

## Crescimento inicial de eucalipto em função de doses de fósforo após segundo parcelamento de N e K<sup>(1)</sup>

**Rodolfo de Niro Gazola<sup>(2)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(3)</sup>; Mario Luiz Teixeira de Moraes<sup>(4)</sup>; Raíssa Pereira Dinalli<sup>(5)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(6)</sup>; Thiago de Souza Celestrino<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de bolsa de Mestrado (CAPES), concedida ao primeiro autor.

<sup>(2)</sup> Pós-graduando (Mestrado) em Sistemas de Produção; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; Ilha Solteira, SP; rodolfo71153@aluno.feis.unesp.br; <sup>(3)</sup> Professor Titular Dr. - Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira;

<sup>(4)</sup> Professor Titular Dr. - Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira <sup>(5 e 7)</sup> Pós-graduandos (Mestrado) em Sistemas de Produção, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; <sup>(6)</sup> Professor Dr. - Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

**RESUMO:** O eucalipto é a essência florestal mais plantada nos programas de reflorestamento no Brasil; porém, grande parte do cultivo dessa cultura está alocada em áreas de solo de baixa fertilidade, acarretando em deficiências nutricionais às plantas, refletindo na redução da produtividade da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar a altura total de planta, o diâmetro a altura do peito (DAP) e o volume total de madeira com casca de eucalipto aos 12 meses após o plantio, em função de doses de fósforo aplicadas em solo com baixo teor deste nutriente. O experimento foi conduzido na fazenda Renascença, fundo agrícola administrado pela Cargill Agrícola S/A, localizado no município de Três Lagoas - MS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 40, 70 e 100 kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas no sulco de plantio. A altura de planta, o DAP e o volume total de madeira com casca responderam linearmente a aplicação de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus*, adubação fosfatada, solo de Cerrado.

### INTRODUÇÃO

Em 2011, a área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* totalizou 4.873.952 ha representando crescimento de 2,5% (119.617 ha) frente ao indicador de 2010. O principal fator que alavancou esse crescimento foi o estabelecimento de novos plantios frente à demanda futura dos projetos industriais do segmento de Papel e Celulose (ABRAF, 2012).

Os florestamentos com Eucalipto e Pinus têm expandido consideravelmente no Brasil, sobretudo em regiões onde os solos apresentam baixa

fertilidade, como nos Cerrados (Gava, 1997). Muitas dessas áreas apresentam solos geralmente pobres, de baixa saturação em bases e alta acidez e saturação em alumínio. Logo, a produção de eucalipto é prejudicada, nessas condições de cultivo, pela deficiência de P no solo, baixa disponibilidade e alta capacidade de fixação deste elemento (Gonçalves & Benedetti, 2000).

Segundo Silveira et al. (2004), o P e o K são os nutrientes com maior incidência de deficiência nos plantios de eucalipto, sendo indicados como os mais limitantes ao seu crescimento em várias regiões florestais do Brasil.

Nesse sentido, a prática da adubação é essencial para o suprimento das exigências do eucalipto, principalmente em solos de cerrado. No entanto, de acordo com Oliveira et al. (1999) esta prática tem um elevado investimento o que a torna inviável, dependendo das quantidades recomendadas.

Culturas de ciclo longo, como o eucalipto, apresentam alta resposta a adubação fosfatada na época de plantio, sendo interessante o uso de fontes solúveis e pouco solúveis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo a fonte solúvel utilizada para o arranque e crescimento inicial da planta e a segunda para auxiliar a manutenção das necessidades e crescimento em idades adultas (Barros et al., 2005).

Os resultados preliminares de Paula & Lopes (2003), aos 6 meses, mostraram maior eficiência das fontes mais solúveis de fósforo, como os superfosfatos simples ou triplo, no arranque inicial das florestas de eucalipto em relação aos fosfatos reativos.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial do eucalipto aos 12 meses de idade em função da aplicação de doses de fósforo em solo de cerrado com baixo teor deste nutriente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de janeiro de 2012 a janeiro de 2013 na fazenda Renascença, fundo agrícola administrado pela Cargill Agrícola S/A, localizada no município de Três Lagoas, MS, com latitude 20° 34' S e longitude 51° 50' O e altitude de aproximadamente 305 m. As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij et al. (2001), sendo as amostragens realizadas nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 40, 70 e 100 kg ha<sup>-1</sup>). Cada parcela foi composta por 56 plantas, distribuídas em sete linhas de oito plantas cada, totalizando 420 m<sup>2</sup> de área.

Antes da implantação do experimento foi realizado um conjunto de operações necessárias para implantação da cultura do eucalipto, como: a) Controle de formigas: foram aplicados 3 kg ha<sup>-1</sup> isca formicida granulada Dinagro-S (0,9 g do i.a. sulfuramida); b) Capina química em área total: foram aplicados 6 L ha<sup>-1</sup> do herbicida Glifosato TROP (2880 g do i.a. glifosato); c) Calagem: foram aplicados 1500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário de PRNT 80%; d) Gessagem: foram aplicados 500 kg ha<sup>-1</sup> de gesso; e) Subsolação; f) Sulcação.

Na adubação de plantio foram aplicados no sulco de plantio 15 kg de N ha<sup>-1</sup> e 15 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sendo utilizado como fonte a ureia e o cloreto de potássio, respectivamente. A adubação fosfatada foi realizada somente no plantio, utilizando como fonte o superfosfato triplo, sendo a quantidade aplicada conforme a descrição dos tratamentos. Além destes nutrientes, foram aplicados os seguintes micronutrientes em todos os tratamentos: 1 kg ha<sup>-1</sup> de B (ácido bórico), 1 kg ha<sup>-1</sup> de Zn (sulfato de zinco) e 1 kg ha<sup>-1</sup> de Cu (sulfato de cobre).

No plantio das mudas do clone I-144 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), 13/01/2012, foi utilizado o espaçamento de 3,0 x 2,5 m, seguido de fornecimento de água para melhor pegamento das mudas. Duas semanas após o plantio foi realizada a aplicação de 150 g ha<sup>-1</sup> do herbicida pré-emergente Fordor 750 WG (112,5 g do i.a. isoxafluto) para controle das plantas daninhas. Aos 2 e 9 meses após o plantio foi realizado as adubações de cobertura de N e K, aplicado-se 37,5 e 49,5 kg ha<sup>-1</sup> e de N e K<sub>2</sub>O nos dois parcelamentos, sendo

utilizado como fonte o nitrato de amônio e o cloreto de potássio, respectivamente.

Após 12 meses do plantio foram amostradas todas as árvores da parcela, com as seguintes avaliações: a) altura total de planta, com o auxílio do aparelho Forestor Vertex, composto por um hipsômetro e um emissor (transponder); b) diâmetro à altura do peito (DAP), determinado a 1,30 m de altura do solo e c) volume total de madeira com casca, sendo estimado pelas seguintes equações:

$$V_{tc} = \sum V_i/A_i * 10000$$

$$V_i = \frac{\pi * (DAP_i)^2 * ff * H_i}{4}$$

Onde: V<sub>i</sub> = volume de madeira com casca da árvore; A<sub>i</sub> = área da parcela útil (420 m<sup>2</sup>); V<sub>tc</sub> = volume total com casca (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>); DAP<sub>i</sub> = diâmetro à altura do peito de cada árvore (m); ff = fator de forma. Neste caso, devido à inexistência de fatores definidos regionalmente para o clone em estudo, foi atribuído o valor 0,5 e H<sub>i</sub> = altura total de cada árvore (m).

Os resultados foram analisados através de análise de variância e regressão polinomial para doses de fósforo utilizando-se do programa SISVAR (Ferreira, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de altura total de planta, DAP e volume total de madeira com casca ajustaram-se linearmente às doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tabela 2). A maior dose aplicada (100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) propiciou incremento na ordem de 13,4; 13,7 e 47,5% (altura de planta, DAP e volume total de madeira com casca, respectivamente) quando comparada a ausência de P na adubação.

Cipriani et al. (2012) avaliaram, aos 12 meses de idade, o crescimento inicial de clones de eucalipto em função de doses de P e K, e verificaram que a adubação fosfatada no crescimento do eucalipto, independentemente do clone, apresentou correlação forte e positiva entre as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e altura das plantas, com a dose ótima estimada entre 108 a 128 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Paula & Lopes (2003) avaliaram, aos 6 meses de idade, o crescimento do eucalipto sob diferentes doses e fontes de fósforo em áreas de cultivo mínimo onde os teores médios de fósforo no solo variaram de baixo a médio, e estimaram que a dose para obtenção do máximo crescimento em altura seria de 155 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo.



Valeri et al. (1985) avaliaram os efeitos do fósforo e calcário dolomítico no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em um solo com teor de fósforo relativamente elevado, e constataram que houve efeito de P tanto para o crescimento em altura como em diâmetro aos 6 e 18 meses, sendo que as doses de 200 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> afetaram igualmente a altura e diâmetro das plantas. Tal resultado pode ser explicado pelo fato do teor de fósforo no solo ser elevado. Nas condições do presente trabalho, com teor de fósforo no solo muito baixo (P<sub>resina</sub> = 1 mg dm<sup>-3</sup>) (Tabela 1), houve efeito positivo da aplicação das doses de fósforo para altura e o DAP e, conseqüentemente, no crescimento do volume total de madeira.

## CONCLUSÕES

A cultura do eucalipto respondeu positivamente a aplicação de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em solo com teor de P muito baixo (P<sub>resina</sub> = 1 mg dm<sup>-3</sup>).

A dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> propiciou incremento de 47,5% ao volume de madeira em relação à omissão da aplicação desse nutriente na adubação.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor e pelo apoio financeiro da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABRAF, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS -. Anuário Estatístico da ABRAF 2012 - Ano Base 2011. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Fertilidade de solos, nutrientes e produção florestal. Visão Agrícola, 2:76-79, 2005.

CIPRIANI, H. N.; VIEIRA, A. H.; MENDES, A. M. et al. Crescimento inicial de clones de eucalipto em função de doses de P e K em Porto Velho, Rondônia. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 1.; ENCONTRO DE LABORATÓRIOS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, Humaitá, 2012. Anais. Humaitá: SBCS, 2012. p.1-4.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, 6:36-41, 2008.

GAVA, J. L. Efeito da adubação potássica em plantios de *E. grandis* conduzidos em segunda rotação em solos com diferentes teores de potássio trocável. Série Técnica IPEF, 11:84-94, 1997.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. 427p.

OLIVEIRA, S. A.; MORAES, M. L. T.; BUZETTI, S. Efeito da aplicação de NPK e micronutrientes no desenvolvimento de *Eucalyptus citriodora* Hook. Revista Floresta, 29: 27-36, 1999.

PAULA, T. A. & LOPES, G. A. Crescimento do eucalipto sob diferentes doses e fontes de fósforo em áreas de cultivo mínimo. ADDUBARE, ano. II, n. 09, p.7-8, 2003. Disponível em: <<http://www.rragroflorestal.com.br/addubare/nr009.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, IAC, 2001. 285p.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; GONÇALVES, A. N. et al. Evaluation of the nutritional status of Eucalypts: visual and foliar diagnoses and their interpretation. In: GONÇALVES, J.L.M. ed. Forest nutrition and fertilization. Piracicaba: IPEF, 2004. p. 85-111.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L.; AGUIAR, I. B. et al. Efeitos do fósforo e calcário dolomítico no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden plantado em um Regossolo. IPEF, 29:55-60, 1985.

**Tabela 1** - Caracterização química inicial da área experimental, Três Lagoas/MS, 2011.

Profundidades	P resina	M. O.	pH CaCl <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	
m	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----									%
0,00-0,20	1	7,4	4,2	0,2	4,2	1,9	17	4,3	6,3	23,3	27	
0,20-0,40	1	6,8	4,2	0,3	1,6	1,1	18	4,5	3,0	21,0	14	

**Tabela 2** - Valores médios de altura total de planta (H), diâmetro à altura do peito (DAP), volume total de madeira com casca (V<sub>tc</sub>) de eucalipto aos 12 meses de idade em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> após segundo parcelamento de N e K, Três Lagoas/MS, 2013.

Doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	H (m)	DAP (cm)	V <sub>tc</sub> (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
0	5,76 <sup>(1)</sup>	5,1 <sup>(2)</sup>	8,0 <sup>(3)</sup>
40	6,21	5,5	9,9
70	6,18	5,6	10,2
100	6,53	5,8	11,8
C.V. (%)	8,04	5,20	15,41
Média Geral	6,17	5,5	10,0
Equações			R <sup>2</sup>
<sup>(1)</sup> Y = 5,8027 + 0,007X			0,89*
<sup>(2)</sup> Y = 5,1452 + 0,0068X			0,96**
<sup>(3)</sup> Y = 8,1027 + 0,0357X			0,96*

\*\* = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; \* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.