

## Doses e parcelamento da adubação NPK no crescimento inicial da cultura do eucalipto

Alexandre Costa da Silva<sup>(1)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(2)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(3)</sup>; Rodolfo de Niro Gazola<sup>(4)</sup>; Raíssa Pereira Dinalli<sup>(5)</sup>; Ariadne Carla de Carvalho<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup>Pós-graduando (Mestrado) em Sistemas de Produção; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; Ilha Solteira, SP; alexandre\_c\_silva@cargill.com; <sup>(2)</sup>Professor Titular Dr. - Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; <sup>(3)</sup>Professor Dr. - Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira <sup>(4 e 5)</sup>Pós-graduandos (Mestrado) em Sistemas de Produção; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. <sup>(6)</sup>Graduanda em Agronomia; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

**RESUMO:** Grande parte do cultivo da cultura do eucalipto encontra-se em áreas de solos de baixos teores de P, K e matéria orgânica. 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 e parcelamento de adubação NPK, 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 cultura do eucalipto se desenvolve e produz bem com apenas 1 ou 2 aplicações N e K<sub>2</sub>O em cobertura, mesmo num solo de textura arenosa com baixos teores de K e matéria orgânica. A redução das doses de N e K<sub>2</sub>O propicia semelhantes desenvolvimentos iniciais do eucalipto aos das doses padrões. A não fertilização do eucalipto resulta na redução do crescimento em altura e diâmetro das plantas, e conseqüentemente, da produção do volume de madeira com casca.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus*, fertilização, solo de Cerrado.

### INTRODUÇÃO

Em 2011, a área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* spp. totalizou 4.873.952 ha representando crescimento de 2,5% em relação ao ano de 2010. Esse crescimento foi alavancado pelo 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).

De acordo com Silveira et al. (2004) o K e o P são 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.

Segundo Silveira & Malavolta (2000), o *Eucalyptus* tem respondido à aplicação de K em solos cujos teores não seja maiores que 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.

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.

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 da suposição de que, em solos com teores mais elevados de matéria orgânica, o estoque de N é maior.

Em 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).

Sendo assim, objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial do eucalipto aos 12 meses de idade em função da aplicação de doses e parcelamento de adubação NPK em solo de cerrado de textura arenosa com baixos teores de P, K e matéria orgânica.

## 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, localizado 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 cuja é textura arenosa 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 metros (Tabela 1).

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), descritos na Tabela 2. 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) Subsolagem; f) Sulcação.

Na adubação de base foram aplicados no sulco de plantio 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, exceto para o tratamento T1, sendo utilizando o Superfosfato Triplo como fonte. As quantidades de N e K<sub>2</sub>O aplicados na adubação de plantio e nos parcelamento (2 e 9 meses) estão descritas na Tabela 2. Na adubação nitrogenada foi utilizada a ureia como fonte de N no plantio, já em cobertura foi utilizado o Nitrato de Amônio. Na adubação potássica foi utilizada o Cloreto de Potássio no

plantio e em cobertura. Além destes nutrientes, foram aplicados no plantio das mudas os seguintes micronutrientes em todos os tratamentos: 1 kg ha<sup>-1</sup> de Zn (Sulfato de Zinco), 1 kg ha<sup>-1</sup> de Cu (Sulfato de Cobre) e 1 kg ha<sup>-1</sup> de B (Ácido Bórico), sendo que o B foi aplicado nesta mesma dose em todas as adubações de cobertura.

No plantio das mudas do clone I-144 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) 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 realizado 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.

Após 12 meses do plantio foram amostradas todas as árvores da parcela, com as seguintes avaliações: a) altura de 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:

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

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

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 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 da análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre o tratamento T1 (controle) e todos os demais tratamentos, para altura de planta, DAP e volume de madeira com casca (Tabela 3). Nesse tratamento não foi realizado a fertilização, representando assim o potencial de crescimento apenas com os nutrientes disponíveis no solo.

A prática da adubação independente da dose a ser aplicada e do seu parcelamento propiciou maior



crescimento das plantas, em relação a não aplicação. De acordo com Laclau et al. (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.

Em relação ao parcelamento de N e K, de acordo com Silva (2011) a fertilização de cobertura parcelada em 4 vezes (prática comum na maioria das empresas florestais) poderia ser reduzida para um número menor de aplicações, gerando ganhos operacionais, sem afetar a produtividade e sem causar impactos ao ambiente. No presente estudo, não houve diferença para parcelamento de N e K<sub>2</sub>O, com 1 ou 2 aplicações. Também não houve diferença para redução das doses de N e K<sub>2</sub>O, 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).

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 NK 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 NK poderão ser mesmo reduzidos. Por isso, este experimento será conduzido até o final do ciclo produtivo do eucalipto (6 a 7 anos).

## CONCLUSÕES

Aos 12 meses de idade, a cultura do eucalipto se desenvolve e produz bem com apenas 1 ou 2 aplicações N e K<sub>2</sub>O em cobertura, mesmo num solo de textura arenosa com baixos teores de K e matéria orgânica.

A redução das doses de N e K<sub>2</sub>O propicia semelhantes desenvolvimentos iniciais do eucalipto aos das doses padrões.

A não fertilização do eucalipto resulta na redução do crescimento em altura e diâmetro das plantas, e conseqüentemente, da produção do volume de madeira com casca.

## AGRADECIMENTOS

À Cargill Agrícola S/A pelo apoio financeiro e fornecimento da área agrícola para 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: 13 abr. 2013.

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.

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

LACLAU, J. P.; DELEPORTE, P.; RANGER, J. et al. 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. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. 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. 2013.

SILVA, P. H. M. Impactos das doses e do parcelamento da fertilização na produtividade, lixiviação e ciclagem de nutrientes em plantações de eucalipto. Piracicaba, 2011. 118p. Tese (Doutorado em Ciências: Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

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.

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

**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** - Época de aplicação e quantidade de nutrientes aplicados nos tratamentos. Três Lagoas - MS, 2012/13.

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

\* Parcelamentos realizados até 12 meses de idade da cultura do eucalipto.

**Tabela 3** - 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 dos tratamentos, Três Lagoas - MS, 2013.

Tratamentos	H (m)	DAP (cm)	V <sub>tc</sub> (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
T1	3,99 b	3,48 b	2,6 b
T2	6,30 a	5,74 a	10,9 a
T3	5,90 a	5,31 a	9,0 a
T4	6,24 a	5,76 a	10,9 a
T5	6,10 a	5,63 a	10,2 a
T6	6,06 a	5,79 a	10,7 a
D.M.S. (5%)	0,66	0,75	3,0
C.V. (%)	5,78	7,13	16,57
Média Geral	5,76	5,29	9,0

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