

DESEMPENHO DE DIFERENTES MATERIAIS CLONAIIS DE *EUCALYPTUS* EM RESPOSTA Á APLICAÇÃO DE BORO

Henrique Losano Munaro¹, Mariana de Oliveira Peres¹, Davi Alves Valério¹, Mauro Gomes da Silva Junior¹, Antônio Junior Coelho Pinguello¹, Mileni Oliveira Sipriano¹ e Erci Marcos Del Quiqui¹

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: henriquemunaro@hotmail.com, marriperes@hotmail.com, davialvesvalerio50@gmail.com, maurogomes123@hotmail.com, antoniojrjcp@gmail.com, mileni_sipriano@hotmail.com e ercimarcos@hotmail.com

RESUMO: A aplicação de fertilizantes é essencial para o suprimento das exigências do eucalipto, principalmente em solos de baixa fertilidade. Além da adubação com NPK, algumas espécies de eucalipto são exigentes em certos micronutrientes como o B para o seu desenvolvimento. Portanto, estudos sobre as quantidades de macro e micronutrientes são importantes para verificar a viabilidade destes nutrientes em essências florestais. O objetivo do trabalho é comparar o efeito da aplicação de B em clones de *Eucalyptus*. Os materiais testados foram os clones H 13, I 144, A08 e I 103. O delineamento estatístico é de blocos ao acaso com 8 tratamentos (4 clones e 2 níveis de B) com 4 repetições de 35 árvores por tratamento, resultando 32 parcelas. Foi realizado as medições de altura total das plantas, diâmetro a altura do peito (DAP) a 1,3 metros e volume total de madeira com casca. Não se verificou influência do B no DAP e no volume com casca. Os clones A08 suplementado com B e I 103 sem B foram que apresentaram maior valores em altura.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo florestal, reflorestamento, fertilização florestal

PERFORMANCE OF DIFFERENT EUCALYPTUS CLONAL MATERIALS IN RESPONSE TO THE APPLICATION OF BORON

ABSTRACT: The application of fertilizers is essential for the supply of eucalyptus requirements, especially in low fertility soils. In addition to fertilization with NPK, some species of eucalyptus are demanding in certain micronutrients such as B for their development. Therefore, studies on the amounts of macro and micronutrients are important to verify the viability of these nutrients in forest essences. The objective of this work is to compare the effect of B application on *Eucalyptus* clones. The experimental design was a randomized block design with 8 treatments (4 clones and 2 levels of B) with 4 replicates of 35 trees per treatment, resulting in 32 plots. Measurements of total plant height, diameter at breast height (DAP) at 1.3 meters and total volume of bark were carried out. There was no influence of B on DBH and volume with bark. Clones A08 supplemented with B and I 103 without B showed higher values in height.

KEY WORDS: Forest management, reforestation, forestry

INTRODUÇÃO

A fertilização mineral é uma ferramenta comum e efetiva que se dispõe para aumentar a produtividade do setor agrícola e florestal, sendo encontrados diversos estudos realizados em função de formas, fontes e quantidades de fertilizantes aplicados (Sgarbi et al. 1999; Vale et al., 2000; Silva et al., 2008; Silva et al., 2013).

O boro (B) é um micronutriente cuja deficiência promove a degeneração dos tecidos meristemáticos gerando má formação das folhas e do caule, influenciando diretamente na forma da árvore. O sintoma começa com clorose nas margens das folhas seguidas de necrose das gemas apicais, também chamada de seca do ponteiro, sendo que o correto fornecimento de B evita a morte das gemas apicais (Dell e Malajczuk, 1994). Em algumas plantações no Brasil, o eucalipto apresenta seca de ponteiro causada pela deficiência de B, principalmente em regiões com déficit hídrico acentuado (Tirloni et al., 2011).

Em solos arenosos o B pode ser lixiviado durante o período chuvoso e em solos mais argilosos pode ser adsorvido na fração orgânica e inorgânica, sendo que o tipo de solo influencia diretamente na ocorrência da deficiência do nutriente (Shorrocks, 1997). Outro fator que agrava a carência de B é a mobilidade restrita do elemento na planta, pois não ocorre translocação entre os tecidos senescentes para região apical (Lehto et al., 2010).

A região do noroeste do Paraná apresenta grande potencial para expansão da eucaliptocultura em função das condições climáticas favoráveis e da grande demanda de produtos florestais, tanto para fins energéticos como para madeira serrada.

A fertilização mineral é uma ferramenta utilizada para aumentar a produtividade das culturas, sendo que em regiões com ocorrência de estresse hídrico a aplicação de B é uma prática cuja importância é crescente ao longo dos últimos anos devido sua importância em solos arenosos de baixa fertilidade.

Dessa forma, o segmento florestal carece de trabalhos de comprovação com materiais de eucalipto com grande potencial produtivo e de técnicas de fertilização adequadas representando um grande potencial para fomentar a eucaliptocultura com uma vantajosa opção para o sistema produtivo regional.

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento silvicultural de quatro materiais clonais de eucalipto frente a fertilização com B, com a finalidade de obter informações para a indicação potenciais para cultivo na região.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi conduzido na dependência da Fazenda Agrotécnica Federal, em Umuarama, localizado na região noroeste do estado do Paraná, a 23°47' de latitude S, 53°15' de longitude W e altitude média de 375 m. O clima é classificado como Cfa, segundo Köppen, com precipitação média anual de 1.500mm, temperatura média anual de 22°C, umidade relativa média anual 70% com média de 2 geadas por ano (IAPAR, 1994). O solo pertence à classe Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (EMBRAPA, 2013). A região, de acordo com a classificação fitoecológica, pertence à Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 1992). A área consta de quatro materiais clonais de eucalipto plantados em maio de 2015, com espaçamento de 3m x 2m. O delineamento estatístico é de blocos ao acaso com 8 tratamentos (4 clones e ausência e presença de fertilização com B) com 4 repetições de 35 árvores por tratamento, resultando 32 parcelas. Os materiais testados foram os clones H 13, I 144, A08 e 103.

Previamente ao plantio e durante o estabelecimento foi realizado combate de formigas cortadeira nos olheiros com produto comercial Citromax (Rotenona). As capinas, roçadas e coroamento foram realizadas conforme o grau de infestação das plantas daninhas.

A adubação e correção do solo foram realizadas baseadas no resultado da análise de solo (Tabelas 1, 2 e 3).

Tabela 1 - Caracterização química da camada de 0-20 cm de um Argissolo Amarelo Distrófico de textura arenosa antes da instalação do experimento. Umuarama, 2014

Distúrbios de textura arenosa antes da instalação do experimento: Cuiabá, 2014										
pH		Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	CTC	P	C
CaCl ₂	H ₂ Ocmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³		g dm ⁻³
5,37	4,8	0,00	3,42	1,75	1,00	0,54	3,29	6,71	10,50	5,84

Tabela 2 - Caracterização da saturação de bases e de alumínio e relação entre as bases trocáveis antes da instalação do experimento. Umuarama, 2014

V	Ca	Mg	K	m	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K	K√(Ca+Mg)
%									
49,02	26,09	14,91	8,03	45,66	1,75	3,25	1,86	5,11	0,20

Tabela 3 - valores de micronutrientes em mg/ dm³

Fe	Cu	Mg	Zn	B
133,70	5,43	83,01	5,26	0,15

O preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem e, de acordo com os dados obtidos da análise de solo a adubação foi de 90kg ha⁻¹ de P₂O₅, 60kg ha⁻¹ de K₂O e 50kg ha⁻¹ de N realizado de acordo com Barros *et al.*, (1990) para solos arenosos. O B foi aplicado na proporção de 6kg ha⁻¹ na forma correspondente de octaborato de cálcio dividida em duas aplicações (aos 30 e 60 dias após transplântio).

Foi realizado as medições de altura total das plantas, diâmetro a altura do peito (DAP) a 1,3m e volume total de madeira com casca. A variável altura compreende medida do nível do solo até o topo das árvores, utilizando-se do hipsômetro NIKON 550 FOREST. Para o diâmetro, foi medido a circunferência à altura do peito (CAP) de todas as plantas dentro da área útil de cada parcela (72m²), com o auxílio de uma fita métrica ou suta, e posteriormente transformado em DAP. O volume, por planta, dos indivíduos da área útil de cada parcela, foi obtido por meio da expressão a seguir:

$$V_i = \pi \cdot (DAP_i/100)^2 \cdot ff \cdot H_i/4$$

Em que:

V_i = volume de madeira com casca da árvore i (m³);

DAP_i = diâmetro à altura do peito da árvore i (cm);

ff = fator de forma. Neste caso, devido à inexistência de fatores definidos regionalmente para cada uma das espécies, arbitrou-se o valor 0,5;

H_i = altura total da árvore i (m).

Os resultados foram submetidos à análise de variâncias e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos em relação ao diâmetro a altura do peito (DAP) e volume com casca tanto na presença como na ausência da aplicação de B até os 24 meses após o plantio (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores de altura total, diâmetro a altura do peito (DAP) e volume com casca dos materiais testados em Umuarama, com e sem a presença de B referentes aos 24 meses após a implantação do experimento.

Tratamentos	DAP (cm)	Altura (m)	Volume c/c (m ³ /ha)
H 13 +B	10.37 a	12.29 bc*	88.40 a
H 13	10.69 a	11.40 d	86.76 a
I 144 +B	10.45 a	12.20 c	89.50 a
I 144	11.12 a	12.64 abc	105.64 a
I 103 +B	10.16 a	12.63 abc	88.87 a
I 103	10.11 a	13.13 a	93.10 a
A 08 +B	10.58 a	13.22 a	98.88 a
A 08	10.85 a	12.90 ab	109.63 a
CV (%)	16.39	8.88	42.79

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não difere estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Com relação a altura total os clones A 08 com B e I 103 sem B foram os que apresentaram maior altura, entretanto foram estatisticamente semelhante aos clones A08 sem B , I 144 sem B e I 103 com B. Já o clone H13 apresentou a menor altura em relação aos demais. O I 144 com B apresentou resultado intermediário sendo estatisticamente semelhante aos tratamentos H 13 + B, I 103 e I 144. e o H 13 foi o clone que menos se desenvolveu em altura, porém em relação a tratamento com B o H 13 foi o que apresentou melhor resultado a resposta á adubação com octaborato de cálcio, sendo o clone adubado com B apresentando resposta significativa em relação ao clone sem B . Já comparando os demais clones ao volume por hectare todos os tratamentos apresentaram-se estatisticamente semelhantes. Segundo o trabalho realizado por Andrade et al (2014) no município de Palotina, onde foram utilizados 10 clones comerciais, entre eles A 08 , I 144 e H13 , com o objetivo de identificar o desempenho dos demais clones , onde o clone que apresentou o melhor resultado foi o clone A 08.

A falta da influência da aplicação de B na produtividade pode estar relacionado ao teor encontrado no solo (Tabela 3). Segundo SBCS (2004), o nível de B constatado (0,15 mg dm⁻³), é considerado médio. Paula (2009), estudando fontes de diferentes solubilidades de B, verificou que a dose de 4 kg ha⁻¹ de B aplicada em filete contínuo, na projeção da copa, em um solo com teor de B de 0,21 mg dm⁻³ na camada de 10-30 cm, não diferiu na altura de *Eucalyptus urophylla* até os 20 meses de idade.

As respostas à aplicação de B em eucalipto têm sido muito contrastantes. Tirloni et al. (2011) verificaram que aplicações de B, tanto no início do período de

estiagem como no período das águas, não influenciaram significativamente a altura de planta de *Corymbia citriodora* até os 29 meses de idade. Barros e Novais (1990) não notaram efeito significativo da aplicação de B na altura em plantas de *Eucalyptus citriodora*, constatando até mesmo tendência de redução na altura das plantas com a aplicação do elemento. Coutinho et al. (1995) também verificaram redução em altura de *Eucalyptus globulus* quando aplicaram doses de 4,4 a 8,8 kg ha⁻¹ de B, sendo provavelmente relacionado à fitotoxicidade do micronutriente. Pinheiro (1999) verificou que doses crescentes de B aplicadas em cobertura aos 15 meses de idade, utilizando como fonte de B o fertilizante bórax, obteve acréscimo em altura de plantas, sendo a dose de 1,1 g/planta ideal para o máximo crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*. No presente trabalho, foi utilizada dose correspondente a 3,6 g planta⁻¹.

CONCLUSÃO

Com relação ao DAP e volume não houve diferença entre os tratamentos, tanto na presença como na ausência da fertilização com B.

Em relação a altura os clones A08 com B e I 103 sem B foram que apresentaram maior valores.

Observou-se efeito do B somente no clone H 13 influenciando na altura.

Nas condições em que foi realizado o estudo não ficou evidenciado a influência da aplicação de B na produtividade dos clones testados.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G. D. C., de OLIVEIRA, E. B., BELLOTE, A., CHIODELLI, A., & BECK, N. Desempenho de clones de Eucalyptus no oeste do Estado do Paraná. **In Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 3., 2014, Campinas. Anais: resumos expandidos. Curitiba: Malinovski, 2014.
- BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L. Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (eds.) **Relação Solo-Eucalipto**. Ed. Folha de Viçosa, Viçosa, 1990. cap.4, p.127-86.
- COUTINHO, J.; BENTO, J.; VALE, R. Efeito da aplicação do boro em povoamentos de Eucalyptus globulus no norte e no centro de Portugal. Trás dos Montes e Alto Douro: Universidade de Trás-dos-Montes e Alto Douro, 1995. 32 p. 2o Relatório intercalar do projeto de investigação de CEDR.

DELL, B.; MALAJCZUK, N. BoroBn de ciency in eucalypt plantations in China. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 24, n. 12, p. 2409-2416, 1994.

EMBRAPA- Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2013. 353 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas climáticas do estado do Paraná**. Londrina, 1994. 49p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**: Série Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro, IBGE, 1992.

LEHTOA, T.; RUUHOLA, T.; DELL B. Boron in forest trees and forest ecosystems. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 260, n. 12, p. 2053– 2069, 2010.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Nutrição mineral do eucalipto. **In**: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F., ed. *Relação solo-eucalipto*. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1990. cap.2, p.25-98.

PAULA, T. A. **Doses, fontes e formas de aplicação de boro em floresta de eucalipto**. 2009. 66 f. Tese (Mestrado em Fitotecnica) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2009.

PINHEIRO, A.L. **Reflexos da fertilização mineral de boro na estrutura anatômica, no crescimento e na seca-de-ponteiro de Eucalyptus citriodora Hook e Eucalyptus camaldulensis Dehn no Cerrado de Minas Gerais**. Curitiba, 191 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999 .

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina** / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. - 10. ed. – Porto Alegre, 2004. 400 p.

SGARBI, F.; SILVEIRA, R. L. V. A.; TAKAHASHI, E. N.; CAMARGO, M. A. F. Crescimento e produção de biomassa de clone de Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla em condições de ciência de macronutrientes, B e Zn. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 56, p. 69-82, 1999.

SHORROCKS, V. M. The occurence and correction of boroBn de ciency. **Plant and Soil**, Crawley, v. 193, n. 1-2, p. 121 – 148, 1997.

SILVA, P. H. M.; POGGIANI, F. STAPE, J. L.; MOREIRA, R. M. Crescimento de Eucalyptus grandis tratado com diferentes doses de lodos de esgoto úmido e seco, condicionados com polímeros. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 79-88, 2008.

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**, Amsterdam, v. 301, p. 67-78, 2013.

TIRLONI, C.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T; NOVELINO, J. O; CARDUCCI, C. E; HEID, D. M. Crescimento de Corymbia citriodora sob aplicação de boro nas épocas

secas e chuvosas no Mato Grosso do Sul, Brasil. *Silva Lusitana, Oeiras*, v. 19, n 2, p. 185-194, 2011.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M.; CARVALHO, C. M.; VEIGA, R. A. A. Produção de energia do fuste de *Eucalyptus grandis* Hill Ex-Maiden e *Acacia mangium* Willd em diferentes níveis de adubação. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 83-88. 2000.