

## Crescimento inicial de eucalipto em função de doses de potássio aplicadas até o segundo parcelamento de N e K<sup>(1)</sup>

**Rodolfo de Niro Gazola<sup>(2)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(3)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(4)</sup>; Raíssa Pereira Dinalli<sup>(5)</sup>; Thiago de Souza Celestrino<sup>(6)</sup>; Mario Luiz Teixeira de Moraes<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 Dr. – Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; <sup>(5 e 6)</sup> Pós-graduandos (Mestrado) em Sistemas de Produção, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. <sup>(7)</sup> Professor Titular Dr. - Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

**RESUMO:** No Brasil, grande parte do plantio da cultura do eucalipto encontra-se em área 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 potássio aplicadas até o segundo parcelamento em solo com baixo teor deste nutriente. O experimento foi conduzido na fazenda Renascença, fundo agrícola administrado pela Cargill Agrícola S/A, localizada 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 K<sub>2</sub>O (0, 90, 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup>), aplicadas parte no sulco de plantio e o restante parcelado em três aplicações, sendo que após o segundo parcelamento (9 meses após o plantio) o total aplicado de K<sub>2</sub>O foi de 0, 60, 87 e 114 kg ha<sup>-1</sup>. A altura de planta, o DAP e o volume total de madeira com casca responderam linearmente a aplicação de doses de K<sub>2</sub>O.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus*, adubação potássica, 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.

Segundo Silveira & Malavolta (2000), o potássio é um dos elementos que mais limitam a produtividade do *Eucalyptus* no Brasil. De acordo com Silveira et al. (2001), a ocorrência de deficiências nutricionais em florestas plantadas com eucalipto, têm convergido nos levantamentos para uma maior frequência de deficiência de P, K e B.

A adubação potássica tem possibilitado aumentos significativos de produtividade em grande parte das áreas plantadas com *Eucalyptus* spp no Brasil. Esses resultados são decorrentes dos baixos teores de K encontrados nos solos, além de estar diretamente relacionado ao fato desse elemento atuar no processo de abertura e fechamento dos estômatos, que por sua vez regula o processo de assimilação de C e perda de água, afetando a turgescência e a expansão foliar, o que propicia melhor aproveitamento da radiação solar (Almeida et al., 2007).

Segundo Teixeira et al. (2006), a recomendação racional de adubação de K no campo e viveiro, bem como locação das espécies nas áreas de plantio, em função de suas características nutricionais e dos teores de K no solo, são de grande importância. Além da prática do desenvolvimento de curvas de calibração de K e da determinação da eficiência nutricional de espécies de *Eucalyptus*, quando crescem sob diferentes disponibilidades de K no solo.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento eucalipto aos 12 meses de idade em função da aplicação de doses de potássio 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 K<sub>2</sub>O (0, 90, 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas no plantio e em cobertura, sendo que o total de K<sub>2</sub>O aplicado após o segundo parcelamento (9 meses após o plantio) foi de 0, 60, 97 e 114 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. sulfluramida); 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 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 15 kg ha<sup>-1</sup> de N utilizando como fonte o superfosfato triplo e a ureia, respectivamente. 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, aplicando-se 37,5 kg ha<sup>-1</sup> de N nos dois parcelamentos, sendo utilizado como fonte o nitrato de amônio.

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 potássio 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 em função das doses de K<sub>2</sub>O (Tabela 2). A maior dose aplicada de K após o segundo parcelamento (114 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) propiciou incremento na ordem de 9,6; 7,7 e 26,3% (altura de planta, DAP e volume total de madeira com casca, respectivamente) quando comparada a ausência de K na adubação.

Segundo Silveira & Malavolta (2000), o *Eucalyptus* tem respondido à aplicação de K em solos cujos teores não ultrapassam 1,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e que nas condições de teores mais elevados no solo, as respostas não tem sido tão consistentes.

No presente trabalho, os teores de K são para as duas camadas amostradas de 0,2 e 0,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (0-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente) (Tabela 1). Esses teores, segundo a interpretação de Raij et al. (1997), são tidos como muito baixo. Tal condição explica a resposta da cultura à adubação potássica.

Em experimento de *Eucalyptus grandis* aos 6,5 anos de idade, em solos do cerrado, cujo teor original de K também era muito baixo (0,59 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), Galo (1993) verificou resposta a adubação potássica, sendo que a dose para se alcançar 90 % da produção máxima de madeira foi de 108 kg de



$K_2O\ ha^{-1}$ .

Barros et al. (1992) estudaram o efeito da aplicação de doses de potássio (0, 60, 120, 180 e 240 kg de  $K_2O\ ha^{-1}$ ) sobre a produção de biomassa de *Eucalyptus grandis* cultivado em solo com 0,54 mmol<sub>c</sub> de K dm<sup>-3</sup>, e verificaram que a produção máxima aos 6,5 anos foi obtida com a dose de 179 kg de  $K_2O\ ha^{-1}$ , a qual propiciou incremento de 63% da produção quando comparada com a ausência de K 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 cultura não respondeu à adubação potássica, devido ao teor de K disponível no solo de 1,83 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> estar acima do nível crítico.

### CONCLUSÕES

Aos 12 meses de idade a cultura do eucalipto respondeu positivamente a aplicação de doses de  $K_2O$ , em solo com disponibilidade original de K muito baixo.

A maior dose de 114 kg  $ha^{-1}$  de  $K_2O$  propiciou incremento de 26,3% 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.

ALMEIDA, J. C. R.; LACLAU, J. P.; GONÇALVES, J. L. M. et al. Índice de área foliar de *Eucalyptus grandis* em resposta à adubação com potássio e sódio. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL, 1., Taubaté, 2007. Anais. Taubaté: 4, 2007. p. 1-7.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L. et al. Fertilizing eucalypt plantations on the Brazilian savannah soils. South African Forestry Journal, 160:7-12, 1992.

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.

GALO, M. V. Resposta do eucalipto à aplicação de potássio em solo de cerrado. Viçosa, 1993. 40p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

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.

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

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC. 1997. 285p.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F. et al. Seja o doutor do seu eucalipto. Informações Agronômicas, POTAFOS, Piracicaba, n. 93, 23p, 2001.

SILVEIRA, R. L. V. A. & MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação potássica em *Eucalyptus*. Informações Agronômicas, POTAFOS, Piracicaba, n. 91, 12p, 2000.

TEIXEIRA, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; ARTHUR JUNIOR, J. C. Crescimento e partição de matéria seca de mudas de eucalipto em função da adubação potássica e água do solo. Revista Ceres, 53:662-671, 2006.

**Tabela 1** - Caracterização química e física do solo 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) e volume total de madeira com casca (V<sub>tc</sub>) de eucalipto aos 12 meses de idade em função de doses de K<sub>2</sub>O após segundo parcelamento de N e K, Três Lagoas/MS, 2013.

Doses de K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	H (m)	DAP (cm)	V <sub>tc</sub> (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
0	5,64 <sup>(1)</sup>	5,2 <sup>(2)</sup>	8,0 <sup>(3)</sup>
60	5,99	5,3	8,9
87	6,46	5,6	10,6
114	6,18	5,6	10,1
C.V. (%)	6,54	4,76	12,37
Média Geral	6,07	5,4	9,4
	Equações		R <sup>2</sup>
	<sup>(1)</sup> Y = 5,68 + 0,0059X		0,71*
	<sup>(2)</sup> Y = 5,17 + 0,0039X		0,84*
	<sup>(3)</sup> Y = 7,99 + 0,0216X		0,81*

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