

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE FÓSFORO, BORO, ZINCO E CALAGEM
NA ALTURA E NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA EM MUDAS DE
Eucalyptus grandis (Hill, Ex-Maiden) CULTIVADAS
EM UM SOLO DE CERRADO*

J.V.de C.Rocha Filho**
J.R. Sarruge***
H.P. Haag***
G.D.de Oliveira***

RESUMO

Foi desenvolvido um experimento em casa de vegetação na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP) utilizando-se Latossol Vermelho Amarelo, fase arenosa, originalmente sob vegetação de cerrado, do município de Itirapina (SP), com o objetivo de estudar o efeito de três níveis de P (0, 16 e 32 ppm), três níveis de B (0, 2 e 4 ppm), três níveis de Zn (0, 3 e 6 ppm) e dois níveis de calagem (0 e 6,0 g CaCO₃ + 2,5 g MgCO₃) por cada vaso no crescimento em altura e

* Entregue para publicação em 26.10.1979.
Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à ESALQ/USP.

** Departamento de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

na produção de matéria seca de mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill, Ex-Maiden). A adubação fosfatada, provocou aumento no crescimento em altura e na produção de matéria seca das plantas. A adição de 2 e 4 ppm de boro ao solo, provocou efeitos de interação com calagem, fósforo e zinco, ocasionando alterações no crescimento em altura das plantas. A adição de 3 e 6 ppm de zinco ao solo, ocasionou interação com o boro e fósforo adicionados, diminuindo o crescimento em altura das plantas.

INTRODUÇÃO

A implantação de povoamentos de *Eucalyptus* no Brasil, tende a ocupar os solos sob vegetação de cerrado da região centro-sul, devido, não somente à proximidade dos grandes centros industriais de aproveitamento da madeira, mas, também, devido às boas condições topográficas que esses solos apresentam, além de baixo custo econômico.

Devido a pouca fertilidade que esses solos apresentam, atualmente, vem se registrando problemas nutricionais nos povoamentos implantados nesses tipos de solo, relacionadas principalmente com fósforo, cálcio, magnésio e micronutrientes.

HAAG *et alii* (1961), estudando os teores químicos de *E. alba* e *E. grandis*, provenientes de povoamento de 2 anos de idade, situados em solo de cerrado, concluíram que as duas espécies são mais exigentes em Ca, N e K do que em Mg e P para o seu crescimento. BRASIL SOBRINHO *et alii* (1961), estudando o efeito da localização de fertilizante em povoamento de *E. saligna* implantado em solo de cerrado, encontraram resposta positiva ao crescimento, quando a aplicação do fertilizante era feita no mesmo sulco durante o plantio daquela essência florestal. KNUDSON *et alii* (1967) relatam que N, P e B forneceram estímulo significativo ao crescimento inicial de *E. saligna* cultivado em solo de

cerrado. Calcário e zinco tiveram efeitos significativos no primeiro ano, enquanto que, o potássio, produziu efeito não significativo nos primeiros oito meses, tendendo a desaparecer após as chuvas. MELLO (1968) observou que a aplicação de fertilizantes minerais (NPK) em solos de cerrado provocava um aumento no crescimento de *E. saligna*, sem prejudicar a qualidade da madeira produzida por essa espécie florestal. SIMÕES *et alii* (1974), estudando o efeito da fertilização parcelada na produção de mudas de *E. saligna*, em duas regiões do Estado de São Paulo, concluíram que a maior eficiência no crescimento das mudas foi obtida quando se aplicou, sob forma de rega, 4,05 g de NPK (6:15:3) por planta, parcelada cinco vezes; antes da semeadura, aos 30, 40, 50 e 60 dias de idade.

No presente trabalho, objetivou-se estudar os efeitos da aplicação de fósforo, boro, zinco e calagem na altura e na produção de matéria seca de mudas de *E. grandis* cultivadas em um solo, originalmente, sob vegetação de cerrado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP), durante o período de outubro de 1977 a fevereiro de 1978.

Foram testados três níveis de P (0, 16 e 32 ppm), três de B (0, 2 e 4 ppm), três de Zn (0, 3 e 6 ppm) e dois de calagem (0 e 6,0 g CaCO₃ + 2,5 g MgCO₃) por vaso, em um Latossol Vermelho Amarelo, distrófico, álico com A fraco e textura arenosa, originalmente, sob vegetação de cerrado, do município de Itirapina - SP (22°15' S e 47°49' W, altitude de 762 m). As amostras de solo foram coletadas superficialmente, a uma profundidade de 0,20 m. Após secagem ao ar, o solo foi destorroado e peneirado em peneiras de malha de 2,0 mm.

Todos os tratamentos receberam uma adubação básica de N e K, sendo 0,38 g de sulfato de amônio (21% N) mais 0,13 g de cloreto de potássio (60% K₂O) por vaso. Com exceção de superfosfato triplo, os reagentes utilizados como fonte de nutrientes eram "pro-análise". Utilizou-se borax decahidratado (11,3% B) e sulfato de zinco heptahidratado (23% Zn). O superfosfato triplo apresentava 18,0% de P. As mudas aos 100 dias após semeadas, foram transplantadas para vasos de barro, com capacidade de 8,0 kg de terra e picetados internamente com resina Epoxi. A árvore matriz, acha-se registrada no Departamento de Silvicultura da ESALQ/USP, em Piracicaba, sob o número E-545-17.

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 3³ x 2 com duas repetições, perfazendo um total de 54 parcelas. Cada parcela foi constituída de um vaso com duas mudas de *E. grandis*, obtidas por desbaste de 5 mudas transplantadas inicialmente.

Diariamente todos os tratamentos eram irrigados com água desmineralizada. Após 120 dias do transplante as plantas foram medidas na sua altura, em seguida, colhidas lavadas e postas para secar até peso constante, em estufa de circulação forçada de ar (60-70°C), quando foram retiradas e pesadas. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente conforme PIMENTEL GOMES (1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento em altura

Observando a Tabela 1, pode-se perceber que a calagem e o fósforo, de maneira geral, contribuíram para maior crescimento em altura das plantas. O boro também influenciou esse crescimento: as plantas que não receberam calagem nem fósforo, apresentaram aumento no crescimento até a adição da dose 2 ppm de boro; ao se aumentar para 4 ppm de boro, essas plantas apresentaram uma redução na altura. Efeito semelhante se verificou nas plantas do tratamento com calagem, nas quais foram adicionadas 32 ppm de P. Estas, também

tiveram sua altura reduzida quando se aumentou de 2 ppm para 4 ppm de boro.

Tabela 1 - Crescimento médio em altura (cm) das plantas em função da calagem e doses de fósforo e de boro

Boro (ppm)	P (ppm)					
	0	16	32	0	16	32
0	34,67	46,67	66,00	58,00	75,17	71,83
2	41,17	44,00	71,33	56,33	72,50	87,17
4	30,67	47,00	63,33	59,17	69,67	70,00

	Sem calagem	Com calagem
D.M.S. Tukey 5%		Cal. dentro de B x P = 7,32 B dentro de P x Cal. = 6,41 P dentro de B x Cal. = 6,41

Na Tabela 2, percebe-se o efeito do zinco interagindo com fósforo e boro. As plantas que não receberam ou receberam 32 ppm de P apresentaram um menor crescimento em altura quando se adicionou 4 ppm de boro e doses crescentes de zinco (3 e 6 ppm). O menor crescimento em altura observado se verificou nas plantas em que não se adicionou fósforo e se adicionou 4 ppm de boro e 6 ppm de zinco.

Pode-se observar que a dose 2 ppm de boro quando foi aplicada em presença da máxima dose de fósforo, proporcionou um aumento no crescimento em altura das plantas que receberam 3 ppm de zinco ou não receberam este micronutrientes. Por outro lado quando se aumentou a dose de boro de 2 ppm para 4 ppm, se observou uma redução no crescimento em altura das plantas, mesmo se aplicando igual dose de fósforo.

Tabela 2 - Crescimento médio em altura (cm) das plantas em função das doses de fósforo, boro e zinco

Zinco (ppm)	B (ppm)								
	0	2	4						
0	45,25	53,75	62,75	49,00	57,50	80,00	54,50	60,50	75,75
3	49,25	64,00	67,75	47,00	63,00	78,25	44,25	54,75	70,75
6	46,00	65,00	76,25	50,25	57,25	79,50	36,00	59,75	53,50
	0	16	32	0	16	32	0	16	32
	P (ppm)			P (ppm)			P (ppm)		
	P dentro de B x Zn = 6,40			P dentro de B x Zn = 6,40			P dentro de B x Zn = 6,40		
	B dentro de P x Zn = 6,40			B dentro de P x Zn = 6,40			B dentro de P x Zn = 6,40		
	Zn dentro de B x P = 6,40			Zn dentro de B x P = 6,40			Zn dentro de B x P = 6,40		

D.M.S. Tukey 5%

Os efeitos observados do boro são concordantes com os relatados para *Eucalyptus* por diversos autores: SAVORY (1962); COOLING & JONES (1970); BARRET *et alii* (1975), TOKESHI *et alii* (1976); MALAVOLTA *et alii* (1978) e ROCHA FILHO *et alii* (1979).

Produção de matéria seca

Na Tabela 3, são apresentados os dados de produção de matéria seca total, em função da calagem e doses de fósforo. Verifica-se que tanto o fósforo como a calagem, contribuíram para o crescimento das plantas, isto é, tiveram a produção de matéria seca aumentada quando se adicionaram doses crescentes de fósforo (16 e 32 ppm) ou quando se fez calagem. O efeito do fósforo observado, concorda com os observados por diversos autores para diferentes espécies de *Eucalyptus*. BEADLE (1964); GUIMARÃES *et alii* (1959); SIMÕES *et alii* (1967); McCOOL (1969) e LAMB (1977).

Tabela 3 - Produção de matéria seca total (g/planta), em função de calagem e doses de fósforo

	P (ppm)		
	0	16	32
Sem calagem	2,95	11,91	14,11
Com calagem	7,69	22,71	23,28
D.M.S. Tukey 5%	Cal. dentro de P = 2,78		
	P dentro de Cal. = 3,44		

CONCLUSÕES

A calagem e a adubação fosfatada (16 e 32 ppm de P) provocam aumento no crescimento em altura e na produção de matéria seca das plantas.

A adição de 2 ppm e 4 ppm de boro ao solo, provoca efeito de interação com calagem, fósforo e zinco, ocasionando tanto aumento como diminuição na altura das plantas.

A adição de 3 ppm e 6 ppm de zinco ao solo, interage com boro e fósforo adicionados e diminui o crescimento em altura das plantas.

SUMMARY

EFFECTS OF THREE LEVELS OF P, B, Zn, AND TWO LEVELS OF LIME ON AN ORTHOX SOIL (CERRADO) UPON THE GROWTH RATE OF *Eucalyptus grandis* (Hill, Ex-Maiden).

Three levels of P (0.0, 16.0 and 32.0 ppm), B (0.0, 2.0 and 4.0 ppm), Zn (0.0, 3.0 and 6.0 ppm) and two levels of lime (0.0 and 6.0 gr. CaCO_3 + 2.5 gr. MgCO_3) were applied to 8.0 kg of an orthox soil, originated from "Cerrado" area from Itirapina (SP, Brazil). A factorial experiment consisting of $3^3 \times 2$ with two replications was conducted in a greenhouse at Piracicaba (SP), Brazil). Phosphorus and liming had a significant effect on growth and matter production by *Eucalyptus*. The boron levels (2.0 ppm and 4.0 ppm) interacted with lime, P and Zn application. The addition of 3.0 ppm and 6.0 ppm of zinc to the soil interacted negatively with B and P on the growth of the plants.

LITERATURA CITADA

- BARRET, R.L.; CARTES, D.T.; SEWARD, B.R.T., 1975. *Eucalyptus grandis* in Rhodesia. Rhodesia Bull. Forestry Research 6: 27-29.
- BEADLE, N.C.W., 1954. Soil phosphate and the delimitation of plants communities in eastern Australia. II. Ecology 35:370-375.

- BRASIL SOBRº., M.O.C.; MELLO, F.A.F.de; RODRIGUES, N.; MELLO, H.A., 1961. Competição entre diferentes tipos de localização de fertilizantes no plantio de *E. saligna* Smith. Conf. Mundial do Eucalipto, S.Paulo, vol. 2, p. 919-923.
- COOLING, A.N.; JONES, B.E., 1970. The importance of boron and NPK fertilizers to *Eucalyptus* in the Southern Province, Zambia. E.Af. Agric. For. 36:185-194.
- GUIMARÃES, R.F.; PIMENTEL GOMES, F.; MALAVOLTA, E., 1959. Adubação em torrão paulista de *Eucalyptus saligna* Sm. Companhia Paulista de Estrada de Ferro, Serviço Florestal, Jundiaí, Boletim nº 12, 12 p.
- HAAG, H.P.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ACCORSI, W.R.; MALAVOLTA, E.; ARZOLLA, S., 1961. Efeitos da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica sobre o "Stand" de eucalipto. Conferência Muncial do Eucalipto S.Paulo, vol. 2, p. 933-938.
- KNUDSON, D.; CORREIA, H.; YAHNER, H.E., 1967. Adubação de *Eucalyptus saligna* Sm. em Solos de Cerrado de Minas Gerais. In: Reunião Brasileira de Cerrado, 2, Sete Lagoas, Anais, Instituto Brasileiro de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro Oeste, Sete Lagoas, p. 101-125.
- LAMB, D., 1977. Relationship between growth and foliar nutrient concentration in *Eucalyptus deglupta*. Plant Soil 47:495-508.
- MALAVOLTA, E.; TRANI, P.E.; ATHAYDE, M.F.; BRAGA, N.R.; NOGUEIRA, S.S.; MORAES, S.A., 1978. Nota sobre deficiência e toxidez de boro, em espécies cultivadas do gênero *Eucalyptus*. Rev. Agricultura, Piracicaba, 53(4):243-247.
- McCool, J.G., 1969. Soil plant relationships in *Eucalyptus* forest on the South Coast of New South Wales. Ecology 50(3):354-361.

- MELLO, H.A., 1968. Aspectos do emprego de fertilizantes minerais no reflorestamento de solos de cerrado do Estado de São Paulo, com *Eucalyptus saligna* Sm. Piracicaba, ESALQ/USP, 176 p. Tese.
- PIMENTEL GOMES, F., 1976. Curso de Estatística Experimental, 6a. edição, Piracicaba, Livraria Nobel S/A, 430 p.
- ROCHA FILHO, J.V. de C.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D.de; SARRUGE, J.R., 1979. Influência do boro no crescimento e composição química do *Eucalyptus grandis*. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" (no prelo).
- SIMÕES, J.W.; LEITE, N.B.; TANAKA, O.K.; ODA, S., 1974. Fertilização parcelada na produção de mudas de eucalipto. IPEF, Piracicaba, 8:99-109.
- TOKESHI, H.; GUIMARÃES, R.F.; TOMAZELLO FILHO, M., 1976. Deficiência de boro em *Eucalyptus* em São Paulo. Summa Phytopathologica 2:122-126.