

EFEITO DA NUTRIÇÃO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Bauhinia*

forficata Link

Alexandre Behling, Edison Rogerio Perrando, Rogério Bamberg, Carlos Roberto Sanquetta e Nelson Yoshihiro Nakajima

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de dois tipos de adubos em diferentes dosagens no crescimento em altura e diâmetro de colo em mudas de *Bauhinia forficata* Link. Para tanto, testaram-se dois fertilizantes sob diferentes dosagens: Basacote® com concentrações de 3 e 6kg·m⁻³ de substrato e NPK (09-33-12) com concentrações de 11,5 e 23kg·m⁻³ de substrato, conduzido em delineamento experimental inteiramente

casualizado com três repetições de 12 plantas cada. As diferentes adubações influenciaram positivamente o crescimento em altura e diâmetro de colo, devendo-se dar preferência em utilizar adubações com Basacote®, e no caso do uso de NPK, com aplicações periódicas. As concentrações testadas, excluindo as doses zero, devem ser utilizadas para aumentar a eficiência no crescimento das mudas.

FERTILIZATION EFFECT ON GROWTH OF *Bauhinia forficata* Link SEEDLINGS

Alexandre Behling, Edison Rogerio Perrando, Rogério Bamberg, Carlos Roberto Sanquetta and Nelson Yoshihiro Nakajima

SUMMARY

This study aimed at evaluating the effect of two types of fertilizers in different dosages on the growth of height and diameter and size of seedlings of *Bauhinia forficata* Link. Two fertilizers were tested under different dosages: Basacote® at concentrations of 0, 3 and 6kg·m⁻³ of substrate and NPK (09-33-12) at concentrations of 0, 11.5 and 23kg·m⁻³ of substrate. Experiments were conducted in a completely randomized design with

three replicates of 12 plants each. The different fertilizations influenced positively the growth in height and collar diameter. The use of fertilizers with Basacote® should be preferred and in the case of NPK it should be used with periodic applications. The concentrations tested, excluding zero doses, should be used to increase efficiency in growth of the seedlings.

Introdução

O gênero *Bauhinia* tem se difundido na cultura medicinal brasileira e frequentemente encontra-se na composição de fitoterápicos industrializados. Popularmente conhecida como pata-de-vaca, a espécie *Bauhinia forficata* Link é largamente utilizada na medicina popular, possuindo propriedades hipoglicemiantes comprovadas através de pesquisas farmacológicas.

Lorenzi (2002) destaca que as folhas desta espécie são utilizadas no tratamento de inflamações renais, como diuréticas, hipoglicemiantes e hipocolesteremiantes.

A espécie é nativa do Sul do Brasil, do Paraguai, Argentina e Uruguai, com ocorrência nos bordos das matas, podendo ser encontrada na forma arbustiva ou arbórea, neste segundo caso atingindo até seis metros de altura (Lo-

renzi, 2002). Pertencente à família Leguminosae Caesalpinioideae, é decídua ou semi-decídua, heliófita, característica da floresta pluvial Atlântica (Lorenzi, 1998). Apresenta crescimento satisfatório (Carvalho, 2003) e tem despertado interesse de plantios para recuperação de áreas degradadas, para fins aspectos paisagísticos e medicinais.

A produção de mudas em viveiros constitui uma das

fases mais importantes do processo de implantação de uma dada cultura, pois mudas de baixa qualidade podem comprometer as operações seguintes (Gallo *et al.*, 1978). Segundo Santos *et al.* (2000) o êxito de um plantio depende diretamente das potencialidades genéticas das sementes e da qualidade das mudas. Mudanças com padrão adequado de qualidade apresentam melhores condições de crescimento

PALAVRAS CHAVE / *Bauhinia forficata* / Fertilização / Pata-de-Vaca / Viveiro /

Recebido: 22/04/2012. Modificado: 27/02/2013. Aceito: 28/02/2013.

Alexandre Behling. Engenheiro Florestal, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil. Bolsista CNPq de Mestrado em Manejo Florestal, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil. e-mail: alexandre.behling@yahoo.com.br

Edison Rogerio Perrando. Engenheiro Florestal, Mestre e Doutor em Engenharia Florestal, UFSM, Brasil. Profes-

sor UFSM, Brasil. e-mail: eperran@terra.com.br

Rogério Bamberg. Engenheiro Florestal, UFSM, Brasil. Bolsista CNPq de Mestrado em Manejo Florestal, UFPR, Brasil. e-mail: rogeriobamberg@yahoo.com.br

Carlos Roberto Sanquetta. Engenheiro Florestal e Mestre em Manejo Florestal, UFPR, Brasil. Mestrado em Silvicultu-

ra e Ecologia, Ehime University, Japão. Doutor em Ecologia e Manejo de Recursos Florestais, United Graduate School of Agricultural Sciences, Japão. Professor, UFPR, Brasil. Endereço: Laboratório de Inventário Florestal, Instituto de Pesquisas em Biomassa e Sequestro de Carbono (BIO-FIX). UFPR, Campus III. Av. Prof. Lothário Meissner, 900

Bairro Jardim Botânico. CEP 80210-170. Curitiba, Paraná, Brasil. e-mail: carlos_sanquetta@hotmail.com

Nelson Yoshihiro Nakajima. Engenheiro Florestal e Mestrado em Ciências Florestais, UFPR, Brasil. Doutor em Ciências Agrárias, Universidade Nacional de Kagoshima, Japão. Professor, UFPR, Brasil. e-mail: nelson.nakajima@ufpr.br

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Bauhinia forficata* Link

Alexandre Behling, Edison Rogerio Perrando, Rogério Bamberg, Carlos Roberto Sanquetta y Nelson Yoshihiro Nakajima

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos tipos de fertilizantes en diferentes sobre el crecimiento en altura y diámetro de cuello de plántulas de *Bauhinia forficata* Link. Para ello se ensayaron dos fertilizantes y distintas concentraciones: Basacote® en concentraciones de 0, 3 y 6kg·m⁻³ de substrato y NPK (09-33-12) en concentraciones de 0, 11,5 y 23kg·m⁻³ de substrato. Los experimentos fueron llevados a cabo con un diseño experimental enteramente casualizado con tres

repeticiones de 12 plantas cada. Los diferentes tipos de fertilización influyeron positivamente en el crecimiento en altura y diámetro del cuello, recomendándose dar preferencia al uso de los fertilizantes con Basacote®, y en el caso de la utilización de NPK, con aplicaciones periódicas. Las concentraciones ensayadas, excluyendo cero dosis, deben ser utilizadas para aumentar la eficiencia en el crecimiento de las plántulas.

e de competição por factores como água, luz e nutrientes. Para Paiva e Gomes (1995) tais mudas devem apresentar, no momento de efetivo plantio em campo, entre outras características, sistema radicular bem formado, com raiz principal retilínea sem enovelamento e raízes secundárias bem distribuídas, propiciando uma maior resistência das mesmas a fatores adversos.

Entre os principais fatores que influenciam no crescimento de mudas de espécies florestais, destacam-se as adubações utilizadas, as quais refletirão diretamente na qualidade do produto final. De acordo com Ramos *et al.* (2000) a pata de vaca, na fase de mudas responde a adubação mineral, por meio do aumento da altura, diámetro de colo, produção de matéria seca do limbo, da parte aérea, raiz e total. Esses autores evidenciaram que na fertilização inicial, o fósforo foi o nutriente com maior resposta, seguido pelo nitrogênio e potássio. A aplicação conjunta do N e P aumentou o crescimento inicial das mudas em cerca de 400% de matéria seca da parte aérea.

O efeito positivo da nutrição também foi evidenciado em mudas de outras espécies florestais. Pezzutti *et al.* (1999) observaram que quando não aplicado fertilizante no substrato, mudas de *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* apresentaram um menor crescimento para todas as variáveis estudadas quando comparadas aos tratamentos com fertiliza-

ção. Tais resultados também foram evidenciados por Schumacher *et al.* (2003, 2004) estudando o efeito de diferentes doses de fósforo em mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brennan., por Ceconi *et al.* (2006) avaliando a influência de P no crescimento de mudas de *Luehea divaricata* Mart., e por Ceconi *et al.* (2007) em *Ilex paraguariensis* A. St. Hil.

Entre os adubos normalmente utilizados nas adubações das mudas, estão aqueles de disponibilização rápida, tais como o N-P-K e os de liberação lenta. De acordo com Tomazewska *et al.* (2002) entre os fertilizantes, os de liberação lenta são de grande praticidade para a produção de mudas em recipientes, uma vez que o uso de fertilizantes com liberação lenta tende a disponibilizar de forma contínua os nutrientes, o que reduz as perdas por lixiviação, mantendo assim a planta nutrida constantemente durante o período de crescimento.

Além disso, os adubos de liberação lenta apresentam outras vantagens, tais como a redução da mão de obra para adubações em cobertura (Peireira *et al.*, 2000; Serrano *et al.*, 2006) e a redução da perda de N por volatilização da amônia e a dos danos na semente ou nas plântulas pela salinidade do meio de cultivo, entre outras (Tomazewska *et al.*, 2002). Del Quiqui *et al.* (2004) avaliaram o efeito

da fertilização na produção de mudas de eucalipto e concluíram que o adubação de liberação lenta apresentou melhores resultados quando comparados com o de rápida. Por outro lado, adubados de liberação rápida tem sido amplamente utilizados na produção de mudas e com resultados satisfatórios observados em vários trabalhos de pesquisas com diversas espécies florestais (Neves *et al.*, 1990; Ferreira *et al.*, 1997; Gomes *et al.*, 2003; Knapik e Angelo, 2007).

Diante da importância na medicina popular, aliada a necessidade de estudos de produção de mudas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fertilizantes e dosagens no crescimento em altura e diámetro de colo de mudas de *Bauhinia forficata* Link.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de setembro a dezembro de 2010, em condições de casa de vegetação, no viveiro florestal do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS/UFSM), localizado no Campus de Frederico Westphalen - RS, sob latitude 27°23'26", longitude 53°25'43" e 641m de altitude.

Testaram-se dois tipos de fertilizantes e doses: Basacote® com concentrações de 3 e 6kg·m⁻³ de substrato e NPK (09-33-12) com concentrações de 11,5 e 23kg·m⁻³ de substrato. Utilizou-se delineamento

experimental inteiramente casualizado com três repetições de 12 plantas cada.

Com sementes adquiridas junto a uma entidade comercial de venda de sementes de espécies nativas em Ijuí - RS, a sementeira foi realizada em setembro de 2010, diretamente em tubetes de polietileno (13,2cm de altura × 5,2cm de diámetro), preenchidos com a combinação fertilizante + dose em substrato comercial (PLANTMAX®). Como suporte para os tubetes foram utilizadas bandejas de polietileno com capacidade para 54 mudas, as quais foram dispostas a 1,3m do nível do solo.

Para superação da dormência utilizou-se imersão em água quente (80°C) e permanência na água fora do aquecimento por 10min, para embebição das sementes (Carvalho, 1994). Durante a condução do experimento, o regime hídrico na casa de vegetação foi sistematizado em três irrigações diárias, com bicos microaspersores.

Na avaliação do crescimento das mudas, foram determinadas a altura da parte aérea (em cm) e o diámetro do colo (em mm) aos 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84, 91 e 98 dias após a germinação.

Os dados obtidos a campo foram submetidos à análise estatística, com o uso do software SAS (2002). Inicialmente as variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. No caso das variáveis não apresentarem variâncias homogêneas identifi-

cou-se o fator de correção que melhor atendeu; assim, o diâmetro de colo foi transformado em x^2 e a altura em \sqrt{x} (como apresentado no item Resultados e Discussão).

Para cada variável (altura e diâmetro de colo) quando os resultados revelaram existir diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias dos tipos de fertilizantes, dosagens e as interações: fertilizante \times dosagem, fertilizante \times dias após a emergência, dosagem \times dias após emergência e fertilizante \times dosagem \times dias após a emergência, foram comparadas pelo teste e Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Quando o fator de estudo dias após a emergência demonstrou ser significativo as variáveis foram analisadas quanto a sua tendência por meio de regressão, onde o teste F indicou qual o grau do polinômio a ser utilizado. Esse mesmo procedimento foi adotado para demonstrar o comportamento das diferentes dosagens e também de cada fertilizante e dose em função dos dias após a emergência.

Em termos de cálculos estatísticos as doses foram comparadas relativamente, ou seja, ao invés de valores absolutos: Basacote[®] 0, 3 e

6 kg·m⁻³ de substrato e NPK 0, 11,5 e 23 kg·m⁻³ de substrato, utilizou-se estas em porcentagem (transformadas em decimais), sendo então, para os níveis estudados 0= 0; 2 e 3= 0,5; 4 e 6= 1.

Resultados e Discussão

A análise de variância revelou existir diferenças significativas para o crescimento em altura e diâmetro de colo em função dos dias após a germinação, dose de fertilizante e as interações dias após a germinação *vs* fertilizante, dias após a germinação *vs* dose e fertilizante *vs* dose. Ainda, foram observadas diferenças entre os fertilizantes para a variável diâmetro de colo e na interação tripla (fertilizante *vs* dose *vs* dias após a germinação) para a altura das mudas (Tabela I).

A variável altura foi influenciada fortemente pelos fertilizantes e doses testados ao longo das épocas de avaliações. Diferenças significativas no crescimento em altura foram observadas entre os 35 e 56 dias após a emergência (Tabela II) período em que o tratamento NPK foi superior ao Basacote (Tabela IV) e entre 77 e 98 onde essa relação foi inversa (Tabela II).

TABELA I
ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS ALTURA E DIÂMETRO DE COLO DE MUDAS DE PATA DE VACA EM FUNÇÃO DA FERTILIZAÇÃO COM BASACOTE EM CONCENTRAÇÕES DE 3 E 6 kg·m⁻³ DE SUBSTRATO E NPK COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 11,5 E 23 kg·m⁻³, E EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AVALIAÇÕES: 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84, 91 E 98 DIAS APÓS A GERMINAÇÃO

Fator de estudo	Grau de liberdade	Efeito Principal	
		Quadrado médio	
		Altura	Diâmetro de colo
Dias após a germinação (DAG)	10	15,0838 *	359,1383*
Fertilizante	1	0,00012 ns	15,4581*
DAG * Fertilizante	10	0,2296*	1,5766*
Dose	2	20,3967*	34,8968*
DAG * dose	20	0,4679*	2,7349*
Fertilizante * dose	2	0,2955*	3,8813*
DAG * fertilizante * dose	20	0,0661*	0,6803 ns
Coefficiente de determinação (%)		98,94	98,46
Coefficiente de variação (%)		3,14	7,61

* Significativo a 5% de probabilidade de erro.
ns: não significativo a 5% de probabilidade de erro.

TABELA II
EFEITOS SIMPLES DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (INTERAÇÕES ENTRE DIAS APÓS A GERMINAÇÃO *VS* FERTILIZANTE, DIAS APÓS A GERMINAÇÃO *VS* DOSE, FERTILIZANTE *VS* DOSE) DAS VARIÁVEIS ALTURA E DIÂMETRO DE COLO DE MUDAS DE PATA DE VACA EM FUNÇÃO DA FERTILIZAÇÃO COM BASACOTE EM CONCENTRAÇÕES DE 3 E 6 kg·m⁻³ DE SUBSTRATO E NPK COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 11,5 E 23 kg·m⁻³, E EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AVALIAÇÕES

Altura e diâmetro de colo para dias após a germinação \times fertilizante				
Adubo	Basacote		NPK	
	10	10	10	10
			8,9989*	199,2365*
			6,3145*	161,4785*
Dias após a germinação	28	1	0,2299 ns	0,0172 ns
	35	1	0,2417 *	0,045 ns
	42	1	0,3164 *	0,0709 ns
	49	1	0,267 *	0,0044 ns
	56	1	0,1567 *	0,6511 ns
	63	1	0,0285 ns	1,1659 ns
	70	1	0,0079 ns	1,435 ns
	77	1	0,1204 *	0,2568 ns
	84	1	0,2055 *	3,3379 *
	91	1	0,4152 *	10,4278 *
98	1	0,5135 *	13,8122 *	
Altura e diâmetro de colo para dias após a germinação \times dose				
Dose	0	10	2,3425 *	90,4166 *
	0,5	10	7,3234 *	134,5746 *
	1	10	6,3538 *	139,6168 *
Dias após a germinação	28	2	0,0322 ns	0,1681 ns
	35	2	0,6034 *	0,6241 ns
	42	2	1,0124 *	1,8187 *
	49	2	1,2605 *	1,4551 *
	56	2	0,8485 *	1,6731 *
	63	2	1,5317 *	3,2099 *
	70	2	2,5961 *	8,7033 *
	77	2	3,9811 *	22,093 *
	84	2	4,044 *	10,7649 *
	91	2	4,537 *	3,1939 *
98	2	4,6289 *	8,5414 *	
Altura e diâmetro de colo para fertilizante \times dose				
Adubo	Basacote		NPK	
	2	2	2	2
			10,5207*	29,8921*
			10,1714*	8,8860*
Dose	0	1	1,3426 10 ⁻²⁹ ns	9,7748 10 ⁻³⁰ ns
	0,5	1	0,3061 *	10,7282 *
	1	1	0,2851 *	12,4925*

* Significativo a 5% de probabilidade de erro.
ns: não significativo a 5% de probabilidade de erro.

O crescimento inicial superior observado nas adubações com NPK está estreitamente ligado a rápida disponibilização dos nutrientes as mudas (Tabela IV e V). Entretanto, apesar deste tipo de adubação elevar a velocidade de crescimento inicial, as perdas por lixiviação, características desta composição nutricional, ocasionam uma estabilização do crescimento antes mesmo de altura e diâmetro de colo para o plantio. Uma alternati-

va para o bom desempenho deste tipo de fertilização seria a aplicação periódica de N e P através da irrigação, sendo a aplicação de K desnecessária, pois esta espécie não responde a aplicação deste mineral (Ramos *et al.*, 2000).

Os resultados do crescimento em altura e diâmetro de colo com o uso do fertilizante Basacote mostraram ser vantajosos (Tabelas IV e V; Figura 1c, d) uma vez que a liberação dos nutrientes encapsulados é contínua, reduzindo as

TABELA III
EFEITOS SIMPLES DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (INTERAÇÕES ENTRE DIAS APÓS A GERMINAÇÃO VS FERTILIZANTE VS DOSE) DA VARIÁVEL ALTURA DE MUDAS DE PATA DE VACA EM FUNÇÃO DA FERTILIZAÇÃO COM BASACOTE EM CONCENTRAÇÕES DE 3 E 6 kg·m⁻³ DE SUBSTRATO E NPK COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 11,5 E 23 kg·m⁻³, E EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AVALIAÇÕES

Dias após a germinação	Grau de liberdade	Dose / Quadrado médio da altura		
		0	0,5	1
28	1	7,3956 10 ⁻³² ns ^s	0,0276 ns	0,0093 ns
35	1	7,3956 10 ⁻³² ns	0,4081 *	0,0452 ns
42	1	1,848910 ⁻³² ns	0,5342 *	0,0592 ns
49	1	1,1832 10 ⁻³⁰ ns	0,4598 *	0,0471 ns
56	1	1,1833 10 ⁻³⁰ ns	0,3568 *	0,0078 ns
63	1	4,6222 10 ⁻³³ ns ^s	0,1778 *	0,0166 ns
70	1	7,8116 10 ⁻³¹ ns	0,0126 ns	0,0709 *
77	1	3,0056 10 ⁻³⁰ ns	0,0389 ns	0,1629 *
84	1	1,6906 10 ⁻³⁰ ns	0,0455 ns	0,3271 *
91	1	1,7341 10 ⁻³¹ ns	0,2446 *	0,3863 *
98	1	2,9582 10 ⁻²⁹ ns	0,3655 *	0,4053 *

* Significativo a 5% de probabilidade de erro.
ns: não significativo a 5% de probabilidade de erro.

TABELA V
TESTE DE TUKEY DA VARIÁVEL ALTURA (PARA A INTERAÇÃO ENTRE DIAS APÓS A GERMINAÇÃO VS FERTILIZANTE VS DOSE) DE MUDAS DE PATA DE VACA EM FUNÇÃO DA FERTILIZAÇÃO COM BASACOTE EM CONCENTRAÇÕES DE 3 E 6 kg·m⁻³ DE SUBSTRATO E NPK COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 11,5 E 23 kg·m⁻³, E EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AVALIAÇÕES: 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84, 91 E 98 DIAS APÓS A GERMINAÇÃO

Combinação dose - dias após a germinação	Fertilizante	
	Basacote	NPK
0,5 - 35	2,77 b	3,29 a
0,5 - 42	3,25 b	3,85 a
0,5 - 49	3,76 b	4,31 a
0,5 - 56	4,08 b	4,57 a
0,5 - 63	4,46 b	4,80 a
0,5 - 91	5,72 a	5,32 b
0,5 - 98	5,89 a	5,40 b
1 - 70	5,14 b	4,92 a
1 - 77	5,47 a	5,11 b
1 - 84	5,6 a	5,14 b
1 - 91	5,71 a	5,20 b
1 - 98	5,79 a	5,27 b

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

TABELA IV
TESTE DE TUKEY DAS VARIÁVEIS ALTURA E DIÂMETRO DE COLO (PARA AS INTERAÇÕES ENTRE DIAS APÓS A GERMINAÇÃO VS FERTILIZANTE, DIAS APÓS A GERMINAÇÃO VERSUS DOSE, FERTILIZANTE VS DOSE) DE MUDAS DE PATA DE VACA EM FUNÇÃO DA FERTILIZAÇÃO COM BASACOTE EM CONCENTRAÇÕES DE 3 E 6 kg·m⁻³ DE SUBSTRATO E NPK COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 11,5 E 23 kg·m⁻³, E EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AVALIAÇÕES.

Adubo	Dias após a germinação										
	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98
	Altura (cm)										
Basacote	2,21 a	2,85 b	3,33 b	3,73 b	4,09 b	4,35 a	4,62 a	4,89 a	4,97 a	5,14 a	5,25 a
NPK	2,28 a	3,08 a	3,59 a	3,97 a	4,27 a	4,43 a	4,58 a	4,73 b	4,76 b	4,83 b	4,91 b
	Diâmetro de colo (mm)										
Basacote	1,29 a	3,0 a	4,70 a	4,82 a	8,56 a	9,87 a	10,95 a	12,06 a	13,43 a	14,66 a	15,10 a
NPK	1,23 a	2,9 a	4,57 a	6,79 a	8,18 a	9,36 a	10,38 a	11,82 a	12,57 b	13,13 b	13,34 b
	Altura e diâmetro de colo para dias após a emergência × dose										
Dose	Dias após a germinação										
	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98
	Altura (cm)										
0	2,19 a	2,62 c	3,01 c	3,33 b	3,75 b	3,8 a	3,85 b	3,87 b	3,92 b	3,98 b	4,07 b
0,5	2,21 a	3,03 b	3,55 b	4,04 a	4,33 a	4,63 b	4,93 a	5,24 a	5,31 a	5,52 a	5,64 a
1	2,33 a	3,24 a	3,82 a	4,18 a	4,46 a	4,72 a	5,03 a	5,31 a	5,37 a	5,46 a	5,53 a
	Diâmetro de colo (mm)										
0	1,44 a	2,79 a	4,64 ab	6,8 b	8,1 b	9,88 b	9,33 b	9,84 c	11,49 b	13,09 b	12,9 b
0,5	1,22 a	2,74 a	4,09 b	6,32 c	8,02 b	9,63 b	10,97 ab	12,36 b	12,46 a	14,09 a	14,57 a
1	1,11 a	3,32 a	5,19 a	7,3 a	8,97 a	10,35 a	11,68 a	13,61 a	14,05 a	14,5 a	15,20 a
	Altura e diâmetro de colo para adubo × dose										
Adubo	Dose										
	0	0,5								1	
	Altura (cm)										
Basacote	3,49 a	4,34 b								4,56 a	
NPK	3,40 a	4,47 a								4,43 b	
	Diâmetro de colo (mm)										
Basacote	8,12 a	9,26 a								10,01 a	
NPK	8,10 a	8,46 b								9,14 b	

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

perdas por lixiviação, mantendo a planta nutrida constantemente durante o período de crescimento, o que também já foi observado por Tomazewska *et al.* (2002). Tal resultado corrobora com o foi observado por Del Quiqui *et al.* (2004) em mudas de eucalipto e Teixeira *et al.* (2009) em mudas de dendezeiro, onde os autores também relatam que os fertilizantes de liberação lenta possuem melhores desempenho, devido a liberação lenta e continua dos nutrientes.

Outra alternativa de fertilização a ser considerada é a utilização consorciada entre os adubos testados, de modo que o NPK promova o crescimento inicial da muda e o Basacote no final (Figura 1c, d), fato que pode ser constatado na interação tripla (Tabela III), em que independente da dose (0,5 e 1) o NPK promoveu somente o maior crescimento inicial, sendo ao final das observações, as maiores médias em altura tidas com o uso do Basacote (Tabela V). Dessa forma, pode-se aumentar a eficiência do sistema de produção de mudas da espécie em estudo, ou seja, produção de mudas com padrão de qua-

TABELA VI

TESTE DE TUKEY DAS VARIÁVEIS ALTURA E DIÂMETRO DE COLO (EM FUNÇÃO DO TIPO DE FERTILIZANTE E DOSE) DE MUDAS DE PATA DE VACA EM FUNÇÃO DA FERTILIZAÇÃO COM BASACOTE EM CONCENTRAÇÕES DE 3 E 6 kg·m⁻³ DE SUBSTRATO E NPK COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 11,5 E 23 kg·m⁻³, E EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AVALIAÇÕES: 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84, 91 E 98 DIAS APÓS A GERMINAÇÃO.

Fertilizante	Diâmetro de colo (mm)	
Basacote	9,13 A	
NPK	8,57 B	
Dose	Altura (cm)	Diâmetro de colo (mm)
0	3,49 c	8,12 c
0,5	4,40 b	8,86 b
1	4,50 a	9,57 a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

lidade desejado em menor tempo e com custo de produção compatível.

Para o efeito das doses de fertilizantes em função dos dias após a semeadura na variável altura foram observadas diferenças já a partir da segunda avaliação e para o diâmetro de colo a partir da terceira (Tabela II). A variável altura apesar do tratamento com a dose maior dose apresentar crescimento superior nos períodos iniciais (entre 35 e 63 dias após a semeadura) não foram constatadas diferenças entre as doses 0,5 e 1 a partir dos 77 dias após a semeadura (Tabela IV). Estes dois tratamentos (dose 0,5 e 1) diferiram estatisticamente da testemunha (dose zero), evidenciando assim o efeito positivo das fertilizações (Figura 1e). A mesma característica foi também observada para o diâmetro de colo, porém, em períodos diferentes (que podem ser constatados na Tabela IV e na Figura 1f).

As médias globais de altura e diâmetro de colo foram superiores aos tratamentos com a maior dose, fato ocasionado pelo maior crescimento inicial (Tabela VI; Figura 1g, h). Porém, como visto anteriormente, os fatores fertilizantes, doses e dias após a semeadura não são independentes, não podendo-se então julgar os tratamentos com esta condição. Isso conduz que podem

ser conduzidas fertilizações com dose de 0,5 visto a não diferença significativa a partir dos 77 dias após a semeadura tanto para a variável altura como para diâmetro de colo em relação a maior dose.

O efeito positivo da adubação também pode ser observado em trabalhos tais como de Schumaccher *et al.* (2003, 2004), estudando a influência de diferentes doses de fósforo em mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan., Ceconi *et al.* (2006), avaliando a influência de fósforo no crescimento de mudas de *Luehea divaricata*

Mart., ou Ceconi *et al.* (2007) em *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. Ao mesmo tempo, Pezzutti *et al.* (1999) também observaram que quando não aplicado fertilizante no substrato, mudas de *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* apresentaram um menor crescimento para todas as variáveis estudadas quando comparadas aos tratamentos com fertilização.

Quando comparada cada dose entre os diferentes fertilizantes, foram observadas diferenças significativas nas doses 0,5 e 1. Na dose 0,5 a altura no tratamento com adubo NPK foi estatisticamente

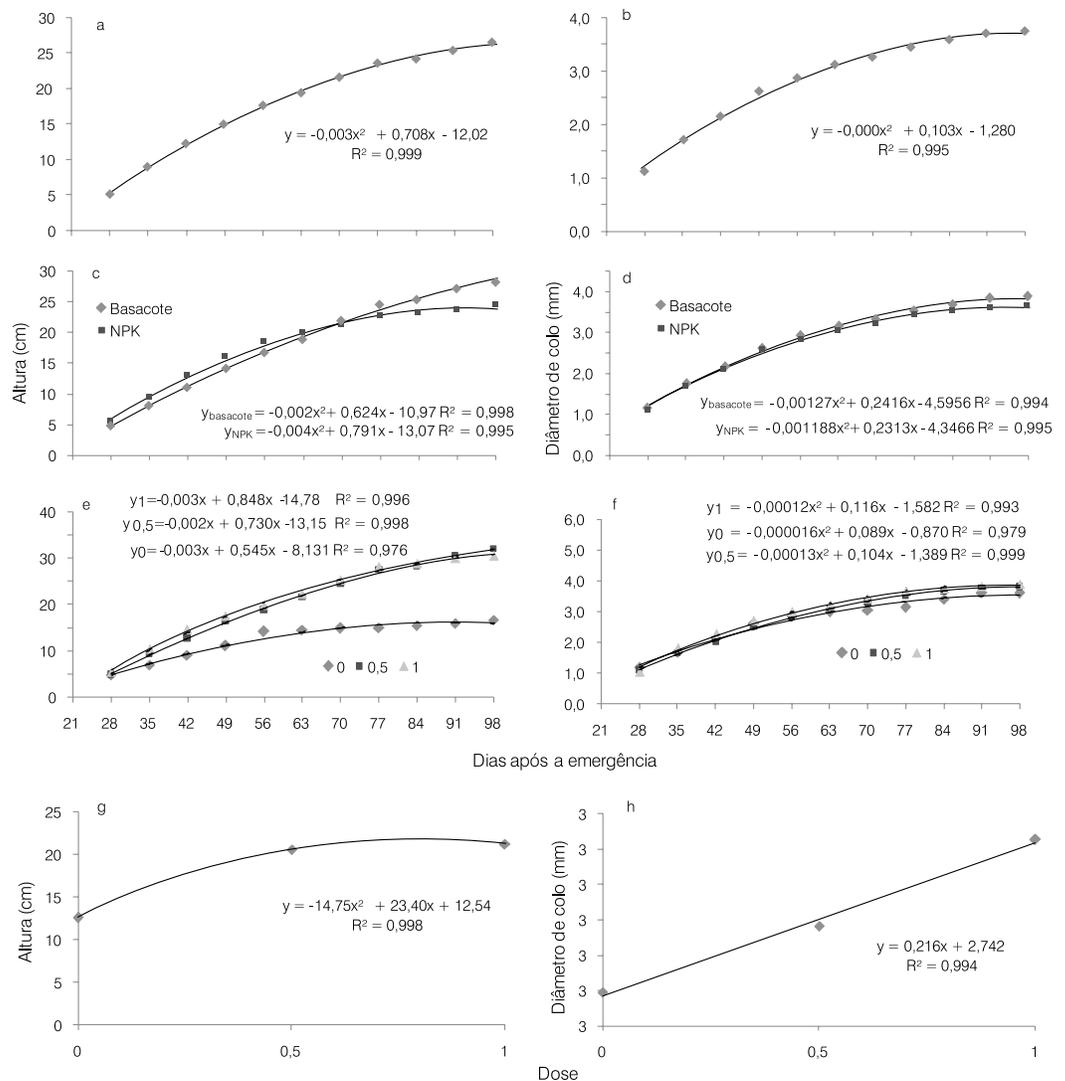


Figura 1. Crescimento em altura e diâmetro de colo de mudas de pata de vaca em função da fertilização com Basacote em concentrações de 3 e 6kg·m⁻³ de substrato e NPK com concentrações de 0, 11,5 e 23kg·m⁻³, e em diferentes épocas de avaliações: 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70, 77, 84, 91 e 98 dias após a germinação. a, b: em função dos dias após a germinação; c, d: em função da interação dias após a germinação vs tipo de fertilizante; e, f: em função da interação dias após a germinação versus dose; e g, h: em função da dose.

superior ao Basacote, mesmo resultado observado por Brachtvogel (2010) avaliando a influência de diferentes doses de NPK e Basacote na canafistula. Entretanto, na maior dose foi observada altura superior no Basacote, indicando assim que seus efeitos não são independentes (Tabela IV). Por outro lado, para o diâmetro de colo foram obtidas médias globais superiores para as doses 0,5 e 1 no Basacote (Tabela VI).

Ao longo das épocas de avaliações constatou-se a partir dos 77 dias após a germinação a estabilização do crescimento da altura e diâmetro de colo, imposto principalmente pelo espaçamento das plantas (100% de ocupação da bandeja) e também pelo volume do tubete, em todos os tratamentos (Figura 1a, b).

Conclusões

Ocorrem respostas distintas quanto à dinâmica de crescimento das mudas de *B. forficata* quando submetidas a diferentes regimes de fertilização.

A utilização de fertilizantes de liberação lenta (controlada) mostra maior eficiência sobre o ritmo de crescimento das mudas em estufa.

Quando utilizada fertilização do tipo NPK, as aplicações devem ser periódicas para que as mudas atinjam o padrão técnico que as tornem aptas ao plantio em campo.

As concentrações testadas, excluindo as doses zero, de-

vem ser utilizadas para aumentar a eficiência no crescimento das mudas.

REFERÊNCIAS

- Brachtvogel EL, Malavasi UC (2010) Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. *Arvore* 34: 223-232.
- Carvalho PER (1994) *Espécies Florestais Brasileiras: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madeira*. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Colombo, Brasil. 102 pp.
- Carvalho PER (2003) *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Embrapa Informações Tecnológicas. Embrapa Floresta. Colombo, Brasil. 1039 pp.
- Cecconi DE, Poletto I, Brun EJ, Lovato T (2006) Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. *Cerne* 12: 292-299.
- Cecconi DE; Poletto I; Lovato T; Muniz MFB (2007) Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* a. St.-Hil) à adubação fosfatada. *Ciênc. Flor.* 17: 25-32.
- Del Quiqui EM, Martins SS, Pinto JC, Parazzi, PJdeA, Muniz AS (2004) Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes. *Acta Sci. Agron.* 26: 293-299.
- Ferreira MGR, Gomes JM, Neves JC (1997) Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em resposta a tamanhos de embalagem, substratos e fertilização NPK. *Agropec. Técn.* 18: 33-38.
- Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Batista GC, Berti Filho E (1978) *Manual de Entomologia Agrícola*. Agronômica Ceres. São Paulo, Brasil. 531 pp.
- Gomes JM, Couto L, Garcia Laite H, Xavier A, Ribeiro Garbia SL (2003) Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. *Arvore* 27: 113-127.
- Knapik JG, Angelo AC (2007) Crescimento de mudas de *Prunus sellowii* Koehne em resposta a adubações com NPK e pó de basalto. *Floresta* 37: 257-264.
- Lorenzi H (1998) *Árvores Brasileiras: Manual para Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil*. Plantarum. Nova Odessa, Brasil. 352 pp.
- Lorenzi H (2002) *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Plantarum. Nova Odessa, Brasil. 368 pp.
- Neves JNCL, Gomes JM, Novais RF (1990) Fertilização mineral de mudas de Eucalipto. Em *Relação Solo - Eucalipto*. Viçosa, Brasil. pp. 99-126.
- Paiva HN, Gomes JM (1995) *Viveiros Florestais*. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. 56 pp.
- Pereira WE, Lima SF, Paula, LB, Alvarez VHV (2000) Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de doses de osmocote em dois tipos de substratos. *Ceres* 47: 311-324.
- Pezzutti RV, Schumacher MV, Hoppe JM (1999) Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização NPK. *Ciênc. Flor.* 9: 117-125.
- Ramos MRC, Pinto, JEPB, Furtini Neto, AE, Davide, AC (2000) Influência da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento e composição mineral de mudas de pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link). *Rev. Brás. Plantas Med.* 3: 79-86.
- Santos CB, Longhi SJ, Hoppe JM, Moscovich FA (2000) Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. *Ciênc. Flor.* 10: 1-15.
- SAS (2002) *Getting Started with the SAS Learning Edition 8.0*. SAS Institute, Inc. Cary, SC, EEUU. 200pp.
- Schumacher MV, Cecconi DE, Santana CA (2003) Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. *Bol. Pesq. Flor.* 47: 99-114.
- Schumacher MV, Cecconi DE, Santana CA (2004) Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenam). *Arvore* 28: 149-155.
- Serrano LAL, Magalhães da Silva CM, Ogliari J, Cordeiro de Carvalho AJ, Marinho CS, Detmann E (2006) Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Rev. Brás. Fruticult.* 28: 487-491.
- Teixeira PC, Rodrigues HS, Lima WAAde, Rocha RNCda, Cunha RNCda, Lopes R (2009) Influência da disposição dos tubetes e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante o pré-viveiro, no crescimento de mudas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Ciênc. Flor.* 19: 157-168.
- Tomaszewska M, Jarosiewicz A, Karakulski K (2002) Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. *Desalination* 146: 319-323.