



Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*)¹

Potassium and lime effect in the quality of seedling of Bombacopsis quinata.

Paula Monique Carvalho Silva^{2*}, Sandra Cátia Pereira Uchôa³, José Beethoven Figueiredo Barbosa⁴,
Victorio Jacob Bastos⁵, José Maria Arcanjo Alves⁶, Lusiane Chaves Farias⁷

Resumo - A nutrição adequada da plântula durante a fase de viveiro é determinante para reduzir o tempo de transplante e pegamento no campo. O cedro doce, embora seja explorado comercialmente, carece de informações científicas acerca do seu processo produtivo, sobretudo na fase de viveiro. Objetivou-se, portanto, com esse estudo, avaliar dois níveis de correção da acidez do substrato com calcário dolomítico (PRNT 100%) e cinco doses de potássio na forma de KCl (0; 5; 10; 15 e 30 mg planta⁻¹ de K₂O), aplicadas em cobertura, por meio foliar, para mudas de cedro doce em estágio inicial de desenvolvimento, cultivadas em ambiente protegido. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições, perfazendo um total de 400 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi representada por 10 plantas. Após 50 dias de emergência avaliaram-se: altura da parte aérea (ALT), comprimento da raiz (CR), diâmetro do coleto (DC), biomassa fresca e seca da parte aérea e da raiz (BFPA; BSPA; BFRA; BSRA) e os índices: ALT/DC; ALT/BSPA; BSRA/BSPA e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Concluiu-se que os fatores em estudo atuaram na qualidade da muda de modo independente; o efeito da calagem restringiu-se às variáveis relacionadas à raiz; as doses de potássio determinaram incrementos positivos nas variáveis ALT, CR, DC, BFPA, BSPA, BFRA, BSRA e no índice IQD. Nos índices ALT/DC; ALT/BSPA e BSRA/BSPA os incrementos foram negativos em relação às dosagens potássicas utilizadas. As doses estudadas ficaram aquém da demanda nutricional da muda, indicando que o cedro doce tem elevada demanda por K.

Palavras-chaves - Nutrição mineral. Adubação potássica. Calagem. Substrato.

Abstract - The proper nutrition during the seedling nursery stage is crucial to reduce the time of transplanting and grafting in the field. And although the cedro doce is commercially exploited, there is no information available about its nutrition. The purpose of this study was, therefore, to evaluate the levels of correction of the substrate with dolomitic limestone and five doses of potassium applied, through foliar method and in form of covering, to cedro doce seedling in early stage of development and grown in nurseries. The experiment was carried out in the seedling nursery of the Centro de Ciências Agrárias of Universidade Federal de Roraima. The treatments resulted from the combination of two factors, namely: two levels of correction of soil acidity with dolomitic limestone and five doses of potassium in the form of KCl (0; 5; 10; 15 and 30 gm plant of K₂O). The delineation applied was entirely randomized in a factorial pattern with four repetitions. On the fiftieth day were evaluated the following: the height of the aerial part (HEP), root length (RL), stem diameter (SD), fresh and dry biomass of the aerial part, root (FBAP; DBAP; FBR; DBR) and the HEP/SD; HEP/DBAP; DBR/BSPA and DQI rates. It was concluded that the factors under study acted independently in the seedling quality; the liming effect was restricted to the variables related to the root; the potassium doses determined positive increments in the HEP, RL, SD, FBAP, DBAP, DBR and in the Dickson Quality Index (DQI). In the HEP/SD; HEP/DBAP and DBR/DBAP rates the increments were negatives. The doses under study were short of the seedling nutritional demand indicating that cedro doce has high demand of K.

Key words - Mineral nutrition. Potassium fertilization. Liming. Substrate

*Autor para correspondência

¹Enviado para publicação em 22/06/2012 e aprovado em 22/12/2012.

²Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia da UFRR (POSAGRO), paulinha_ufrr@yahoo.com.br

³Departamento de Solos e Engenharia Agrícola – CCA/UFRR, scpuchoa@dsi.ufrr.br

⁴Departamento de Fitotecnia – CCA/UFRR, jbeethoven@gmail.com

⁵Discente do curso de Agronomia – CCA/UFRR, victoriobastos@gamil.com

⁶Departamento de Fitotecnia – CCA/UFRR, arcanjoalves@oi.com.br

⁷Discente do curso de Agronomia – CCA/UFRR, lusiane.chavesfarias@yahoo.com.br

Introdução

O cedro doce (*Bombacopsis quinata*), também denominado de Spiny Cedar, Pochote, Saqui-Saqui, Cedro Espino (HALFELD-VIEIRA *et al.*, 2007) é uma árvore tropical que ocorre naturalmente em latitudes de 14° N a 2° N, o que abrange a América Central e parte da América do Sul. Em condições naturais encontra-se desde o nível do mar até 900 m de altitude, aceitando temperatura média anual entre 20 a 27°C, precipitação anual variando entre 800 a 3000 mm e estação seca entre dois e seis meses (PERÉZ *et al.*, 2004). No estado de Roraima, o cedro doce está presente nas florestas remanescentes do cerrado e nas florestas de transição na parte central do estado. Há registro de seu cultivo em sistema agroflorestal desde o ano de 2006 (HALFELD-VIEIRA *et al.*, 2007).

A formação de mudas com características desejáveis para suportar as condições de campo constitui-se numa etapa crucial do processo de produção vegetal. Aumentos em crescimento e qualidade das mudas podem ser alcançados através da correção da fertilidade do solo (RENÓ *et al.*, 1997; GOMES *et al.*, 2008; FEITOSA *et al.*, 2011), com reflexos na precocidade e na sobrevivência em campo após o plantio. O conhecimento das exigências nutricionais da espécie é necessário ao estabelecimento da adubação apropriada.

De modo geral, o solo usado como substrato no estado de Roraima é ácido, sendo necessária a correção por meio da calagem, de modo a propiciar condições químicas adequadas e favorecer a disponibilidade de nutrientes. Resposta à calagem por essências florestais são registradas na literatura. A aplicação da calagem aos solos para elevar a saturação por bases a 60% foi recomendada por Gomes *et al.* (2008) e Bernardino *et al.* (2005). Respostas a correção do solo a 50% da saturação por bases foram obtidas por Cruz *et al.* (2004), Bernardino *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2007). No entanto, Souza (2006) verificou que mudas de fedegoso não foram influenciadas pela elevação da saturação de bases quando cultivadas em Argissolo.

O Potássio é um nutriente essencial às plantas, pois, além de outras funções, age como agente osmótico nas células vegetais, ativador de mais de quarenta enzimas e como contra-íon de cargas negativas. Uma nutrição potássica adequada resulta em vários benefícios às plantas, tais como: incremento no crescimento das raízes, aumento da resistência às secas e às baixas temperaturas, resistência a pragas e moléstias e incremento na nodulação das leguminosas (MEURER, 2006).

Estudos com K indicam que as espécies arbóreas respondem de maneira distinta à fertilização com esse nutriente, sendo negativa para o jacarandá-da-Bahia (REIS *et al.*, 2012) e positiva para canafistula (CRUZ *et al.*, 2011), *Eucalyptus globulus* (PEZZUTTI *et al.*, 1999)

e grápia (NICOLOSO *et al.*, 2001). A calagem favoreceu a absorção de K em espécies florestais nativas (SILVA *et al.*, 2007).

Segundo CARNEIRO (1995) uma planta com boa formação radicular promove uma melhor adaptação ao local de seu plantio, sendo esta característica resultante de uma adequada nutrição. Mediante o exposto, objetivou-se, com o presente trabalho avaliar dois níveis de correção do substrato com calcário dolomítico e cinco doses de potássio aplicadas em cobertura, por meio foliar, para mudas de cedro doce em estágio inicial de desenvolvimento, cultivadas em viveiro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de setembro a novembro de 2011, no viveiro de mudas florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, município de Boa Vista, RR.

Os tratamentos foram gerados pela combinação de dois níveis de calagem (0 e 1500 kg ha⁻¹), empregando-se no cálculo o método da saturação por bases e cinco doses de potássio (0; 20; 40; 60 e 120 mg planta⁻¹ de K₂O) aplicadas em cobertura por meio de adubação foliar. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizados em esquema fatorial (2 x 5), com quatro repetições, perfazendo um total de 400 parcelas. A parcela experimental foi composta por 10 tubetes de 180 cm³ sendo uma planta por tubete. A espécie estudada foi o cedro doce.

Para compor o substrato, utilizou-se uma mistura de solo coletado na camada de 0-10 cm de profundidade de um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrocóeso, textura média, e areia lavada (0,50 - 0,25 mm de diâmetro), na relação de 2:1. Uma sub-amostra foi encaminhada para laboratório de solo da Universidade Federal de Roraima tendo apresentado as seguintes características granulométricas e químicas: argila (g kg⁻¹) = 252; silte (g kg⁻¹) = 85; areia (g kg⁻¹) = 663; pH = 4,61; P (mg dm⁻³) = 0,45; K (mg dm⁻³) = 23,50; Al³⁺ (cmol_c dm⁻³) = 0,75; Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³) = 0,08; Mg²⁺ (cmol_c dm⁻³) = 0,02; H+Al (cmol_c dm⁻³) = 2,40; SB (cmol_c dm⁻³) = 0,16; CTC (t) (cmol_c dm⁻³) = 0,91; CTC (T) (cmol_c dm⁻³) = 2,55; V (%) = 6,3 e M.O. (dag kg⁻¹) = 0,93.

O volume de 90 dm³ de substrato foi subdividido para receber as doses de calcário correspondendo a saturação de bases original e 65%, sendo empregado calcário dolomítico (100% PRNT), permanecendo incubados por período de 30 dias, com teor de umidade a 60% da capacidade de campo.

A recomendação de adubação empregada para o substrato baseou-se em Gonçalves (1995) para *Eucalyptus* e *Pinus* cultivados em tubetes, por não haver recomendação para a espécie, sendo modificada a adubação do P que foi elevada em 2,3 vezes. Logo, para os 90 dm³ de substrato foram empregados na adubação de base: 13,5 g de N (fonte: ureia); 63 g de P₂O₅ (fonte: superfosfato simples); 9 g de K₂O e 13,5 g de FTE (micronutrientes na forma de óxidos silicatados).

O substrato foi colocado em tubetes cônicos de polietileno com volume de 180 cm³, com oito estrias internas salientes e dispostos em bandejas com capacidade para 40 tubetes. Três sementes previamente tratadas com o fungicida Captana (30 g kg⁻¹ de sementes) foram semeadas por tubetes. No quinto dia após o plantio deu-se a emergência das plântulas e vinte três dias após emergência (DAE) houve o desbaste, deixando-se uma planta por recipiente.

Após o desbaste foram iniciadas as adubações de coberturas de N e K feitas por meio de solução, empregando-se um borrifador manual, aplicando-se 10 ml planta⁻¹ semanalmente, por quatro semanas. Para o N foi empregada uma solução de 2 mg mL⁻¹. Para as adubações com K, as concentrações variaram conforme os tratamentos. As aplicações de N e K foram espaçadas de três em três dias.

Os tratos culturais realizados durante a condução do experimento foram: eliminação de ervas invasoras dos recipientes; controle da mosca branca aos 15 DAE com aplicação de Confidor, conforme recomendação do fabricante; e irrigação por microaspersão com quatro regas de 5 min h⁻¹ e vazão de 0,005 m³ min⁻¹, totalizando 0,025 m³ rega⁻¹.

Aos 57 dias após o plantio (DAP), as plantas foram coletadas e realizadas as seguintes avaliações: altura da parte aérea (ALT), comprimento da raiz (CR), diâmetro do coleto (DC), biomassa fresca e seca da parte aérea (BFPA e BSPA respectivamente) e biomassa fresca e seca das raízes (BFRA e BSRA respectivamente). Foram, ainda, avaliadas as relações biomassa seca da raiz e biomassa seca da parte aérea (BSR/BSPA), relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (ALT/DM), relação altura da parte aérea e biomassa seca da parte aérea (ALT/BSPA) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), determinado em função da altura da parte aérea (ALT), do diâmetro do coleto (DC), da biomassa seca da parte aérea (BSPA) e da biomassa seca da raiz (BSRA). A fórmula sendo a seguinte: $BST/(ALT/DM) + (BSPA/BSR)$ (DICKSON *et al.*, 1960).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, a 5% de probabilidade. Empregou-se para análise dos dados o programa estatístico SAEG 9.1 (2007).

Resultados e discussão

O efeito do potássio foi significativo para todas as variáveis, enquanto o efeito do calcário foi restrito às variáveis: altura da planta (ALT), biomassa fresca de raiz (BFRA), biomassa seca de raiz (BSRA) e biomassa seca total (BSTO). A interação entre os fatores, doses de potássio e doses de calcário, não foi significativa para nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 1), passando-se a estudar o efeito principal de cada fator.

A calagem afetou significativamente apenas o desenvolvimento da raiz, tendo as médias das variáveis BSRA e BFRA superiores no substrato corrigido (Tabela 1). Os resultados obtidos para o efeito da calagem demonstraram que, na fase inicial do desenvolvimento, o sistema radicular do cedro doce foi afetado de modo negativo pelas condições químicas impostas pela reação ácida do solo. A correção do solo proporcionou maior disponibilidade de Ca na solução, o qual, em contato com o sistema radicular, é essencial à sobrevivência das plantas, pois esse nutriente não se transloca da parte aérea para as porções novas das raízes em crescimento (CAIRES *et al.*, 2001). Resultados positivos à aplicação de corretivo ao substrato na formação de mudas de espécies florestais nativas foram observados por Silva *et al.* (2008), Tucci *et al.* (2004), Tucci *et al.* (2007) e Tucci *et al.*, (2010).

Os efeitos positivos proporcionados pela calagem ao sistema radicular do cedro doce se refletem nas demais características da planta com o tempo, sobretudo na sobrevivência em campo. Conforme Bernardino *et al.*, (2005), em mudas de *Pseudotsuga menziesii*, a sobrevivência foi consideravelmente maior quanto mais abundante foi o sistema radicular, independentemente da altura da parte aérea. Um sistema radicular mais desenvolvido proporciona uma plântula mais resistente para o transplante no campo. Pelos efeitos do Ca nos pontos de crescimento da plântula, o sistema radicular se desenvolve mais e fica mais resistente aos danos físicos.

O efeito das doses de K nas variáveis estudadas ajustou-se melhor ao modelo linear (Tabela 2), indicando que o nível ótimo de K para o cedro doce, no estágio inicial de desenvolvimento, está além do espaço experimental estudado, e que essa essência florestal nativa apresenta elevada demanda por K.

Embora o crescimento em altura não tenha alcançado alta eficiência (10%), observa-se incremento de 1,04 cm na maior dose de K (Tabela 2). Considerando o lento crescimento das espécies nativas, esse incremento pode implicar em redução do tempo da muda no viveiro. Logo, a adubação potássica pode ser considerada uma estratégia para favorecer a produção de mudas de cedro doce com alta qualidade e em menor tempo.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para os efeitos dos fatores doses de calcário (C) e doses de potássio (K) nas variáveis de crescimento inicial em mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*), aos 57 DAP, Boa Vista - RR, 2011

F.V.	G.L.	Quadrado Médio										
		ALT	DC	CR	BFPA	BFRA	BSPA	BSRA	ALT/DC	ALT/BSPA	BSPA/BSRA	IQD
C	1	3,36*	0,18 ^{ns}	2,97 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,46*	0,008 ^{ns}	0,039*	5,48 ^{ns}	19,77 ^{ns}	0,35*	0,023 ^{ns}
K	4	1,99*	1,51*	8,45*	2,21*	0,80*	0,033*	0,104*	36,8*	0,01 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,002 ^{ns}
C x K	4	0,19 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,005 ^{ns}	4,96 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Erro	30	0,56	0,09	2,17	0,21	0,11	0,004	0,006	6,74	5,94	0,10	0,001
C.V.(%)		7,41	8,09	10,68	13,21	14,36	11,70	17,9	8,92	12,45	23,45	11,94
		(cm)	(mm)	(cm)	----- (g) -----		(cm mm ⁻¹)		(cm g ⁻¹)		(g g ⁻¹)	
Com calagem		10,9 a	3,73 a	14,1 a	3,54 a	2,41 a	0,57 a	0,47 a	2,87 a	19,56 a	1,27 a	0,26 a
Sem calagem		10,3 b	3,63 a	13,5 a	3,40 a	2,19 b	0,54 a	0,41 b	2,95 a	19,58 a	1,41 b	0,28 a

ALT - altura da parte aérea; DC - diâmetro do caule; CR - comprimento da raiz; BFPA - biomassa fresca da parte aérea; BFRA - biomassa fresca da raiz; BSPA - biomassa seca da parte aérea; BSRA - biomassa seca da raiz; BFTO - biomassa fresca total; BSTO - biomassa seca total. ^{ns}, * - Não significativo e Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Efeito de doses de potássio em mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*), coeficiente de determinação, aos 57 DAP, Boa Vista, 2011

Variável	Equação	r ²	Dose (mg planta ⁻¹)		¹ Inc.	² Efic. (%)
			0	30		
Alt (cm)	$\hat{y} = 10,20 + 0,0347^{***}x$	0,67	10,20	11,24	1,04	10
DC (mm)	$\hat{y} = 3,25 + 0,036^{***}x$	0,88	3,25	4,33	1,08	33
BFPA (g)	$\hat{y} = 2,95 + 0,043^{***}x$	0,88	2,95	4,24	1,29	44
BSPA (g)	$\hat{y} = 0,49 + 0,0050^{***}x$	0,82	0,49	0,64	0,15	31
CR (cm)	$\hat{y} = 12,78 + 0,0856^{***}x$	0,96	12,78	15,35	2,57	20
BFRA (g)	$\hat{y} = 1,98 + 0,026^{***}x$	0,95	1,98	2,76	0,78	39
BSRA (g)	$\hat{y} = 0,32 + 0,0098^{***}x$	0,98	0,32	0,61	0,29	92

¹Incremento = variável na maior dose (120 mg planta⁻¹) - variável na dose 0 mg planta⁻¹ de K₂O em cobertura; ²Eficiência da adubação (%) = $\{[(\text{Variável na maior dose}) \times 100] / (\text{variável na dose 0 mg planta}^{-1} \text{ de K}_2\text{O em cobertura}) - 100\}$. *** - Significativo a 0,1% de probabilidade.

Por outro lado, a menor eficiência da adubação potássica observada no crescimento em altura do cedro doce foi compensada por uma maior eficiência no diâmetro do coleto (33%) (Tabela 2), demonstrando que a variável DC é um bom indicador da resposta dessa espécie ao K. As variáveis ALT e DC encontram-se abaixo do limite ideal proposto por Gomes *et al.* (2002), para espécies florestais nativas, os quais consideram que a muda ideal deva apresentar altura entre 20 e 35 cm e diâmetro do coleto entre 5 e 10 mm. Logo, é possível que doses superiores às estudadas promovam crescimento do cedro doce, de modo a se obter mudas adequadas entre 50 e 60 dias.

As biomassas tanto da parte aérea quanto da raiz foram influenciadas de modo linear e positivamente pelas doses de K (Tabela 2). A BSRA destacou-se entre

as variáveis por apresentar maior eficiência (92%). Isso pressupõe que as condições químicas e físicas do substrato foram favoráveis ao desenvolvimento da raiz. Como dito anteriormente, a boa formação do sistema radicular favorece a adaptação ao novo local após o plantio.

As doses de potássio proporcionaram incrementos lineares negativos nas relações entre ALT/DC, BSPA/BSR e ALT/BSPA (Figuras 1a, 1b e 1c) e positivo para BSRA/BSPA e IQD (Figuras 1d).

O índice ALT/DC forneceu indicações do quanto a muda teve seu diâmetro aumentado em detrimento da altura. Quanto menor o quociente obtido pela relação ALT/DC, mais rusticada será a muda e maior a chance de sobrevivência e estabelecimento no local definitivo (GOMES; PAIVA, 2004). Conforme D'Avila *et al.*,

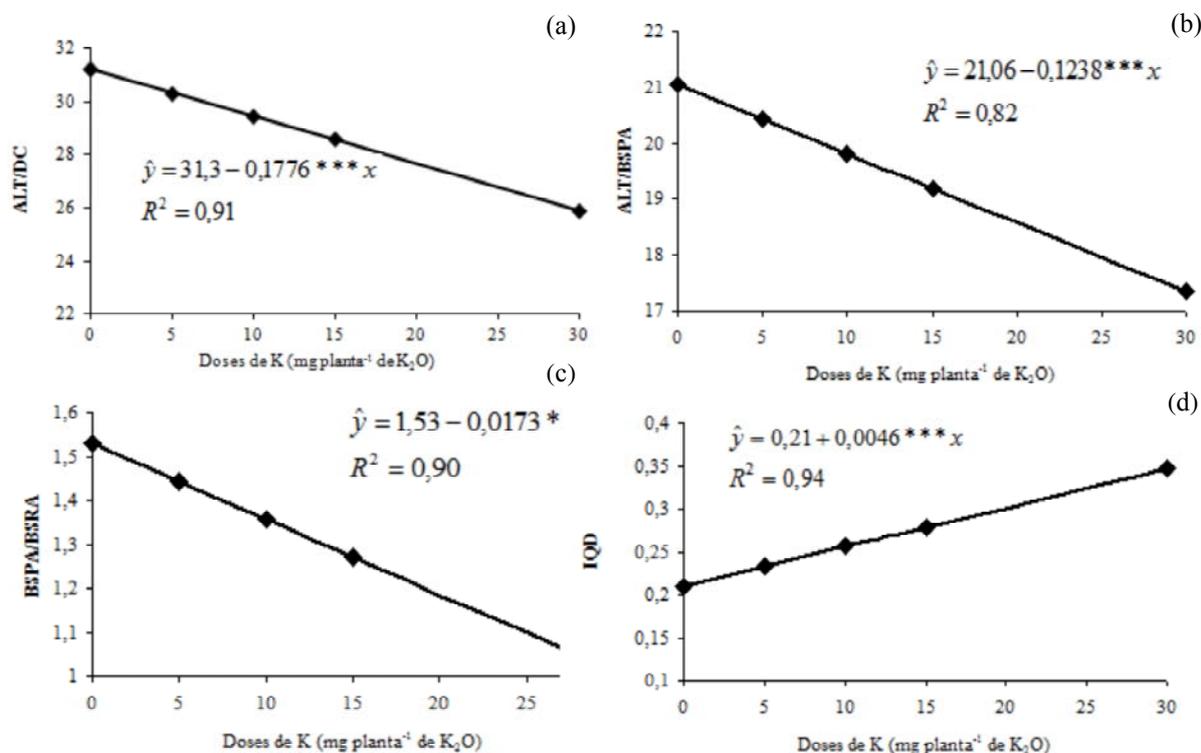


Figura 1 - Relação entre as variáveis estudadas em função de doses de potássio (a. altura e diâmetro do coleto – ALT/DC; b. altura e biomassa seca da parte aérea – ALT/BSPA; c. biomassa seca da parte aérea e biomassa seca da raiz – BSPA/BSRA; d. índice de Dickson - IQD).

(2011) durante a fase de rustificação, a adubação potássica é recomendável por proporcionar os maiores incrementos de diâmetro de coleto.

O índice ALT/BSPA, relação que mede o incremento de BSPA por unidade de ALT, que, de acordo com Gomes e Paiva (2004), quanto menor seu valor, maior é a chance de sobrevivência das mudas no campo. Assim, o incremento negativo calculado na produção de biomassa seca à medida que cresciam, tornou maior a probabilidade de sobrevivência das mudas em local definitivo por apresentarem menores valores para o índice ALT/BSPA.

O índice BSPA/BSRA (Figura 1c) foi afetado negativamente pelas doses de potássio. Conforme Brissette (1984), a melhor relação entre essas variáveis deve ter valor próximo de dois. Os resultados demonstraram que as doses de K reduziram essa relação para valor inferior a esse limite, certamente influenciado pelo maior desenvolvimento da raiz. Esse índice indica que o tempo de formação da muda de cedro doce é superior ao tempo estabelecido no presente estudo. Este efeito diferenciado nos incrementos da biomassa seca da parte aérea em relação ao sistema radicular também foi observado por (SILVA *et al.*, 1997) em experimentos com ipê mirim (*Stenolobium*

stans), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam) e trema (*Trema micrantha*), espécies pioneiras que mostraram ganho significativo na produção de raízes. A calagem favoreceu o desenvolvimento do sistema radicular em angico-vermelho diminuindo esse índice com o aumento da saturação por base no substrato (BERNARDINO *et al.*, 2005).

O IQD (Figura 2) é apontado como bom indicador de qualidade de mudas porque é utilizado para o cálculo da robustez (relação ALT/DM) e o equilíbrio da distribuição da biomassa (relação BSPA/BSRA) (FONSECA, 2000). Quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida. Assim, o incremento positivo alcançado com as doses de potássio demonstraram que a nutrição com K em mudas de cedro doce interfere diretamente e positivamente na sua qualidade.

Conclusões

A calagem proporcionou ao substrato um ambiente favorável ao bom desenvolvimento do sistema radicular, o que reflete positivamente quando as mudas de cedro doce são levadas ao local definitivo.

As doses de potássio estudadas não foram suficientes para a determinação do desenvolvimento máximo das mudas de cedro doce. Recomenda-se que, em pesquisa posterior, se utilize um espectro maior de doses estudadas.

As mudas produzidas, de acordo com os resultados de IQD, foram consideradas vigorosas.

Literatura científica citada

- BERNARDINO, D. C. de S.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. de L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. G. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore** [online], v.29, n.6, p.863-870, 2005.
- BRISSETTE, J. C. **Summary of discussions about seedling quality**. In: ALEXANDRIA, 29 L. A. SOUTHERN NURSERY CONFERENCES. Proceedings. New Orleans: USDA, Forest Service. Southern Forest Experiment Station, 1984. p.127-128.
- CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F.; FELDHAUS, I. C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da soja cultivada no sistema de plantio direto em resposta ao calcário e gesso em superfície. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.1029-1040, 2001.
- CARNEIRO, J.G.A. 1995. Production and quality control of seedlings of forest species. Curitiba: UFPR/FUPEF. 451 pp (in Portuguese).
- CRUZ, C. A. F. e; PAIVA, H. N. de; CUNHA, A. C. M. C. M. da; NEVES, J. C. L. Macronutrientes na produção de mudas de canafístula em Argissolo Vermelho Amarelo da região da zona da mata, MG. **Ciência Florestal**, v.21, n.3, p.445-457, 2011.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). **Revista Scientia Forestalis**, n.66, p.100-107, 2004.
- D'AVILA, F. S.; PAIVA, H. N. DE P.; LEITE, H. G.; BARROSO, N. F. de; LEITE, F. P. Efeito do potássio na fase de rustificação de mudas clonais de eucalipto. **Revista Árvore**, v.35, n.1, p.13-19, 2011.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.
- FEITOSA, D. G.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R.; PAIANO, M. O. Crescimento de mudas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) sob diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.401-411, 2011.
- FONSECA, E. P. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. Tese (Doutorado) em Ciências Agrárias – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo: Jaboticabal, 2000. 113p.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa: UFV, 2004. 116 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**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- GOMES, K. C. de O.; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. de; SILVA, S. R. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, v.32, n.3, p.387-394, 2008.
- GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da mata Atlântica. **Documentos Florestais**, v.15, p.1-23, 1995.
- HALFELD-VIEIRA, B.; FERREIRA, L. M. M.; NECHET, K. L. *Bombacopsis quinata*: a new host for *Oidiopsis haplophylli* in Brazil. *Plant Pathology*, v.56, n.6, p.1040-1040, 2007.
- MEURER, E. J. **Potássio**. In: FERNANDES, M. S. (ed.) Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p.281-298.
- NICOLOSO, F. T.; FOGACA, M. A. de F.; ZANCHETTI, F.; MISSIO, E. Nutrição mineral de mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) em Argissolo Vermelho distrófico arênico: (1) Efeito da adubação NPK no crescimento. **Ciência Rural** [online], v.31, n.6, p.991-998, 2001.
- PÉREZ, D.; KANNINEN, M.; MATAMOROS, F.; FONSECA, W.; CHAVES, E. Heartwood, sapwood and bark contents of *Bombacopsis quinata* in Costa Rica. **Journal of Tropical Forest Science**, v.16, n.3, p.318-327, 2004.
- PEZZUTTI, R. V.; SCNUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização NPK. **Ciência Florestal**, v.9, n.2, p.117-125, 1999.
- REIS, B. E. dos; PAIVA, H. N. de; BARROSO, T. C.; FERREIRA, A. L.; CARDOSO, W. da C. C. Crescimento e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Alemão ex Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, v.22, n.2, p.389-396, 2012.
- RENÓ, N. B.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; VALE, F. R. do. Limitações nutricionais ao crescimento inicial de quatro espécies arbóreas nativas em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.1, p.17-25, 1997.
- SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; VALE, F. R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.2, p.205-212, 1997.
- SILVA, A. R. M. da; TUCCI, C. A. F.; LIMA, A. F. F.; FIGUEIREDO, A. F. Doses crescentes de corretivo na formação de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazônica**, v. 3, n.2, p.195-200, 2007.
- SILVA, A. R. M. da; TUCCI, C. A. F.; LIMA, A. F. F.; SOUZA, P. A.; VENTURIN, N. Effects of increasing of lime in the production of seedlings of cedro (*Ceiba pentandra* L., Gaertn). **Revista Floresta**, v. 39, n.2, p. 295-302, 2008.

SOUZA, P. H. de. **Crescimento e qualidade de mudas de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.), bido-de-pato (*Machaerium nictitans* (Vell.) Benth.) e fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.) em reposta à calagem.** 2006. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

TUCCI, C. A. F.; HARA, F. A. S.; FREITAS, R. O. de. Adubação e calagem para a formação de mudas de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn). **Revista de Ciências Agrárias e Ambientais da UFAM**, v.11, n.2/2, 2004.

TUCCI, C. A. F.; SOUZA, P. A. de.; VENTURIN, N. BARROSO, J. G. Calagem e adubação para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Cerne**, v.13, n.3, p.299-307, 2007.

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; GAMA, A. da S.; COSTA, H. S. C.; SOUZA, P. A. de. Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* SW., Bombacaceae). **Acta Amazônica**, v.40, n.3, p.543-548, 2010.