



Estado nutricional do eucalipto aos 36 meses em função do manejo da adubação nitrogenada e potássica⁽¹⁾.

Alexandre Ricardo Matheus Rosa⁽²⁾; Salatiér Buzetti⁽³⁾; Alexandre Costa da Silva⁽⁴⁾; Rodolfo de Niro Gazola⁽⁵⁾; Thiago de Souza Celestrino⁽⁶⁾; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽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 graduação; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; alexandrematheusrosa@gmail.com; ⁽³⁾ Professor Titular; UNESP; sbuzetti@agr.feis.unesp.br; ⁽⁴⁾ Estudante de pós-graduação; UNESP; Alexandre_C_Silva@cargill.com; ⁽⁵⁾ rngazola@gmail.com; Bolsista Fapesp; ⁽⁶⁾ Estudante de pós-graduação; UNESP; thiagocelestrino@yahoo.com.br; Bolsista Fapesp; ⁽⁷⁾ Professor Doutor; UNESP; mcmteixeirafilho@agr.feis.unesp.br .

RESUMO: Grande parte do cultivo do eucalipto está alocada em áreas de solo de baixa fertilidade, acarretando em deficiências nutricionais às plantas, refletindo na produtividade da cultura. Objetivou-se avaliar as concentrações dos macronutrientes nas folhas de eucalipto aos 36 meses de idade, em função de doses e parcelamento de adubação de N e K, em solo de Cerrado com textura arenosa. O experimento foi conduzido no fundo agrícola administrado pela Cargill Agrícola S/A, em Três Lagoas/MS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos foram os seguintes: T1 (controle - sem adubação NPK); T2 (Dose padrão, parcelamento de N e K₂O em 3 aplicações); T3 (Dose reduzida, parcelamento de N e K₂O em 2 aplicações); T4 (Dose padrão, parcelamento de N e K₂O em 2 aplicações); T5 (Dose reduzida, parcelamento de N e K₂O em 1 aplicação) e T6 (Dose padrão, parcelamento de N e K₂O em 1 aplicação). A redução das doses e do número de aplicações de N e K₂O em cobertura, não afetaram o estado nutricional do eucalipto e a omissão da prática da fertilização resulta na redução das concentrações de potássio.

Termos de indexação: *Eucalyptus urophylla*, Macronutrientes, Solo de cerrado.

INTRODUÇÃO

Os plantios de *Eucalyptus* têm expandido consideravelmente no Brasil, sobretudo em regiões onde os solos apresentam baixa fertilidade natural, como nos Cerrados (Gava, 1997).

A ocorrência de deficiências nutricionais em plantios de eucalipto tem convergido nos levantamentos para uma maior frequência de deficiência de P, K e B (Silveira et al., 2001). Segundo esses autores, os sintomas visuais da deficiência de N em *Eucalyptus* são observados quando da ocorrência dos seguintes fatores:

inicialmente as folhas velhas apresentam coloração verde clara, que vão ficando amareladas e com pequenos pontos avermelhados ao longo do limbo; posteriormente, os pontos cobrem todo o limbo, ocorrendo um avermelhamento generalizado. De acordo com Gonçalves (2011) o teor foliar de N associado a altas produtividades de *Eucalyptus* encontra-se entre 21 a 30 g de N kg⁻¹ de M.S.

A deficiência de potássio em algumas espécies de *Eucalyptus* há algumas variações de coloração e de intensidade e alguns genótipos apresentam clorose marginal como sintoma característico, enquanto em outros, o sintoma de avermelhamento das bordas das folhas é o mais marcante (Silveira et al., 2005). De acordo com Gonçalves (2011) o teor foliar de K associado a altas produtividades de *Eucalyptus* encontra-se entre 5,5 a 8,5 g de K kg⁻¹ de M.S.

Os sintomas característicos de deficiência de fósforo segundo Taiz & Zeiger (2004), incluem crescimento reduzido em plantas jovens, folhas levemente arroxeadas, podendo ainda encontrar-se malformadas e conter manchas necróticas. De acordo com Gonçalves (2011) o teor foliar de P associado a altas produtividades de *Eucalyptus* encontra-se entre 1,0 a 3,0 g de P kg⁻¹ de M.S.

Sendo assim, objetivou-se avaliar as concentrações dos macronutrientes nas folhas de eucalipto aos 36 meses de idade em função da aplicação de doses e parcelamento de adubação N e K, em solo de Cerrado de textura arenosa com baixos teores de P, K e matéria orgânica.

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 CaCl_2 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 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$, 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) Subsolação; f) Sulcação.

O experimento foi implantado em janeiro de 2012, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições. Cada parcela foi composta por 56 plantas, distribuídas em sete linhas de oito plantas cada, totalizando 420 m^2 . Nas linhas de plantio, as mudas do clone I144 (*Eucalyptus urophylla*) foram plantas com espaçamento de 2,5 x 3,0 m. Como área útil da parcela foram consideradas apenas as 30 plantas centrais, descontando-se a bordadura simples, totalizando área efetiva de amostragem de 225 m^2 por parcela.

Os tratamentos foram os seguintes: T1 (controle - sem adubação NPK); T2 (Dose padrão, parcelamento de N e K_2O em 3 aplicações); T3 (Dose reduzida, parcelamento de N e K_2O em 2 aplicações); T4 (Dose padrão, parcelamento de N e K_2O em 2 aplicações); T5 (Dose reduzida, parcelamento de N e K_2O em 1 aplicação) e T6 (Dose padrão, parcelamento de N e K_2O em 1 aplicação). 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. As quantidades aplicadas de cada nutriente e a época de aplicação constam na **Tabela 1**.

Aos 36 meses após o plantio foram determinadas às concentrações de macronutrientes nas folhas dos eucaliptos, sendo coletadas

amostras do terço superior das copas de oito árvores médias existentes dentro da área útil das parcelas de cada tratamento, sendo essas destinadas à análise de macronutrientes segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise estatística, foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 36 meses de idade do eucalipto, verifica-se que não houve diferença entre o tratamento T1 (controle) e todos os demais tratamentos que receberam a adubação, para as concentrações de N, P, Ca, Mg e S (**Tabela 2**).

Gonçalves (2011) propôs as seguintes faixas consideradas adequadas para concentrações foliares das espécies de *Eucalyptus* mais plantadas no Brasil: N de 21 a 30 g kg^{-1} ; P de 1 a 3 g kg^{-1} ; K de 5,5 a 8,5 g kg^{-1} ; Ca de 3,5 a 6,0 g kg^{-1} ; Mg 2 a 3 g kg^{-1} e S de 0,5 a 1,5 g kg^{-1} . As concentrações de P, Mg e S ficaram próxima da faixa descrita como adequada, as de N abaixo da faixa e a de Ca acima. Melo (2014) constatou que as maiores concentrações de N foram verificadas aos 12 meses de idade (26,9 g kg^{-1} de N), que a diminuição da concentração desse nutriente com a idade deve-se ao efeito de diluição, pois ocorreu rápido crescimento das plantas após esta idade.

Para as concentrações de K aos 36 meses de idade, a não fertilização mineral (T1) propiciou 3,7 g kg^{-1} de K no tecido foliar, sendo que esse valor está muito abaixo da faixa descrita por Gonçalves (2011) (5,5-8,5 g kg^{-1} de K). O baixo valor desse nutriente no tecido foliar da planta implica no menor crescimento da cultura. De acordo com Siddiqui et al. (2008) dentre às funções realizadas pelo K na planta, o controle osmótico confere a planta maior eficiência no uso da água.

Gonçalves et al. (2008) relataram que a aplicação desse elemento pode propiciar aumentos nas respostas com a idade da cultura. Melo (2014) constatou que em sítios que apresenta menores precipitações médias anuais e maiores evapotranspirações, há manutenção das respostas à adubação potássica com a idade. Nesse sentido, a omissão desse nutriente na prática da adubação resulta na baixa produtividade da cultura visto que é bastante requerido pela planta.

CONCLUSÕES



A redução das doses de N e K₂O e do seu parcelamento, não afetou o estado nutricional do eucalipto para todos macronutrientes.

A não fertilização do eucalipto resultou em menores concentrações de K no tecido foliar.

AGRADECIMENTOS

À Cargill Agrícola S/A pelo apoio financeiro e fornecimento da área agrícola para pesquisa.

REFERÊNCIAS

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.

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.

GONÇALVES, J. L. M. Fertilização de Plantações de Eucalipto. In: GONÇALVES, J. L. M.; PULITO, A. P.; ARTHUR JUNIOR, J. C.; SILVA, L. D. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 2., 2011, Piracicaba. Anais...Piracicaba: IPEF, 2011. p. 85-114.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; LACLAU, J. P.; BOUILLET, J. P.; RANGER, J. Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of fast-growing eucalypt plantations the Brazilian experience. Southern Forests, 70:105-118, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, E. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações, 2.ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319p.

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.

SIDDIQI, M. Y.; SHAH, A. H.; TARIQ, M. A. Effects of fertilization and water stress on Eucalyptus camaldulenses seedlings. Journal of Tropical Forest science, 20:205-210, 2008.

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.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M. R. A. Seja o doutor do seu eucalipto. Informações Agronômicas, POTAFOS, Piracicaba, n. 93, 32p, 2001.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia vegetal, 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722p.

Tabela 1 - Quantidade parcial e total de nutrientes aplicados nos tratamentos. Três Lagoas/MS, 2012/14.

Adubação	Época	Quantidade do nutriente aplicado nos tratamentos (kg ha ⁻¹)						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Base	Plantio	N	0	15	7,5	15	7,5	15
		P ₂ O ₅	0	70	70	70	70	70
		K ₂ O	0	15	7,5	15	7,5	15
Cobertura	2 meses	N	0	37,5	31,3	62,5	62,5	125
		K ₂ O	0	49,5	41,3	82,5	82,5	165
	9 meses	N	0	37,5	31,3	62,5	0	0
		K ₂ O	0	49,5	41,3	82,5	0	0
	14 meses	N	0	50,0	0	0	0	0
		K ₂ O	0	66,0	0	0	0	0
Total		N	0	140	70	140	70	140
		P ₂ O ₅	0	70	70	70	70	70
		K ₂ O	0	180	90	180	90	180

Tabela 2 - Concentrações de macronutrientes nas folhas de eucalipto aos 36 meses de idade em função de dos tratamentos com diferentes doses e parcelamento de fertilização. Três Lagoas/MS, 2015.

Tratamentos	g kg ⁻¹ de M.S.					
	N	P	K	Ca	Mg	S
T1	13,6 a	0,8 a	3,7 b	10,5 a	3,8 a	1,4 a
T2	15,3 a	0,9 a	6,0 a	8,5 a	2,9 a	1,4 a
T3	17,2 a	1,3 a	6,0 a	7,8 a	2,9 a	1,5 a
T4	16,7 a	1,2 a	6,0 a	6,7 a	2,2 a	1,5 a
T5	14,9 a	0,9 a	6,0 a	8,2 a	2,4 a	1,4 a
T6	15,4 a	1,2 a	6,0 a	8,3 a	2,4 a	1,4 a
D.M.S. (5%)	3,9	0,5	0,3	5,1	2,5	0,4
C.V. (%)	8,90	14,97	2,10	21,41	12,61	8,52

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