



## Acúmulo de macronutrientes no lenho de eucalipto em função do número de brotos por cepa e da adubação mineral

**Natasha Mirella Inã Godoi<sup>(1\*)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(2)</sup>; Salatier Buzetti<sup>(1)</sup>; Rodolfo de Niro Gazola<sup>(2)</sup>; Fernando Shintate Galindo<sup>(1)</sup>; Willian Lima Rodrigues<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup> Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP/FEIS); Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, 15.385-000 (\*apresentador, natashagodoi@bol.com.br).

<sup>(2)</sup> Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

**RESUMO:** O sistema talhadia é uma técnica corriqueira em plantações de eucalipto, reduzindo custo de produção, porém, há registros de queda na produtividade nos ciclos de produção atribuído a deficiência nutricional dos locais de produção. Sendo assim, o objetivo da pesquisa foi quantificar o acúmulo de macronutrientes extraídos no lenho do eucalipto no sistema talhadia em função da adubação mineral e número de brotos por cepa, em um solo arenoso com baixa fertilidade de Três Lagoas - MS. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 8 tratamentos e 4 repetições, dispostos em um esquema fatorial de 2x4, sendo: com um ou dois brotos por cepa em segundo ciclo; quatro doses de fertilizante mineral (0, 50, 100 ou 200% dos 200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 06-30-06 + 1% Ca + 3% S + 1% Mg + 1,5% Cu + 1% Zn) aplicadas logo após a definição dos brotos. O clone de eucalipto plantado foi o I-144, no espaçamento 3 x 2,5 m. Cada parcela útil continha 49 plantas e foram realizadas avaliações da concentração e acúmulo de macronutrientes no lenho do eucalipto. O número de brotos por cepa influenciou o acúmulo de macronutrientes no lenho de eucalipto apenas de K e Mg, com a quantidade de ambos sendo superior na condução de um broto, demonstrando a importância da adubação potássica na segunda rotação. O efeito da adubação, proporcionou ajuste apenas para o acúmulo de Ca no lenho, com incremento linear conforme se aumentou a dose do adubo.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus urograndis*, exportação de nutrientes, sistema talhadia.

### INTRODUÇÃO

O eucalipto ocupa extensas áreas no Brasil, estima-se que em 2016 a área com essa essencial floresta foi de 5,7 milhões de hectares, cerca de 0,9% do território nacional, com destaque para o estado de Mato Grosso do Sul representando 15% deste total, com um aumento de 400 mil ha em relação ao ano anterior (IBA, 2017).

Há uma elevada mobilização de nutrientes pelo eucalipto em função do seu rápido crescimento. Com a colheita do fuste comercial realizada aos sete anos em ciclos que variam de 7 até 21 anos (1 a 3 ciclos produtivos) há uma intensa exportação de biomassa, que resulta numa grande saída de nutrientes, diminuindo a disponibilidade dos mesmos ao longo dos ciclos de produção. O maior acumulador de biomassa das árvores de *Eucalyptus* é o tronco, representando cerca de 65 a 80% do total de biomassa acumulado, sendo portanto o maior exportador de nutrientes, o total de biomassa extraída e sua compartimentalização determinam o grau de exportação dos nutrientes (FOELKEL, 2005). Essa exportação dos nutrientes pode representar um decréscimo médio na produtividade de 52% do primeiro para o segundo ciclo produtivo (FARIA et al., 2002).

A técnica da condução de brotação de cepas caracteriza o sistema talhadia. O corte raso e a regeneração por brotação das cepas apresenta a vantagem de uma elevada taxa de crescimento inicial quando comparado com o primeiro ciclo de produção, especialmente por apresentarem um sistema radicular estabelecido que dispões de reservas orgânicas e inorgânicas prontamente utilizáveis (REIS; REIS, 1997). Embora com esta aparente vantagem, têm-se registrado queda na produtividade dos ciclos subsequentes nem sempre associado à redução do número de troncos do povoamento original (REIS; REIS, 1997). Diante do exposto e devido a carência de informações na literatura, objetivou-se quantificar o acúmulo de macronutrientes extraídos no lenho do eucalipto no sistema talhadia em função da adubação mineral e número de brotos por cepa, em um solo arenoso com baixa fertilidade de Três Lagoas - MS.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Caçula, fundo agrícola Cargill Agrícola S/A, localizado no município de Três Lagoas - MS. O solo da área experimental foi classificado Neossolo Quartzarênico órtico (EMBRAPA, 2013). Foram realizadas análise



química do solo da área experimental antes da instalação do experimento (Tabela 1), segundo metodologia proposta por Raij et al. (2001).

### **Tratamentos e delineamento experimental**

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 8 tratamentos e 4 repetições, dispostos num esquema fatorial 2x4, sendo: com um ou dois brotos por cepa em segundo ciclo; quatro doses de fertilizante mineral (0, 50, 100 ou 200% dos 200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 06-30-06 + 1% Ca + 3% S + 1% Mg + 1,5% Cu + 1% Zn) aplicadas após a definição dos brotos, em abril de 2013. A parcela útil foi composta de 49 plantas, distribuídas em sete linhas com sete plantas cada, com uma linha de plantas como bordadura.

### **Histórico do manejo**

O clone plantado foi o I-144 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), em 15 de dezembro de 2006, no espaçamento 3x2,5 m. No primeiro ciclo de produção foi realizado calagem e gessagem de acordo com as análises de solo realizadas (Tabela 1), anterior ao plantio e à adubação recomendada ao plantio. A colheita do primeiro ciclo foi realizada seis anos após o plantio (do dia 15 a 18 de dezembro de 2012). Vale ressaltar que o manejo no primeiro ciclo de produção não foi acompanhado e nem orientado pela instituição de ensino e pesquisa Universidade Estadual Paulista (UNESP).

### **Execução do experimento**

Foi realizado calagem (aplicou-se 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT = 88%)) e gessagem (aplicou-se 250 kg ha<sup>-1</sup> de gesso (com 14% S e 17% Ca)) com base na análise de solo dois meses antes da colheita do primeiro ciclo produtivo.

Após a colheita do eucalipto, foi feito a limpeza dos resíduos vegetais que encobriam as cepas para evitar que prejudicassem a emissão dos brotos. A desbrota foi feita em abril de 2013, quando as brotações estavam em média com 2,5-3,0 m de altura, estudos indicam que brotos definidos nessa faixa média de altura favorecem a resistência a ação mecânica dos ventos.

Foram selecionados os brotos mais vigorosos localizados na parte superior da cepa (lateral superior da cepa). Nas parcelas, cujas plantas conduziu-se dois brotos, foram escolhidos em posições opostas um em relação ao outro, preferencialmente e se possível, de modo que essa oposição de um broto em relação ao outro fosse no sentido da linha de plantio.

### **Avaliações da concentração e acúmulo de macronutrientes no lenho do eucalipto**

Foram derrubadas duas plantas representativas por parcela aos 44 meses após a definição dos brotos. Das amostras do lenho retiradas das partes basal, mediana e apical dos eucaliptos, foram determinadas as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre conforme descrito em Malavolta et al. (1997).

O acúmulo foi obtido através do produto entre a biomassa seca e a concentração de cada macronutriente no lenho.

### **Análise estatística**

Os resultados foram analisados pela análise de variância (teste F) e teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias do número de brotos. Para o efeito de doses do adubo formulado foi aplicada a regressão polinomial. Utilizou-se o programa de análise estatística SISVAR.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O acúmulo de macronutrientes no lenho (parte total comumente exportada da área agrícola, na colheita sem casca) de eucalipto aos 44 meses após a definição dos brotos, apenas o K e o Mg foram influenciados pelo número de brotos por cepa, com a quantidade de ambos no lenho sendo superior na condução de um broto (Tabela 2), demonstrando a importância da adubação K na segunda rotação para manter a produtividade do talhão. Infere-se portanto, a importância da adubação potássica para os ciclos subsequentes, minimizando as perdas com a exportação deste nutriente na colheita do fuste comercial.

Em relação ao efeito da adubação, dentre os macronutrientes constatou-se ajuste apenas para ao acúmulo de Ca no lenho (Tabela 2), sendo este incrementado linearmente conforme se aumentou a dose do adubo.

Vale ressaltar que a ordem decrescente média na quantidade exportada de macronutrientes pela colheita do lenho de eucalipto foi a seguinte: K>N>P>Ca>S>Mg (Tabela 2). Faria et al. (2008) constataram a seguinte ordem de exportação de macronutrientes pelo lenho, em híbridos de *Eucalyptus* com idade em torno de 57 meses, N > Ca > K > Mg > P, diferindo da ordem encontrada no presente trabalho.

## **CONCLUSÕES**

A quantidade acumulada de K e Mg no lenho do eucalipto é superior na condução de um broto por cepa.

A adubação proporcionou efeito apenas para o acúmulo de Ca no lenho, com incremento linear conforme se aumentou a dose do adubo.

As quantidades exportadas de nutrientes pela



colheita do lenho de eucalipto obedecem a seguinte decrescente:  $K > N > P > Ca > S > Mg$ .

### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a FAPESP (nº do processo 2016/11613-1) por financiar a pesquisa, a empresa Cargill Agrícola S/A por ceder área experimental e ao Grupo de pesquisa GENAFERT pelos recursos humanos disponibilizados.

### REFERÊNCIAS

FARIA, G. E.; BARROS, N. F.; CUNHA, V. L. P.; MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C. C. Avaliação da produtividade, conteúdo e eficiência de utilização de nutrientes em genótipos de *Eucalyptus* spp. no vale do Jequitinhonha, MG. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 363-373, 2008.

FOELKEL, C. Minerais e nutrientes das árvores dos eucaliptos: Aspectos ambientais, fisiológicos, silviculturais e industriais acerca dos elementos inorgânicos presentes nas árvores. *Eucalyptus* online book newsletter, 2ª Edição, 2005. Disponível em: <http://atividaderural.com.br/artigos/538773282706a.pdf> <>  
>. Acesso em: 22 abr. 2016.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. Relatório IBÁ – 2017. Indicadores de desempenho do setor nacional de árvores plantadas referentes ao ano de 2016. Disponível em: [http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA\\_RelatorioAnual2017.pdf](http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf)>. Acesso em 08 de set. 2017.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Fundações. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. (Ed.). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba:Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1997. 319p.

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

REIS, G. G.; REIS, M. G. F. Fisiologia da brotação de eucalipto com ênfase nas suas relações hídricas. *Série técnica IPEF*, v.11, n.30, p.9-22, 1997.



**Tabela 1** – Caracterização química inicial do solo da área experimental, classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (EMBRAPA, 2013). Três Lagoas - MS, 2012.

Profundidade	P resina	M. O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC
m	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
0,00-0,20	4	11	4,0	0,4	1,0	1,0	25	9,0	2,0	27,0
Profundidade	V	m	S-SO <sub>4</sub>	B**	Cu*	Fe*	Mn*	Zn*		
m	%	%	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>						
0,00-0,20	9	79	3	0,23	0,50	24,00	2,60	0,60		

\*Água quente; \*Determinado em DTPA. Análise química realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo UNESP/FE.

**Tabela 2** – Acúmulo de macronutrientes nos lenhos de eucalipto aos 44 meses após a definição dos brotos, em função do número de brotos por cepa e doses de adubação. Três Lagoas - MS, 2017.

Tratamentos	N	P	K	Ca#	Mg#	S#
	(kg ha <sup>-1</sup> de M.S.)					
<b>Número de brotos por cepa</b>						
1	161,32a	71,03a	261,07a	39,15a	34,64a	43,30a
2	130,89a	56,66a	196,56b	47,51a	22,67b	37,99a
<b>D.M.S. (5%)</b>	33,27	14,34	64,38	22,71	10,54	13,23
<b>Adubação (%)<sup>+</sup></b>						
0	134,86	54,01	211,69	18,13 <sup>(1)</sup>	24,82	34,63
50	152,63	62,00	214,69	47,47	26,58	37,56
100	151,08	69,30	234,66	49,09	26,66	46,00
200	145,86	70,08	254,22	58,63	36,56	44,38
<b>Teste F</b>						
<b>Brotos (B)</b>	3,85 <sup>ns</sup>	4,56 <sup>ns</sup>	4,62*	0,62 <sup>ns</sup>	5,94*	0,74 <sup>ns</sup>
<b>Adubação (A)</b>	0,27 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	2,73 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>
<b>B x A</b>	0,54 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	2,24 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>
<b>C.V. (%)</b>	26,00	25,82	32,14	30,98	20,12	19,84
<b>Média Geral</b>	146,11	63,85	228,81	43,33	28,65	40,64

<sup>+</sup>Porcentagem referente a 200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 06-30-06 + 1,0% Ca + 3,0% S + 1,0% Mg + 1,5% Cu + 1,0% Zn.

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

\* e \*\* = significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

(1) Y = 27,9563+0,1757x (R<sup>2</sup> = 0,73\*)

#Dados corrigidos pela equação (x+0,5)<sup>0,5</sup>