



Adução potássica nos teores de K no solo e na produtividade do eucalipto⁽¹⁾.

Rodolfo de Niro Gazola⁽²⁾; Salatiér Buzetti⁽³⁾; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽⁴⁾; Raíssa Pereira Dinalli Gazola⁽⁵⁾; Thiago de Souza Celestrino⁽⁶⁾; Alexandre Costa da Silva⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP).

⁽²⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; rmgazola@gmail.com; Bolsista Fapesp; ⁽³⁾ Professor Titular; UNESP; sbuzetti@agr.feis.unesp.br; ⁽⁴⁾ Professor Doutor; UNESP; mcmtf@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾ Estudante de pós-graduação; UNESP; raissa_dinalli@terra.com.br; Bolsista Fapesp; ⁽⁶⁾ Estudante de pós-graduação; UNESP; thiagocelestrino@yahoo.com.br; Bolsista Fapesp; ⁽⁷⁾ Estudante de pós-graduação; UNESP; Alexandre_C_Silva@cargill.com.

RESUMO: No Brasil, grande parte do plantio da cultura do eucalipto encontra-se em área de solo de baixa disponibilidade de potássio, como dos cerrados, acarretando em deficiências nutricionais às plantas, refletindo na redução da produtividade da cultura. Objetivou-se avaliar a adução potássica na produtividade do eucalipto e nos teores de potássio no solo após 36 meses do plantio, em função de doses de potássio em solo com baixo teor deste nutriente. 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 K₂O (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹), aplicadas parte no sulco de plantio e o restante parcelado em três aplicações. A produtividade e os teores de K responderam linearmente a aplicação de doses de K₂O.

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

INTRODUÇÃO

O K é dos elementos que mais limitam a produtividade do *Eucalyptus* no Brasil (Silveira & Malavolta, 2000). É o segundo ou o terceiro nutriente mais acumulado, ficando às vezes abaixo do N e do Ca, sendo requerido na fase juvenil e adulta, ao contrário do P que é mais exigido na fase inicial (Silveira et al., 2005; Stahl, 2009).

Vários trabalhos consultados na literatura relatam resposta do *Eucalyptus* em solo cujos teores de K estão abaixo de 1 mmol_c dm⁻³ (Galo, 1993; Scatolini et al., 1996; Gava, 1997). Sendo assim, nas condições de teores mais elevados no solo, as respostas do *Eucalyptus* à aplicação desse nutriente não têm sido tão consistentes, tendo respondido apenas em solos cujos teores não

ultrapassam 1 mmol_c dm⁻³ (Silveira & Malavolta, 2000).

A prática da fertilização potássica tem possibilitado aumentos significativos de produtividade em grande parte das áreas plantadas, decorrentes dos baixos teores desse nutriente encontrados nos solos (Almeida et al., 2007). A recomendação racional de adução de K no campo e viveiro bem como locação das espécies nas áreas de plantio em função de suas características nutricionais e dos teores de K no solo são de grande importância (Teixeira et al., 2006).

Melo (2014) constatou aos 24 e 48 meses pós-plantio do eucalipto, que a aplicação de doses crescentes K₂O não resultou em diferenças nos teores de K no solo. Esse fato, segundo o autor, pode ser atribuído ao seu parcelamento, à rápida absorção desse nutriente e ao baixo teor de argila do solo.

Tendo em vista o exposto, objetivou-se avaliar a adução potássica na produtividade e nos teores de potássio no solo após 36 meses do plantio, em função de doses de potássio em solo com baixo teor deste nutriente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de setembro/2011 a fevereiro/2015, 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 CaCl₂ de 4,2; 7,4 g dm⁻³ de M.O.; 1 mg dm⁻³ 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_c dm⁻³, respectivamente, e a



saturação por bases (V) de 27%. Na profundidade de 20 a 40 cm, foram: pH em CaCl_2 de 4,2 e 6,8 g dm^{-3} de M.O.; 1 mg dm^{-3} 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 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente, e V de 14%. O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico (Embrapa, 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^{-1} isca formicida granulada Dinagro-S (0,9 g do i.a. sulfluramida); b) Capina química em área total: foram aplicados 6,0 L ha^{-1} do herbicida Glifosato TROP (2880 g do i.a. glifosato); c) Calagem: foram aplicados 1500 kg ha^{-1} de calcário de PRNT 80%; d) Gessagem: foram aplicados 500 kg ha^{-1} de gesso; e) Subsolagem; 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^2 por parcela, sendo quatro doses de K (0, 90, 135 e 180 kg ha^{-1} de K_2O). 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 entre linhas em 3 m. Como área útil da parcela foram consideradas apenas as 30 plantas centrais, com área efetiva de amostragem de 225 m^2 por parcela.

Na adubação de plantio foi utilizado a ureia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio como fontes de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Nas adubações de cobertura, aos 2, 9 e 14 meses, o nitrato de amônio e o cloreto de potássio, como fontes de N e K_2O , respectivamente. Na adubação de plantio foram aplicados 70 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 15 kg ha^{-1} de N e K_2O , na de cobertura 37,5; 37,5 e 50,0 kg ha^{-1} de N aos 2, 9 e 14 meses, respectivamente.

Aos 36 meses após o plantio foram realizadas as medições das árvores (Dendriometria), avaliando a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP) das plantas nas áreas úteis das parcelas, sendo assim estimada a produtividade de madeira. Também foram coletadas quatro amostras simples por parcela na linha de plantio nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm e na entre linha (projeção da copa - perpendicular à linha de plantio a distância de 0,50 m da planta) nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, com a utilização de trado de caneca. Essas amostras foram homogeneizadas, e dessas retirada parte para compor amostra composta, sendo essas acondicionadas em sacos plásticos identificados, secas, passadas em peneira de 2 mm e levadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento

de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, da Unesp/Ilha Solteira para determinação da análise química do solo segundo a metodologia descrita por Raji et al. (2001).

A produtividade e teores de K 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 de madeira aumentou linearmente com incremento das doses de K_2O , sendo a máxima produtividade de madeira de 184,3 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ obtida com a aplicação de 180 kg ha^{-1} de K_2O (Figura 1).

Em estudo realizado em solo de Cerrado, Almeida (2009) concluiu que o *Eucalyptus grandis* responde expressivamente à adubação potássica, podendo dobrar a produtividade em volume de madeira aos 36 meses pós-plantio, e que o fornecimento de 100 kg ha^{-1} de K_2O foi suficiente para atingir 90% da máxima produtividade física nessa idade. Galo (1993) verificou resposta à adubação potássica para o *Eucalyptus grandis*, aos 6,5 anos de idade, em solos do cerrado, cujo teor original de K também era muito baixo (0,59 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$), sendo que para obter 90% da produção máxima de madeira foi necessária a aplicação de 108 kg ha^{-1} de K_2O . Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com dos autores citados, pois para obtenção da máxima produtividade de madeira do *Eucalyptus urophylla* aos 36 meses de idade, em solo de Cerrado com baixo teor de potássio (0,2 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$), foram necessários 140 kg ha^{-1} de K_2O .

Melo (2014) avaliou no município de Ribas do Rio Pardo/MS em Neossolo Quatzarênico (0,3 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ K) a aplicação de doses crescentes de K (0, 50, 100 e 150 kg ha^{-1} de K_2O) em híbrido de *Eucalyptus grandis* x *urophylla*, verificou que a resposta a doses aumentou entre 24 e 60 meses de idade, sendo que aos 24 meses a doses que propiciou máxima produção de madeira foi de 148 kg ha^{-1} de K_2O , e a partir dos 36 meses, superior a 150 kg ha^{-1} de K_2O . No município de Mogi-Guaçu/SP em Latossolo Vermelho Amarelo (0,3 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ K) as respostas a adubação potássica foram verificadas a partir dos 36 meses, sendo que nessa idade a dose de 221,7 kg ha^{-1} de K_2O e aos 48 meses de 184 kg ha^{-1} de K_2O propiciaram a produtividade máxima do eucalipto.

A maior dose de K_2O propiciou teores de K na camada superficial da linha de 0,3 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ (Figura 1A) e na camada mais profunda da entre



linha (**Figura 2A**). Os teores de K na linha e entre linha são tidos como muito baixo ($< 0,7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K), valores esses, semelhantes ao encontrado na análise inicial do solo (0,2 e 0,3 $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K, nas profundidades de 0,0-20,0 e 20,0-40,0 cm, respectivamente,) o que evidencia a elevada extração desse nutriente pela cultura ao longo do 3 anos de cultivo. Além disso, a textura arenosa do solo apresenta condição propícia para ocorrência do processo de lixiviação desse nutriente devido a sua elevada permeabilidade, sendo esse deslocado para camadas mais profundas do solo. Essas duas condições favorece a menor disponibilidade do elemento nas duas profundidades avaliadas.

Melo (2014) avaliou nos municípios de Ribas do Rio Pardo/MS em Neossolo Quatzarânico (*Eucalyptus grandis x urophylla*) e de Mogi-Guaçu/SP em Latossolo Vermelho Amarelo (*Eucalyptus urophylla x globulua*) a aplicação de doses crescentes de K (0, 50, 100 e 150 kg ha^{-1} de K_2O), constatou aos 24 e 48 meses pós-plantio, que a aplicação em doses crescentes desse nutriente não resultou em diferenças nos teores de K no solo. Esse fato, segundo o autor, pode ser atribuído ao seu parcelamento, à rápida absorção desse nutriente e ao baixo teor de argila do solo.

CONCLUSÕES

A dose de 140 kg ha^{-1} de K_2O propiciou a máxima produtividade de madeira aos 36 meses de idade e aumentou os teores de K no solo.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C. R. Nutrição, crescimento, eficiência de uso de água e de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis* fertilizados com potássio e sódio [Tese]. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 2009.

ALMEIDA, J. C. R.; LACLAU, J. P.; GONÇALVES, J. L. M.; MOREIRA, R. M.; ROJAS, J. S. D. Índice de área foliar de *Eucalyptus grandis* em resposta à adubação com potássio e sódio. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL, 1., Taubaté, 2007. Anais. Taubaté: Universidade de Taubaté, 2007. p.1-7.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

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

GALO, M. V. Resposta do eucalipto à aplicação de potássio em solo de cerrado [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 1993.

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.

MELO, E. A. S. C. Nutrição e fertilização de plantações clonais de eucalipto sob diferentes condições edafoclimáticas [Tese]. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 2014.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais 1.ed. Campinas: IAC, 2001. 285p.

SCATOLINI, F. M.; FIRME, D. J.; GARCIA, C. H.; GOMES, F. P.; CAMARGO, F. R. A. Parcelamento da adubação potássica em *E. grandis* em áreas de reforma da Votorantim celulose e papel S.A. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 13., 1996. Anais. Águas de Lindóia: Embrapa, 1996. CD-ROM.

SILVEIRA, R. L. V. A.; GAVA, J. L.; MALAVOLTA, E. potássio na cultura do eucalipto. In: YAMADA, T. & ROBERTS, T. L., ed. Potássio na agricultura brasileira. 1.ed. Piracicaba: POTAFOS, 2005. p.523-590.

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

STAHL, J. Resposta inicial de *Eucalyptus spp.* à adubação fosfatada e potássica no planalto sul catarinense [Dissertação]. Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2009.

TEIXEIRA, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; ARTHUR JUNIOR, J. C. Crescimento e partição de matéria seca de mudas de eucalipto em função da adubação potássica e água do solo. Revista Ceres, 53:662-671, 2006.

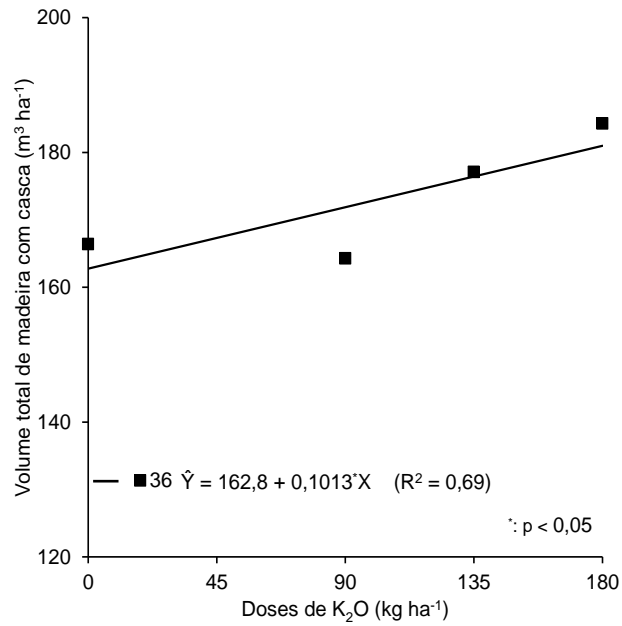


Figura 1 - Volume total de madeira com casca de plantas de eucalipto aos 36 meses de idade, em função de doses de K_2O . Três Lagoas/MS, 2015.

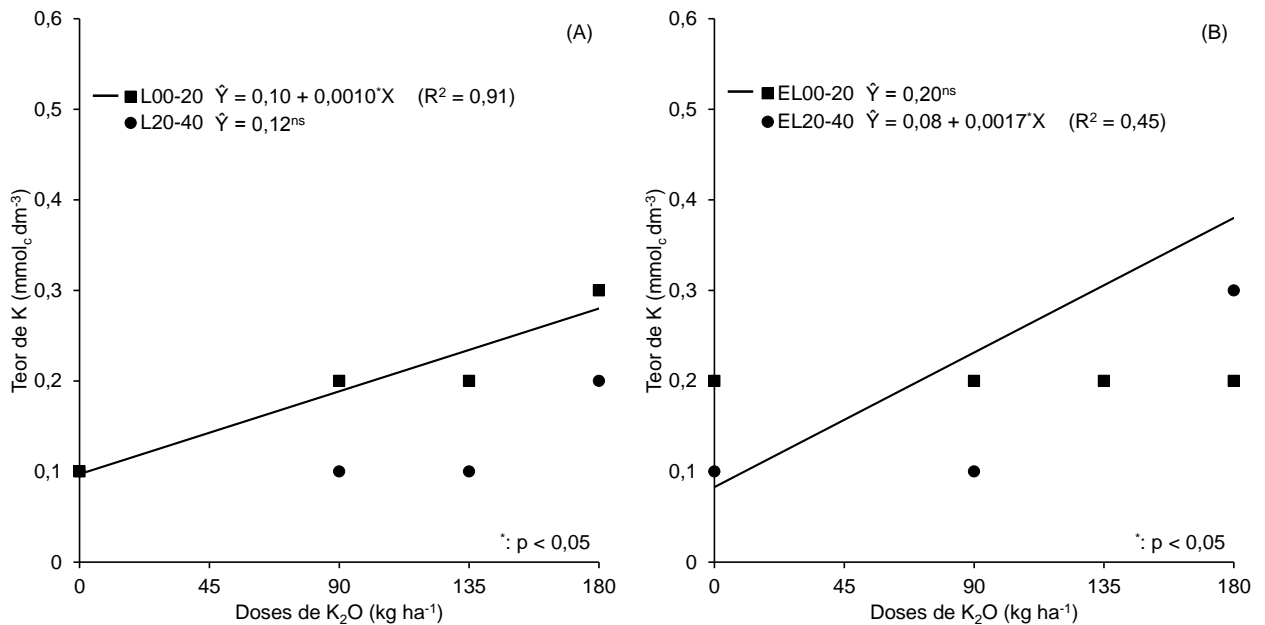


Figura 2 - Teores de K no solo na linha de plantio do eucalipto (0,0-20,0 e 20,0-40,0 cm) e na entrelinha (0,0-20,0 e 20,0-40,0 cm) em função de doses de K_2O (A e B, respectivamente). Três Lagoas/MS, 2015.