



## Manejo da adubação nitrogenada e potássica na produtividade do eucalipto<sup>(1)</sup>.

**Rodolfo de Niro Gazola<sup>(2)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(3)</sup>; Alexandre Costa da Silva<sup>(4)</sup>; Raíssa Pereira Dinalli Gazola<sup>(5)</sup>; Alexandre Ricardo Matheus Rosa<sup>(6)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP).

<sup>(2)</sup> Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; rmgazola@gmail.com; Bolsista Fapesp; <sup>(3)</sup> Professor Titular; UNESP; sbuzetti@agr.feis.unesp.br; <sup>(4)</sup> Estudante de pós-graduação; UNESP; Alexandre\_C\_Silva@cargill.com; <sup>(5)</sup> Estudante de pós-graduação; UNESP; raissa\_dinalli@terra.com.br; Bolsista Fapesp; <sup>(6)</sup> Estudante de graduação; UNESP; alexandrematheusrosa@gmail.com; <sup>(7)</sup> Professor Doutor; UNESP; mcmt Teixeirafilho@agr.feis.unesp.br.

**RESUMO:** No Brasil, grande parte do plantio de eucalipto encontra-se em área de solos de textura arenosa com baixos teores de P, K e matéria orgânica, como dos cerrados, acarretando em deficiências nutricionais às plantas, refletindo na redução da produtividade da cultura. Objetivou-se avaliar a altura total de planta, o diâmetro a altura do peito (DAP) e a produtividade de madeira de eucalipto aos 36 meses após o plantio, em função de doses e parcelamento de adubação de N e K, em solo de Cerrado com textura arenosa. O experimento foi conduzido no fundo agrícola administrado pela Cargill Agrícola S/A, em Três Lagoas/MS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos foram os seguintes: T1 (controle - sem adubação NPK); T2 (Dose padrão, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 3 aplicações); T3 (Dose reduzida, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 2 aplicações); T4 (Dose padrão, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 2 aplicações); T5 (Dose reduzida, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 1 aplicação) e T6 (Dose padrão, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 1 aplicação). A não fertilização do eucalipto resulta na redução do crescimento das plantas. O desenvolvimento da cultura do eucalipto aos 36 meses de idade não difere para redução da dose de N e K<sub>2</sub>O aplicadas e do seu parcelamento.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus urophylla*, Fertilização, Solo de cerrado.

### INTRODUÇÃO

Os plantios *Eucalyptus* 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 afetada, nessas condições de cultivo, pela baixa disponibilidade de P no solo e alta capacidade de

fixação deste elemento (Gonçalves & Benedetti, 2000).

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

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

A resposta à adubação nitrogenada tem sido muito inconstante nos plantios de eucalipto. De acordo com Gonçalves et al. (1997) a recomendação de doses de nitrogênio em plantios de eucalipto é baseada no teor de matéria orgânica no solo, partindo do pressuposto de que, em solos com elevados teores, o estoque de N seja maior.

Com relação à adubação de cobertura de N e K, cerca de 60 a 80% das doses de N e K<sub>2</sub>O têm sido recomendadas. Essas têm sido parceladas, geralmente entre 2 a 4 aplicações. Sendo aplicadas em três épocas entre 3-6, 6-12 e 12-24 meses pós-plantio (Silva, 2005).

O correto manejo da adubação pode resultar no desenvolvimento da cultura e em maior rentabilidade ao silvicultor. Sendo assim, objetivou-se avaliar a altura total de planta, o diâmetro a altura do peito (DAP) e a produtividade de madeira de eucalipto aos 36 meses após o plantio, em função de doses e parcelamento de adubação N e K, em solo de Cerrado com textura arenosa.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de setembro/2011 a fevereiro/2015, na Fazenda Renascença, fundo agrícola administrado pela Cargill Agrícola S/A, com latitude 20° 34' S, longitude 51° 50' O e altitude média de 305 m, no município de Três Lagoas, MS.

Antecedendo a instalação do experimento, foram coletadas amostras do solo nas profundidades de 0



a 20 e 20 a 40 cm para determinação dos atributos químicos do solo, segundo a metodologia descrita por Raij et al. (2001). Os atributos químicos na profundidade de 0 a 20 cm foram: pH em CaCl<sub>2</sub> de 4,2; 7,4 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 1 mg dm<sup>-3</sup> de P em resina; e teores de K, Ca, Mg, H+Al e Al de 0,2; 4,2; 1,9; 17,0 e 4,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, e a saturação por bases (V) de 27%. Na profundidade de 20 a 40 cm, foram: pH em CaCl<sub>2</sub> de 4,2 e 6,8 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 1 mg dm<sup>-3</sup> de P em resina; teores de K, Ca, Mg, H+Al e Al de 0,3; 1,6; 1,1; 18,0 e 4,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, e V de 14%. O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (Embrapa, 2013).

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 6,0 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.

O experimento foi implantado em janeiro de 2012, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições. Cada parcela foi composta por 56 plantas, distribuídas em sete linhas de oito plantas cada, totalizando 420 m<sup>2</sup>. Nas linhas de plantio, as mudas do clone I144 (*Eucalyptus urophylla*) foram plantas com espaçamento de 2,5 x 3,0 m. Como área útil da parcela foram consideradas apenas as 30 plantas centrais, descontando-se a bordadura simples, totalizando área efetiva de amostragem de 225 m<sup>2</sup> por parcela.

Os tratamentos foram os seguintes: T1 (controle - sem adubação NPK); T2 (Dose padrão, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 3 aplicações); T3 (Dose reduzida, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 2 aplicações); T4 (Dose padrão, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 2 aplicações); T5 (Dose reduzida, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 1 aplicação) e T6 (Dose padrão, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 1 aplicação). Na adubação de plantio foi utilizado a ureia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio como fontes de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Nas adubações de cobertura, aos 2, 9 e 14 meses, o nitrato de amônio e o cloreto de potássio, como fontes de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente. As quantidades aplicadas de cada nutriente e a época de aplicação constam na **Tabela 1**.

Aos 36 meses após o plantio foram realizadas as medições das árvores (Dendriometria), avaliando a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP) das

plantas nas áreas úteis das parcelas, sendo assim estimada a produtividade de madeira.

A determinação do volume total de madeira com casca foi estimado pelas seguintes equações:

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

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

Onde: V<sub>i</sub> = volume de madeira com casca da árvore; A<sub>i</sub> = área da parcela útil (225 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 dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise estatística, foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 36 meses de idade do eucalipto, verifica-se que houve diferença significativa entre o tratamento T1 (controle) e todos os demais tratamentos que receberam a adubação, para altura de planta, diâmetro do caule e volume total de madeira com casca. Nesse tratamento não foi realizado a fertilização (**Tabela 2**). De acordo com Laclau (2003), na fase inicial do plantio, as espécies arbóreas de rápido crescimento dependem dos nutrientes disponíveis no solo e nesta etapa, para se obter boa produtividade, é necessária a aplicação de fertilizantes.

A prática da adubação independente da dose a ser aplicada e do seu parcelamento propiciou maior crescimento inicial das plantas, em relação a não aplicação, mesmo em solo de textura arenosa com baixos teores de K e matéria orgânica (0,2 e 0,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K e 7,4 e 6,8 g dm<sup>-3</sup> de M.O., nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente).

De acordo com Silva (2011), o parcelamento da fertilização com N e K em cobertura, em 4 vezes (prática comum na maioria das empresas florestais) pode ser reduzida para um número menor de aplicações, gerando ganhos operacionais, sem afetar a produtividade e sem causar impactos ambientais.

Estes resultados demonstram que o eucalipto é uma planta muito eficiente na absorção e utilização de nutrientes, capaz de se desenvolver inicialmente bem com doses relativamente baixas de N e K num solo arenoso de baixa fertilidade e com baixo teor



de M.O. Contudo ainda há necessidade mais estudos para definir se as doses e o parcelamento de N e K poderão ser mesmo reduzidos. Por isso, este experimento será conduzido até o final do ciclo produtivo do eucalipto (6 a 7 anos).

### CONCLUSÕES

A não fertilização do eucalipto resultou na redução do crescimento em altura e diâmetro das plantas, consequentemente na produtividade de madeira.

O desenvolvimento da cultura do eucalipto aos 36 meses de idade não difere para redução da dose de N e K<sub>2</sub>O aplicadas e do seu parcelamento.

### AGRADECIMENTOS

À Cargill Agrícola S/A pelo apoio financeiro e fornecimento da área agrícola para pesquisa.

### REFERÊNCIAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

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.; RAIJ, B. van.; GONÇALVES, J. C. Florestais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. et al., ed. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p.247-260.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. 1.ed. Piracicaba: IPEF, 2000. 427p.

LACLAU, J.P.; DELEPORTE, F.; RANGER, J.; BOUILLET, J.P.; KAZZOTTI, G. Nutrient dynamics throughout the rotation of *Eucalyptus* clonal stands in Congo. Annals of Botany, 91:879-892, 2003.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais 1.ed. Campinas: IAC, 2001. 285p.

SILVA, P. H. M. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, Pinus e espécies nativas, 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>>. Acesso em 23 abr. 2015.

SILVA, P. H. M. Impactos das doses e do parcelamento da fertilização na produtividade, lixiviação e ciclagem de nutrientes em plantações de eucalipto [Tese]. Piracicaba: Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; 2011.

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

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



**Tabela 1** - Quantidade parcial e total de nutrientes aplicados nos tratamentos. Três Lagoas/MS, 2012/14.

Adubação	Época	Quantidade do nutriente aplicado nos tratamentos (kg ha <sup>-1</sup> )						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Base	Plantio	N	0	15	7,5	15	7,5	15
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	70	70	70	70	70
		K <sub>2</sub> O	0	15	7,5	15	7,5	15
Cobertura	2 meses	N	0	37,5	31,3	62,5	62,5	125
		K <sub>2</sub> O	0	49,5	41,3	82,5	82,5	165
	9 meses	N	0	37,5	31,3	62,5	0	0
		K <sub>2</sub> O	0	49,5	41,3	82,5	0	0
	14 meses	N	0	50,0	0	0	0	0
		K <sub>2</sub> O	0	66,0	0	0	0	0
Total		N	0	140	70	140	70	140
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	70	70	70	70	70
		K <sub>2</sub> O	0	180	90	180	90	180

**Tabela 2** - Diâmetro à altura do peito (DAP), altura e volume total de madeira com casca do eucalipto, aos 36 meses de idade, em função de tratamentos com diferentes doses e parcelamento de fertilização. Três Lagoas/MS, 2012/15.

Tratamentos	H	DAP	V <sub>tc</sub>
	(m)	(cm)	(m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
T1	15,72 b	10,07 b	83,5 b
T2	18,04 a	12,65 a	151,3 a
T3	16,97 ab	11,88 a	126,2 a
T4	17,66 a	12,26 a	139,6 a
T5	17,89 a	12,35 a	143,6 a
T6	17,52 a	12,55 a	146,6 a
D.M.S. (5%)	1,43	1,58	42,2
C.V. (%)	3,59	5,73	13,94

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.