



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

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

<sup>(1)</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000. gabigomesm@hotmail.com

**RESUMO:** Grande parte do plantio do eucalipto encontra-se em área de solo de baixa disponibilidade de nutrientes, como do bioma Cerrado, refletindo na redução da produtividade e, possivelmente, na ciclagem de nutrientes pela cultura. Neste sentido, objetivou-se avaliar a adubação nitrogenada na produtividade de folheto e na transferência de nutrientes pela sua deposição, em função de doses de nitrogênio em solo com baixo teor matéria orgânica (M.O.). O experimento foi conduzido na fazenda Renasença, 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 cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de N (0, 70, 105 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de N). Avaliou-se produtividade de folheto e a transferência dos macronutrientes pela sua deposição. A adubação nitrogenada não influenciou na produção e transferência de nutrientes pelos folhetos.

**Termos de indexação:** *Eucalyptus urophylla*, Ciclo biogeoquímico, Nitrogênio.

### INTRODUÇÃO

O nitrogênio é o primeiro ou segundo macronutriente mais acumulado pelas espécies de *Eucalyptus* (FARIA et al., 2008; BENATTI, 2013), portanto, é um dos nutrientes mais exigidos pela cultura. Esse fato, aliado a baixa disponibilidade de M.O. dos solos de Cerrado justifica a aplicação da 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, além disso, pode influenciar na produtividade de folheto e, conseqüentemente, na transferência de nutrientes pela sua deposição, ou seja, na ciclagem de nutrientes.

Silva et al. (2013) verificaram que o aumento das doses de fertilizantes propiciaram maiores produtividades e ciclagem dos nutrientes na cultura do eucalipto. Silva (2011) constatou que as quantidades

de N transferidas pela deposição de folheto no solo pelo *Eucalyptus urophylla* x *grandis* foram maiores nos tratamentos com a aplicação de fertilizantes, devido principalmente à maior produção de folheto nesses tratamentos.

O processo de ciclagem de nutrientes corresponde ao seu retorno ao solo pela queda de folhas, galhos e demais partes da planta (serrapilheira), que é denominado de ciclo biogeoquímico, sendo esse responsável pela manutenção e o fornecimento de nutrientes para as plantas durante o ciclo da cultura (LACLAU et al., 2003; SILVA, 2011; BENATTI, 2013).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a adubação nitrogenada na produtividade de folheto e na transferência de nutrientes pela sua deposição, em função de doses de N em solo com baixo teor de M.O..

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de setembro/2011 a julho/2017, na Fazenda Renasença, 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>



<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 cinco 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.

Para quantificar a produção de folheto (deposição de folhas senescentes), foram utilizadas telas do tipo sombrite fixadas em quatro plantas de eucalipto e suspensa a 1,20 m acima do solo (3,00 x 2,50 m, respectivamente, espaçamento entre as plantas na entrelinha e linha). Foram estudados todos os tratamentos com três coletores por parcela, distribuídos dentro da área útil das parcelas. As coletas foram realizadas trimestralmente entre o período de 54 a 66 meses após o plantio do eucalipto. Os dados apresentados correspondem à quantidade total depositada nesse período (acumulado em 12 meses).

Das amostras de folheto foi retirada uma parte para formar a amostra composta, essas foram secas em estufa (65°C, por 72 horas) e em seguida moídas em moinho tipo Willey, para a análise química dos nutrientes segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os dados apresentados correspondem à média das concentrações dos nutrientes nos 4 períodos de coleta.

A transferência total dos nutrientes das árvores para o solo no período de 54 a 66 meses foi estimada por meio da queda das folhas, multiplicando-se a biomassa de folheto depositada pela concentração dos nutrientes no folheto.

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 produtividade total de folheto não foi influenciada pela adubação nitrogenada nas quatro estações do ano (**Figura 1A**). No entanto, Silva (2011) verificou maior produção de folheto pelo híbrido *Eucalyptus urophylla* x *grandis* nos tratamentos que receberam a maior dose de fertilizante (NPK)

As quantidades de N, P, K, Ca, Mg e S transferida ao solo via deposição de folheto não foram influenciadas pelas doses de N (**Figura 1B**). Silva (2011) constatou que dos 12 aos 24 meses de idade as quantidades de N, K, Ca, Mg e S transferidas pela deposição do folheto no solo pelo *Eucalyptus urophylla* x *grandis* foram maiores nos tratamentos com a aplicação de fertilizantes, devido principalmente à maior produção de folheto nesses tratamentos. No entanto, no presente estudo não houve aumento da produção de folheto com as doses de N, não influenciando assim na transferência dos nutrientes.

Em relação ao total transferido dos macronutrientes pelas plantas de eucalipto entre o período de 54 e 66 meses após o seu plantio, ocorreu na seguinte ordem: Ca > N > K > Mg > S > P com as seguintes quantidades (kg ha<sup>-1</sup>): Ca = 39,5; N = 31,9; K = 19,2; Mg = 8,7; S = 5,6 e P = 3,1 (**Figura 1B**). Silva (2011) verificou que dos 12 aos 24 meses após o plantio, o Ca e N foram os nutrientes mais transferidos via deposição de folheto do eucalipto. Salvador et al. (2014) constataram em povoamento de *Eucalyptus saligna* aos 4,4 anos de idade, que o material depositado (serrapilheira: folhas, galhos finos, galhos grossos e miscelânea) contribuiu significativamente para a manutenção do ciclo biogeoquímico pela elevada liberação dos macronutrientes para o sítio florestal, os quais apresentaram a seguinte ordem de contribuição: Ca > N > K > Mg > S > P. Vieira et al. (2014) também verificaram que a magnitude média de transferência de macronutrientes ao solo do povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *globulus* aos 5,5 anos de idade foi: Ca > N > K > Mg > S > P.

A maior produtividade média de folheto ocorreu no inverno, sendo esse período de menor precipitação pluvial (**Figura 2**). Essa estação é caracterizada por baixa precipitação pluvial por longo período de tempo (estiagem), típico das regiões de Cerrado que apresenta duas estações climáticas bem definidas, com verão chuvoso e inverno seco. Tal fato evidencia que a queda de folhas senescentes pela cultura nesse período é de grande importância para a economia de água, pois de acordo com Silva et al. (2011), a maior abscisão de folhas ocorre em momentos de déficit hídrico o que pode ser resultado da "estratégia" dos eucaliptos para reduzir o consumo de água mediante a diminuição acentuada de folhas.

## CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada não influenciou na ciclagem de nutrientes pela deposição de folhedos das



plantas de eucalipto.

No inverno ocorre a maior deposição de folhedos pelas plantas de eucalipto, em função da baixa precipitação pluvial.

### AGRADECIMENTOS

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

### REFERÊNCIAS

BENATTI, B.P. Compartimentalização de biomassa e de nutrientes em estruturas de plantas de eucalipto cultivadas em solos distintos. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

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.

LACLAU, J.P.; DELEPORTE, P.; RANGER, J.; BOUILLET, J.P.; KAZOTTI, G. Nutrient Dynamics throughout the Rotation of Eucalyptus Clonal Stands in Congo. *Annals of Botany*, 91: 879-892, 2003.

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.

SALVADOR, S.M.; CONSENSA, C.B.; ARAÚJO, E.F. Produção de serapilheira e devolução de macronutrientes em um povoamento de *Eucalyptus saligna* (F. Muell). *Ecologia e Nutrição Florestal*, 2: 52-62, 2014.

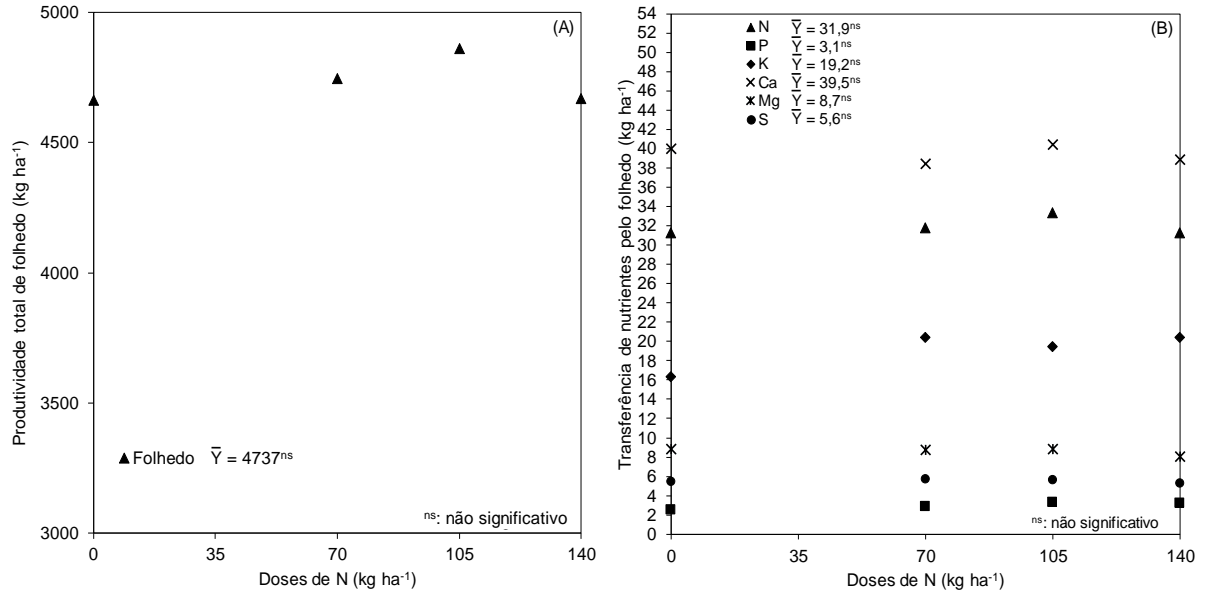
SANTOS, H.G.; ALMEIDA, J.A.; OLIVEIRA, J.B.; LUMBRERAS, J.F.; ANJOS, L.H.C.; COELHO, M.R.; JACOMINE, P.K.T.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, V.A. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

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.

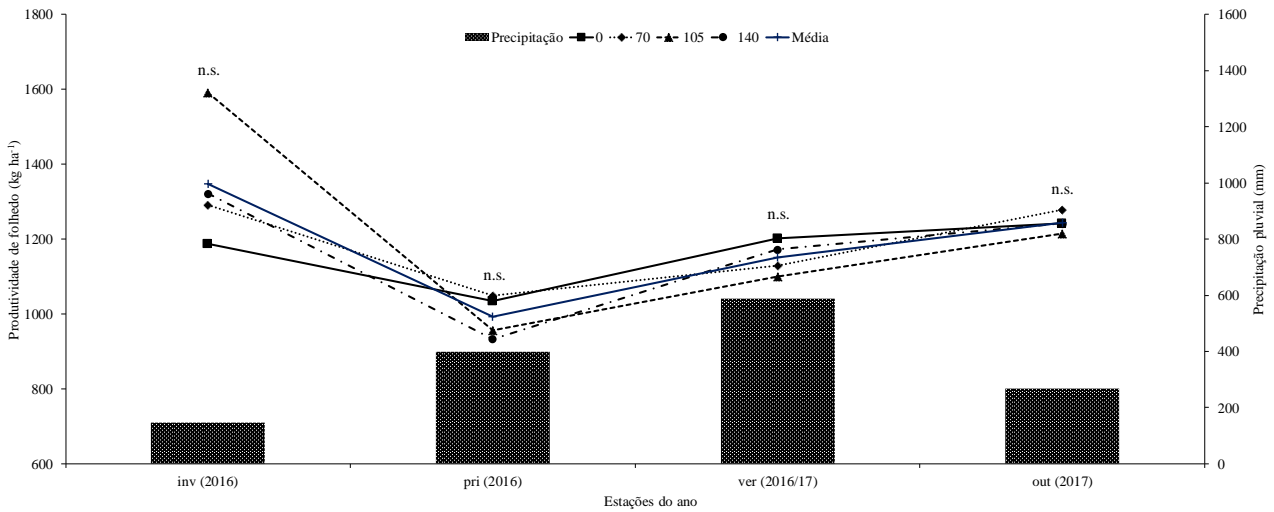
SILVA, P.H.M.; POGGIANI, F.; LACLAU, J.P. Applying Sewage sludge to Eucalyptus grandis Plantations: effects on biomass production and nutrient cycling through litterfall. *Applied and Environmental Soil Science*, 2011: 1-11, 2011.

SILVA, P.H.M.; POGGIANI, F.; LIBARDI, P.L.; GONÇALVES, A.N. Fertilizer management of eucalypt plantations on sandy soil in Brazil: Initial growth and nutrient cycling. *Forest Ecology and Management*, 301: 67-78, 2013.

VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M.V.; ARAÚJO, E.F.; CORRÊA, R.S.; CALDEIRA, M.V.W. Deposição de serapilheira e nutrientes em plantio de *Eucalyptus urophylla* x *E. globulus* *Floresta e Ambiente*, 21: 327-338, 2014.



**Figura 1** - Produtividade total e transferência de N, P, K, Ca, Mg e S pelo folheto de plantas de eucalipto entre o período de 54 a 66 meses, em função de doses de N (A e B, respectivamente).



**Figura 2** - Produtividade média de folheto de plantas de eucalipto em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e média da precipitação pluviométrica nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão e outono), entre o período de 54 a 66 meses após o plantio do eucalipto.