



## Acúmulo de nutrientes na cultura do eucalipto em função da adubação nitrogenada

Rodolfo de Niro Gazola<sup>(1)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(1)</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho<sup>(1)</sup>; Raíssa Pereira Dinalli Gazola<sup>(2)</sup>; Thiago de Souza Celestrino<sup>(1\*)</sup>; Gabriela Gomes Marques<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000 (\*thiagocelestrino@yahoo.com.br).

<sup>(2)</sup> Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

**RESUMO:** O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais acumulado no eucalipto, conseqüentemente, o mais exportado pela colheita da madeira. Além desse fato, a sua disponibilidade no solo na maioria das áreas de plantio no Brasil é muito baixa, principalmente, nas regiões do bioma Cerrado, que apresentam solos com baixo teor matéria orgânica (M.O.), refletindo assim na redução da sua produtividade. Neste sentido, objetivou-se avaliar a adubação nitrogenada no acúmulo dos macronutrientes no eucalipto após 66 meses do seu plantio, em função de doses de N. 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 quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de de N (0, 70, 105 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de N). O acúmulo de todos macronutrientes no eucalipto aumentaram com a aplicação de doses de N.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus urophylla*, Macronutrientes, Nitrogênio.

### INTRODUÇÃO

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigido e acumulado pelas espécies de *Eucalyptus* (N > Ca > K > Mg > P) (ANDRADE et al., 2006; FARIA et al., 2008). Esse fato, aliado a baixa disponibilidade de M.O. dos solos do bioma de Cerrado justifica a adubação nitrogenada. Portanto, a aplicação de N é uma forma de compensar a sua baixa disponibilidade no solo e, assim, garantir boa produtividade da cultura.

A aplicação de elevadas quantidades de fertilizantes é uma forma de compensar a baixa disponibilidade de nutrientes no solo, porém tal prática onera bastante os custos de implantação do eucalipto. Portanto, a prática racional da adubação otimizando a utilização de recursos financeiros e ambientais depende de criteriosos estudos de calibração (BOGNOLA et al., 2011; MAEDA; BOGNOLA, 2012).

O conhecimento de tal processo aliado à

compreensão da remoção dos nutrientes do solo pela sua extração e, conseqüentemente, exportação na colheita da madeira é de grande importância para o entendimento das entradas e saídas dos nutrientes durante o ciclo da cultura (balanço dos nutrientes). Pois de acordo com Silva (2011) para manter e/ou melhorar as propriedades químicas do solo nas plantações de eucalipto, o balanço de nutrientes deve ser devidamente monitorado, principalmente pela fertilização e correto manejo dos resíduos da colheita.

Tendo em vista o exposto, objetivou-se avaliar a adubação nitrogenada no acúmulo de nutrientes no eucalipto após 66 meses do seu plantio, em função de doses de nitrogênio.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de setembro/2011 a julho/2017, 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 (SANTOS et al., 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 ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições e 420 m<sup>2</sup> por parcela, sendo quatro doses de N (0, 70, 105 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de N). Cada parcela foi composta por 56 plantas, distribuídas em sete linhas de oito plantas cada. Nas linhas de plantio, as mudas do clone de *Eucalyptus urophylla* foram espaçadas em 2,5 m e nas entrelinhas em 3 m. Como área útil da parcela foram consideradas apenas as 30 plantas centrais, com área efetiva de amostragem de 225 m<sup>2</sup> por parcela.

Na adubação de plantio foram aplicados 15 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo utilizado como fonte o cloreto de potássio e superfosfato triplo, respectivamente. Os tratamentos da adubação nitrogenada foram: 0 kg ha<sup>-1</sup> de N (testemunha); 70 kg ha<sup>-1</sup> de N (15,0; 16,5; 16,5 e 22,0 kg ha<sup>-1</sup> de N); 105 kg ha<sup>-1</sup> de N (15,0; 27,0; 27,0 e 36,0 kg ha<sup>-1</sup> de N) e 140 kg ha<sup>-1</sup> de N (15,0; 37,5; 37,5 e 50,0 kg ha<sup>-1</sup> de N), respectivamente, plantio, dois, nove e 14 meses.

Aos 66 meses de idade após o plantio, foram selecionadas quatro árvores (repetições) por tratamento para serem abatidas, sendo uma árvore representativa da classe inferior, duas da classe intermediária e uma da classe superior, segundo a metodologia descrita por Silva (2011). Foram retiradas de maneira manual amostras de todos os componentes das árvores (folhas, galhos e tronco) para determinação da umidade em laboratório e posterior quantificação da biomassa seca. As amostras obtidas do tronco foram separadas em casca e lenho no laboratório, antes da secagem.

As amostras vegetais dos diferentes componentes das árvores foram secas em estufas de ventilação forçada (65 °C, por 72 horas), pesadas em balança com precisão de 0,1 g e moídas em moinho do tipo Willey. Posteriormente foram realizadas as análises químicas para determinar a concentração dos macronutrientes segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Para determinação dos nutrientes no lenho e na casca foram considerados os teores médios obtidos nos discos coletados na base, DAP, 10, 30, 50 e 70% da altura total. Com os valores das concentrações em cada compartimento, foi estimado o conteúdo nos diferentes componentes das árvores (kg ha<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de variância com a aplicação do teste F a 5% de probabilidade. Quando significativo, realizou-se a análise de regressão. O procedimento estatístico foi realizado utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação nitrogenada influenciou no acúmulo de N, P, K, Ca e S no compartimento folhas, N; K e Ca nos galhos, de Ca no lenho, de Ca e S na casca e de Ca no total da parte aérea da planta (**Figura 1**). Silva (2011) constatou aos 12 e 24 meses de idade após o plantio do *Eucalyptus urophylla* x *grandis* que as maiores doses de NPK tiveram efeito positivo na produção da mineralomassa (nutrientes acumulados na biomassa). Souza (2015) verificou que a omissão de algum nutriente resultou em menor produção de biomassa das árvores de eucalipto aos dois, quatro, seis e oito anos de idade e/ou da concentração de nutrientes nos compartimentos da parte aérea.

Os acúmulos desses nutrientes nas plantas de eucalipto aumentaram linearmente com incremento das doses de N. O conteúdo de nutrientes nas folhas com a maior dose de N foram de 33% de N, 32% de P, 36% de K, 28% de Ca e 38% de S em relação à testemunha (**Figura 1A**). Nos ganhos de 40% de N, 50% de K e 43% de Ca (**Figura 1B**). No compartimento lenho de 19% de Ca (**Figura 1C**). Na casca de 50% de Ca (**Figura 1D**). E no total da parte aérea das plantas de de 40% de Ca (**Figura 1E**). Os aumentos dos acúmulos dos nutrientes nos diferentes compartimentos do eucalipto em função da adubação nitrogenada devem-se ao maior crescimento da planta. De acordo com Faquin (2005), o N apresenta a maior quantidade de interações com nutrientes no tecido vegetal. Além disso, o aumento da disponibilidade desse nutriente, em função da sua aplicação, estimula o crescimento da planta e, conseqüentemente, a absorção dos demais nutrientes (FAGERIA, 2001; FAQUIN, 2005).

Em relação aos compartimentos, no lenho os estoques dos nutrientes das plantas de eucalipto aos 66 meses pós-plantio ocorreu na seguinte ordem: K > N > Ca > Mg > S > P e na parte aérea das plantas de eucalipto: Ca > K > N > Mg > S > P. Com base nessas constatações, verifica-se que, o K é o nutriente que apresentou maior estoque no lenho e o N o segundo, assim esses nutrientes são os mais exportados por ocasião da colheita apenas do compartimento lenho.

Faria et al. (2008) constataram que a exploração somente da parte comercializável da planta (lenho) é uma forma de reduzir a exportação de nutrientes do sítio florestal, mantendo assim a sua capacidade produtiva por maior período de tempo. Nesse sentido, a remoção da casca na operação da colheita propicia o retorno dos nutrientes para o sítio florestal, sendo esse nutriente fornecido para os próximos ciclos da cultura, conseqüentemente, na sua menor reaplicação pela adubação.

## CONCLUSÕES

A dose de 140 kg ha<sup>-1</sup> de N propiciou maior acúmulo de N nas folhas e nos galhos das plantas de eucalipto.

O N é o segundo nutriente mais acumulado no



compartimento lenho das plantas de eucalipto.

p.147-168.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES e à FAPESP pelo financiamento da pesquisa do primeiro autor (processo número 2014/02641-6).

SOUZA, A.H.B. Ciclagem de nutrientes e produtividade de madeira em povoamento de *Eucalyptus grandis* sob diferentes manejos de resíduos florestais e fertilização mineral. 2015. 110 f. Tese (Doutorado em Ciências/Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, G.C.; BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H D.; RIZZI, N. E.; GAVA, J.L. Acúmulo de nutrientes na biomassa e na serapilheira de *Eucalyptus grandis* em função da aplicação de lixo urbano e de nutrientes minerais. Boletim de Pesquisa Florestal, 53:109-136, 2006.

BOGNOLA, I A.; CLASEN, L.A.; FRANCISCON, L.; GAVA, J. L.; DEDECEK, R.A. Aplicação de silicatos de cálcio e de potássio e o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis*. Pesquisa Florestal Brasileira, 31:83-92, 2011.

FAGERIA, V.D. Nutrient interactions in crop plants. Journal of Plant Nutrition, 24: 1269 -1290, 2001.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 183 p.

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, 18: 363-373, 2008.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, 6: 36-41, 2008.

MAEDA, S.; BOGNOLA, I.A. Influência de calagem e adubação fosfatada no crescimento inicial de eucalipto e nos níveis críticos de P. Pesquisa Florestal Brasileira, 32: 401-407, 2012.

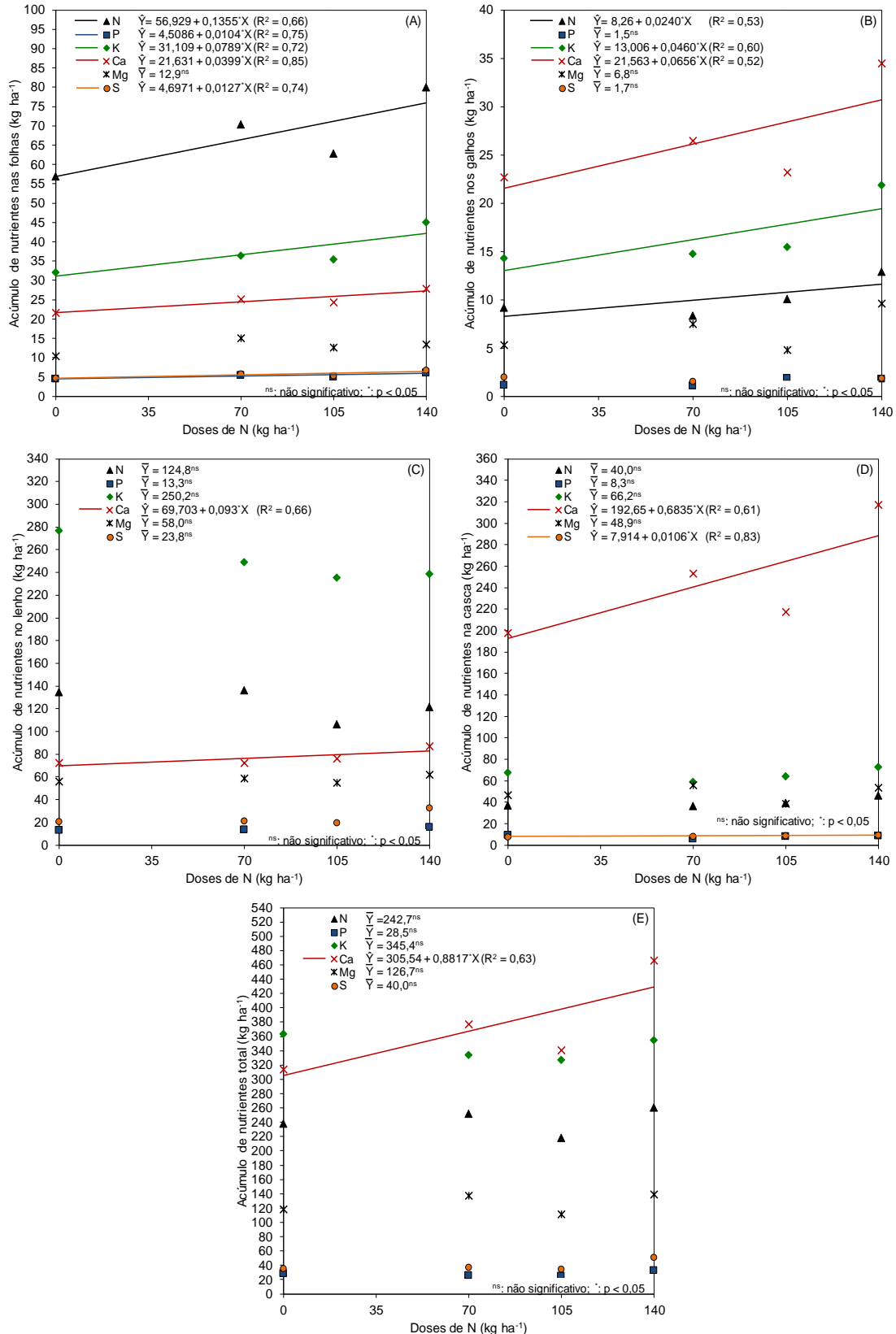
MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 317 p.

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

SANTOS, H.G.; ALMEIDA, J.A.; OLIVEIRA, J.B.; LUMBRERAS, J.F.; ANJOS, L.H.C.; COELHO, M.R.; JACOMINE, P.K.T.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, V.A. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

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

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Org.). Cerrado: Correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa, 2004.



**Figura 1** - Acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S nos diferentes compartimentos das árvores de eucalipto (folhas, galhos, lenho, casca e total da parte aérea, A, B, C, D e E, respectivamente), aos 66 meses após o seu plantio, em função de doses de N.