



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

Rodolfo de Niro Gazola<sup>(1)</sup>; Salatiér Buzetti<sup>(1)</sup>; Jaine de Souza Mariano<sup>(2\*)</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> Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

<sup>(2)</sup> Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000  
(\*[jaine\\_souza@hotmail.com](mailto:jaine_souza@hotmail.com)).

**RESUMO:** As áreas de cultivo do eucalipto estão alocadas principalmente em solos do bioma Cerrado que apresentam baixa disponibilidade de potássio (K), reduzindo a produtividade da cultura e, possivelmente, na sua ciclagem de nutrientes. Neste sentido, objetivou-se avaliar a adubação potássica na produtividade de folheto e na transferência de nutrientes pela sua deposição, em função de doses de K<sub>2</sub>O em solo com baixo teor de K. 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 cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de K<sub>2</sub>O (0, 90, 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O). Avaliou-se produtividade de folheto e a transferência dos macronutrientes pela sua deposição. A adubação potássica influenciou na transferência de K e Mg pela deposição de folheto, no entanto, não influenciou na sua produção.

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

### INTRODUÇÃO

O potássio é o segundo ou terceiro 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 K dos solos de Cerrado justifica a aplicação da adubação potássica. Portanto, a aplicação desse nutriente 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 a adubação propiciou maior produtividade e ciclagem dos nutrientes na cultura do eucalipto. Silva (2011) constatou que as quantidades de K transferidas pela

deposição de folheto das plantas de *Eucalyptus urophylla* x *grandis* para o solo 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 principalmente pela queda de folhas 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 potássica na produtividade de folheto e na transferência de nutrientes pela sua deposição, em função de doses de K<sub>2</sub>O.

### 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 cinco repetições e 420 m<sup>2</sup> por parcela, sendo quatro doses de K<sub>2</sub>O (0, 90, 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O). 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 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e 15 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia) e 37,5; 37,5 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura (aos dois, nove e 14 meses, respectivamente), utilizando o nitrato de amônio como fonte. Os tratamentos da adubação potássica foram: 0 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (testemunha); 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (15,0; 22,5; 22,5 e 30,0 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O); 135 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (15,0; 36,0; 36,0 e 48,0 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (15,0; 49,5; 49,5 e 66,0 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), 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 potássica nas quatro estações do ano (**Figura 1A**). No entanto, Silva (2011) verificou maior produção de folheto pelas plantas de *Eucalyptus urophylla* x *grandis* nos tratamentos que receberam a maior dose de fertilizante (NPK).

O incremento das doses de K<sub>2</sub>O propiciou o aumento na transferência de K e a diminuição de Mg pela deposição de folheto (**Figura 1B**). O aumento de K e a diminuição de Mg está associado ao efeito das doses de K<sub>2</sub>O nas concentrações desses nutrientes na folha, no caso do K houve aumento com as doses e do Mg diminuição, pois não houve efeito na produtividade do folheto.

A provável causa da redução da transferência de Mg pelo folheto deve-se a relação de antagonismo na absorção de K e Mg. Exemplo tradicional da inibição competitiva é dado por altas concentrações de K no solo e no seu efeito na absorção do Ca e Mg. Esse tipo de inibição pode ser superada quando a concentração externa do nutriente é aumentada, pois assim, tem maior probabilidade de ocupar os sítios do carregador, como também é capaz de deslocar o competidor (MALAVOLTA, 2006). Marschner (1995) relatou que o K pode atravessar a membrana plasmática com maior velocidade, deprimindo a absorção de cátions "mais lentos" como Mg.

Silva (2011) constatou que dos 12 aos 24 meses de idade as quantidades de K transferida 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 K<sub>2</sub>O.

A maior produtividade média de folheto ocorreu no inverno, sendo esse período de menor precipitação pluvial (**Figura 2**). 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. Outros estudos também evidenciaram maior taxa de deposição de folheto no período de menor precipitação pluvial (BARBOSA et al., 2017; CONTI JUNIOR et al., 2017).



## CONCLUSÕES

A deposição de folheda no solo pelas plantas de eucalipto propiciou a transferência de potássio para o meio, apresentando teores mais elevados em tratamentos que receberam fertilizantes.

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

BARBOSA, V.; BARRETO-GARCIA, P.; GAMA-RODRIGUES, E.; PAULA, A. Biomassa, carbono e nitrogênio na serapilheira acumulada de florestas plantadas e nativa. *Floresta e Ambiente*, 24: 1-9, 2017.

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.

CONTI JUNIOR, J.L.F.; SILVA, P.H.M.; COUTO, H.T.Z. Deposição de folheda e fluxo de nutrientes em eucalipto geneticamente modificado. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 37: 89-92, 2017.

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.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. Germany: University of Hohenheim, 1995. 889 p.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

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

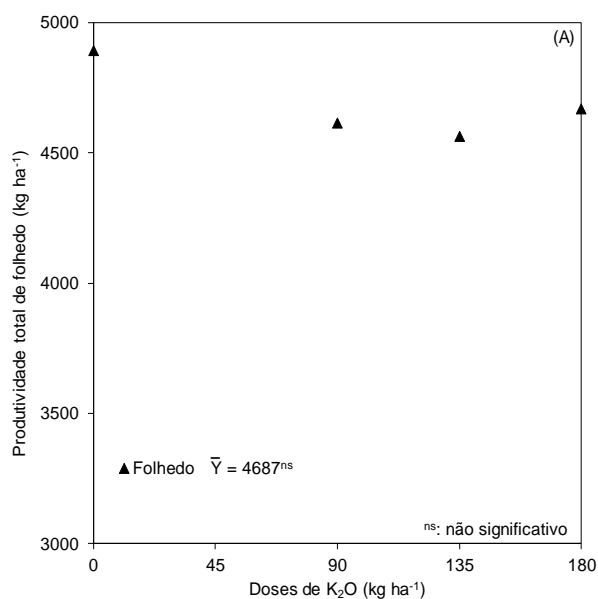
RAIJ, B.van.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: IAC, 2001. 285 p.

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.

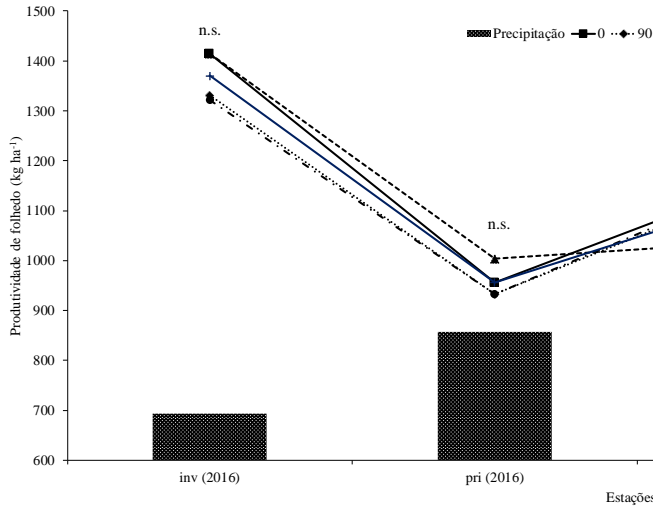
SILVA, P.H.M. Impactos das doses e do parcelamento da fertilização na produtividade, lixiviação e ciclagem de nutrientes em plantações de eucalipto. 2011. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências/Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba,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

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.



**Figura 1** - Produtividade total e transferência de N, P, K, Ca, Mg e S pelo folheda de plantas de eucalipto entre o período de 54 a 66 meses, em função de doses de K<sub>2</sub>O (A e B, respectivamente).



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