERRINI, I. A.; BACKES, C. 2012. Níveis crescentes de saturação por bases e desenvolvimento inicial de teca em um latossolo de textura média. **Ciência Florestal**, **22**(4):693-702.
- FERNANDES, A. R. et al. 2003. 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**, (40):45-54.
- GOMES, K. C. O. et al. 2004. Influência da saturação por bases e do fósforo no crescimento de muda de angico-branco. **Revista Árvore**, **28**(6):785-792.
- GONÇALVES, J. L. M. et al. 2000. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. (Org.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p. 309-350.
- LARCHER, W. 2000. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 531p.
- LEE, Y. T.; LANGENHEIM, J. H. 1975. **Systematics of the genus *Hymenaea* (Leguminosae: Caesalpinioideae, Detarieae)**. Berkeley: University of California, 190p. (Publication in Botany, 69).
- MALAVOLTA, E. 1980. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 251p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. 1997. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 319p.

- MILLS, H. A.; JONES JUNIOR, J. B. 1996. **Plant analysis handbook II**. 2. ed. Athens: Micro-Macro, 422p.
- PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. 2000. **Viveiros florestais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 69p. (Cadernos didáticos, 72).
- PASSOS, M. A. A. 1994. **Efeito da calagem e de fósforo no crescimento inicial da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 57p.
- RIBEIRO, F. A. et al. 2006. Efeitos da adubação de plantio sobre o estabelecimento de mudas de *Tectona grandis* L.f. (teca). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, 4(7):1-13p. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/florestal07/pages/artigos/artigo10.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2012.
- ROSOLEM, C. A. 1989. Interpretação dos teores de bases trocáveis do solo. In: Büll, L.T.; Rosolem, C. A. (Org.). **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, p. 97-128.
- SILVA, A. R. M. et al. 2007. Doses crescentes de corretivo na formação de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla*). **Acta Amazônica**, 37(2):195-200.
- SILVA, A. R. M. et al. 2008. Efeitos de doses crescentes de calcário na produção de mudas de sumaúma (*Ceiba pentandra* L. Gaertn). **Floresta**, 38(2):295-302.
- SOUZA, P. H. et al. 2008. Influência da saturação por bases do substrato no crescimento e qualidade de mudas de *Machaerium nictitans* (Vell.) Benth. **Revista Árvore**, 32(2):194-201.
- TUCCI, C. A. F. et al. 2010. Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* sw., bombacaceae). **Acta Amazônica**, 40(3):543-548.