

## Estado nutricional do eucalipto aos 4 meses de idade em função de doses e do parcelamento de NPK

**Guilherme Defavari Sarto<sup>(1)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(2)</sup>; Alexandre Costa da Silva<sup>(3)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(4)</sup>; Rodolfo de Niro Gazola<sup>(5)</sup>; Thiago de Souza Celestrino<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; Ilha Solteira - SP; Email: guilhermedsarto@gmail.com; <sup>(2)</sup> Professor Titular Dr. e <sup>(4)</sup> Professor Dr. - Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; <sup>(3, 5 e 6)</sup> Pós-graduandos (Mestrado) em Sistemas de Produção, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

**RESUMO:** Como grande parte do cultivo do eucalipto está alocada em áreas de solo de baixa fertilidade, acarretando em deficiências nutricionais às plantas e, refletindo negativamente na produtividade da cultura. Objetivou-se neste trabalho avaliar os teores de macronutrientes nas folhas de eucalipto aos 4 meses de idade, em função de doses e parcelamento de adubação NPK, em solo de cerrado de textura arenosa com baixa fertilidade. 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 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). O tratamento T1 (controle - sem adubação NPK) proporciona menores teores foliares de N e P, e maiores teores de Ca e Mg (efeito concentração) em relação aos tratamentos que receberam adubação NPK. A redução das doses de N e K<sub>2</sub>O até o primeiro parcelamento da adubação de cobertura, não afetou os teores de macronutrientes nas folhas de eucalipto.

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

### INTRODUÇÃO

Os florestamentos com Eucalipto e Pinus no Brasil têm expandido consideravelmente, sobretudo em regiões dos Cerrados, onde os solos apresentam baixa fertilidade (Gava, 1997).

A ocorrência de deficiências nutricionais em florestas plantadas com eucalipto tem convergido nos levantamentos para uma maior frequência de deficiência de P, K e B (Silveira et al., 2001). Ainda segundo estes autores, os sintomas visuais da deficiência de N em *Eucalyptus* são observados

quando da ocorrência dos seguintes fatores: inicialmente as folhas velhas apresentam coloração verde clara, que vão ficando amareladas e com pequenos pontos avermelhados ao longo do limbo; posteriormente, os pontos cobrem todo o limbo, ocorrendo um avermelhamento generalizado. De acordo com Malavolta et al. (1997) o teor foliar de N associado a altas produtividades de *Eucalyptus grandis* encontra-se entre 21 a 23 g kg<sup>-1</sup>.

Em relação a sintomas de deficiência de K em algumas espécies de *Eucalyptus*, há algumas variações de coloração e de intensidade e alguns genótipos apresentam clorose marginal como sintoma característico, enquanto em outros, o sintoma de avermelhamento das bordas das folhas é o mais marcante (Silveira et al., 2005). De acordo com Malavolta et al. (1997) o teor foliar de K associados a altas produtividades de *Eucalyptus grandis* encontra-se entre 9 a 10 g kg<sup>-1</sup>.

Os sintomas característicos de deficiência de fósforo segundo Taiz & Zeiger (2004), incluem crescimento reduzido em plantas jovens, folhas levemente arroxeadas, podendo ainda encontrar-se mal formadas e conter manchas necróticas. De acordo com Silveira & Gava (2003), para florestas com idades entre 1 e 2 anos a faixa adequada de P está compreendida entre 1,0 a 2,5 g kg<sup>-1</sup>, sendo que a deficiência está associada a teores foliares menores que 1,0 g kg<sup>-1</sup>.

Como grande parte do cultivo do eucalipto está alocada em áreas de solo de baixa fertilidade, acarretando em deficiências nutricionais às plantas e, refletindo negativamente na produtividade da cultura. Objetivou-se neste trabalho avaliar os teores de macronutrientes nas folhas de eucalipto aos 4 meses de idade, em função de doses e parcelamento de adubação NPK, em solo de cerrado de textura arenosa com baixa fertilidade.

### MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento no período de janeiro a abril de 2012 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 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. Estes resultados constam na **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.

Salienta-se que foram avaliados o efeito do parcelamento e das doses de N e K<sub>2</sub>O na cultura do eucalipto até 4 meses de idade (**Tabela 2**).

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 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 no primeiro parcelamento (2 meses após o plantio) 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 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*) 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.

Após 4 meses do plantio foram amostradas 15 árvores por parcela, dessas foram coletadas amostras representativas de folhas maduras, provenientes de ramos situados no terço superior das copas, dirigidas aos quatro pontos cardeais, conforme recomendações de Haag et al. (1976). Destas amostras foram determinados os teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), conforme descrito em Malavolta et al. (1997).

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

Com relação aos teores foliares de N e P, houve efeito significativo dos tratamentos (**Tabela 3**), tanto o teor N como de P nas folhas foi menor para o tratamento T1 (controle - sem adubação NPK), demonstrando assim, o efeito positivo da adubação NPK na nutrição da cultura. Entretanto, todos os tratamentos, inclusive o T1 proporcionaram teores de N e P nas folhas de eucalipto acima dos níveis críticos descritos por Boardman et al. (1997) para *Eucalyptus* na fase juvenil (< 15 g de N kg<sup>-1</sup> de M.S. e < 0,7 de P g kg<sup>-1</sup> de M.S.).

Contudo, ressalta-se que no tratamento T1 houve menor crescimento em altura e diâmetro das plantas, portanto, no presente estudo os níveis críticos descritos por Boardman et al. (1997) para N e P não foram satisfatórios, sendo necessário portanto estabelecer novas faixas de suficiência para os clones de eucalipto utilizados no Cerrado.

Não houve efeito significativo para os teores foliares de K e S em função dos tratamentos (**Tabela 3**). Contudo, ressalta-se que estes teores de nutrientes nas folhas estiveram acima dos níveis críticos propostos por Boardman et al. (1997) para *Eucalyptus* na fase juvenil (< 5 g de K kg<sup>-1</sup> de M.S. e < 1 g de S kg<sup>-1</sup> de M.S.). Indicando que a redução das doses de N e K<sub>2</sub>O até o primeiro parcelamento em cobertura, não afetaram o estado nutricional do eucalipto para estes nutrientes.

Considerando que o experimento foi conduzido num solo de textura arenosa com baixos teores de K e matéria orgânica. Acrescentado ainda a alta mobilidade de K e S em solo arenoso. Isto demonstra que o eucalipto no início de seu crescimento é uma planta eficiente na absorção e utilização do K e S disponível no solo.

O tratamento T1 propiciou os maiores teores



foliares de Ca e Mg, não diferindo apenas do T3 (Dose reduzida, parcelamento de N e K<sub>2</sub>O em 2 aplicações) para o teor de Mg. Tal resultado se deve ao efeito concentração destes nutrientes no tecido vegetal, pois nas plantas que não foram adubadas (T1) houve menor crescimento em altura e diâmetro das plantas, e conseqüentemente, da produção do volume de madeira com casca.

Os teores de Ca e Mg nas folhas de eucalipto de todos os tratamentos estão bem acima dos níveis críticos descritos por Boardman et al. (1997) para *Eucalyptus* na fase juvenil (< 1 g de Ca kg<sup>-1</sup> de M.S. e < 0,6 g de Mg kg<sup>-1</sup> de M.S.). Isto se deve ao fornecimento de Ca e Mg pelo calcário (1500 kg ha<sup>-1</sup>), o qual foi aplicado dois meses antes do plantio das mudas eucalipto.

### CONCLUSÕES

O tratamento T1 (controle - sem adubação NPK) proporciona menores teores foliares de N e P, e maiores teores de Ca e Mg (efeito concentração) em relação aos tratamentos que receberam adubação NPK.

A redução das doses de N e K<sub>2</sub>O até o primeiro parcelamento da adubação de cobertura, não afetou os teores de macronutrientes nas folhas de eucalipto.

### AGRADECIMENTOS

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

### REFERÊNCIAS

BOARDMAN, R.; CROMER, R. N.; LAMBERT, M. J. et al. Forest plantations. In: REUTER, D. J. & ROBINSON, J. B., ed. Plant Analysis and Interpretation Manual. 2.ed. Collingwood: CSIRO, 1997. p.505-566.

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.

HAAG, H. P.; SARRUGE, J. R.; OLIVEIRA, G. D. et al. Análise foliar em cinco espécies de eucaliptos. IPEF, 13:99-115, 1976.

MALAVOLTA, E.; VITTI, E. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas (princípios e aplicações), 2.ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319p.

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. & GAVA, J. L. Adubação e Nutrição Fosfatada em *Eucalyptus*. ADDUBARE, ano. II, n.7, p.3, 2003. Disponível em: <<http://www.rragroflorestal.com.br/addubare/nr007.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

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.; GAVA, J. L.; MALAVOLTA, E. O potássio na cultura do eucalipto. In: YAMADA, T. & ROBERTS, T. L., ed. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: POTAFOS, 2005. p.523-590.

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

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 722.

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

Profundidades m	P resina mg dm <sup>-3</sup>	M. O. g dm <sup>-3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				V %
							H+Al	Al	SB	CTC	
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.

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

\*Foram avaliados o efeito do parcelamento e das doses de N e K<sub>2</sub>O até 4 meses de idade da cultura do eucalipto.

**Tabela 3** - Valores médios dos teores de macronutrientes nas folhas de eucalipto aos 4 meses de idade em função dos tratamentos. Três Lagoas - MS, 2012.

Tratamentos	(g kg <sup>-1</sup> de M.S.)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
T1	22,7 b	1,2 b	7,0 a	5,8 a	1,6 a	1,7 a
T2	27,0 a	2,2 a	11,0 a	2,8 b	1,1 b	1,8 a
T3	26,1 ab	2,1 a	11,5 a	3,2 b	1,3 ab	1,8 a
T4	27,0 a	2,2 a	10,8 a	2,8 b	1,1 b	1,7 a
T5	27,5 a	2,2 a	12,8 a	3,2 b	1,0 b	1,7 a
T6	28,3 a	2,4 a	12,7 a	2,9 b	1,2 b	1,8 a
D.M.S. (5%)	3,7	0,4	6,1	0,9	0,4	0,2
Teste F	6,724**	20,586**	2,853 <sup>ns</sup>	35,146**	8,879**	2,240 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	4,91	7,71	19,79	10,00	11,43	5,17
Média Geral	26,5	2,1	10,9	3,4	1,2	1,7

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. \*\* = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup> = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.