

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE P, B, Zn E CALAGEM NO TEOR DE BORO E ZINCO DAS FOLHAS DE MUDAS DE *Eucalyptus grandis* (Hill, Ex-Maiden) CULTIVADAS EM SOLO DE CERRADO\*

J.V.de C.Rocha Filho\*\*  
J.R.Sarruge\*\*\*  
H.P.Haag\*\*\*

RESUMO

Foi desenvolvido em casa de vegetação, na E.S.A."Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP), um experimento, utilizando-se Latossol Vermelho Amarelo, fase arenosa, originalmente sob vegetação de cerrado, do município de Itirapina (SP), cujo objetivo foi estudar os efeitos de níveis de fósforo (0, 16 e 32 ppm), boro (0, 2 e 4 ppm), zinco (0, 3 e 6 ppm) e calagem (0 e 6,0 g CaCO<sub>3</sub> + 2,5 g MgCO<sub>3</sub>) por vaso no teor de micronutrientes de folhas de

---

\* Entregue para publicação em 08.11.1979.

Parte da Tese de Doutorado, apresentada pelo primeiro autor à E.S.A."Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

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

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

*Eucalyptus grandis* (Hill, Ex-Maiden). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado num esquema fatorial  $3^3$  na presença e ausência de calagem. Cada parcela foi constituída de um vaso contendo 8,0 kg de terra e duas plantas. As adubações com boro e zinco aumentaram as concentrações desses micronutrientes nas folhas das plantas. Verificou-se acúmulo de boro nos tecidos das folhas, em níveis considerados tóxicos, quando se adicionou ao solo 2 e 4 ppm de boro. A calagem diminuiu as concentrações de zinco das folhas das plantas.

## INTRODUÇÃO

Os problemas de nutrição mineral do *Eucalyptus* ligados a micronutrientes, têm sido pesquisados por diversos autores, devido a importância que representa para a Silvicultura, essa essência florestal. Assim, ACCORSI *et alii* (1961) e HAAG *et alii* (1965) citados por MALAVOLTA *et alii* (1974) observaram deficiências de micronutrientes em diferentes espécies de *Eucalyptus* quando cultivados em solução nutritiva, determinando a variação dos teores de micronutrientes existente entre plantas sadias e deficientes para boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. SAVORY (1962) observou, em florestas implantadas de *Eucalyptus* e *Pinus*, deficiência de boro, a qual foi corrigida através da aplicação de boro, tanto no solo como nas plantas.

COOLING & JONES (1970), estudando a importância do boro e da adubação NPK em *Eucalyptus* cultivados em Zambia, observaram que as plantas que receberam boro tiveram um melhor crescimento, uma menor incidência de "die-back" e um melhor florescimento que aquelas que não receberam esse micronutriente.

MUÑOZ-COBO e MARCOS DE LANUZA (1970) estudando a nutrição de *E. globulus* em seus primeiros estágios de desenvolvimento e cultivados em solução nutritiva, determinaram a variação da quantidade total e da concentração de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn, nas distintas partes da planta, principalmente caule e raízes.

HANS (1972) estudando em solos da Zambia o efeito da aplicação da adubação mineral NPK, combinada com diferentes níveis de boro sobre a qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis*, observou que esta diminuía quando se aumentavam as doses de NPK, e NPK combinada com aplicações de boro. Plantas que não receberam adubações tiveram uma maior densidade da madeira. Por outro lado, observaram que NPK na presença de boro aumentavam o diâmetro das plantas. Em outras palavras, os tratamentos que apresentaram maior crescimento em diâmetro, apresentaram a menor densidade da madeira.

MARCOS DE LANUZA & MUÑOZ-COBO (1974) estudaram o efeito do cálcio no desenvolvimento de plântulas de *E. globulus*, cultivadas em solução nutritiva, determinando as concentrações deste nutriente nas diferentes partes das plantas e seus efeitos nas concentrações de N, P, K, Mg, Fe, Zn e Mn dos tecidos daquela espécie florestal. Relatam os mesmos autores os sintomas de deficiência e toxidez de cálcio, observados nas plantas.

BARRET *et alii* (1975) detectaram sintomas de deficiência de boro, em diferentes espécies de *Eucalyptus* implantados em solos da Rodésia, e verificaram uma sensível melhora das plantas, quando se aplicava o boro ao solo ou na planta.

HAAG *et alii* (1976) coletaram folhas recém-maduras da copa das espécies *E. grandis*, *E. microcorys*, *E. resinifera*, *E. robusta* e *E. saligna* de sete anos de idade, localizadas em Latossolo na região de Mogi-Guaçu e Areia Branca (SP). Foram constatadas diferenças significativas entre os locais e entre os nutrientes, com exceção de Mg, B, Cu, Fe e

Zn. Os teores de boro oscilaram entre 19 ppm para *E. microcorys* até 28 ppm para *E. robusta*.

LAMB (1976), estudando as variações dos teores de macro e micronutrientes em folhas de *E. deglupta* cultivados em Nova Guiné, em função da época de amostragem, posição das folhas nos ramos e dos ramos no caule, observou que existe uma variação mínima nos teores de nutrientes nas folhas de *Eucalyptus*, quando comparados nas estações de chuva e de seca. Essa variação, segundo o autor, é válida para todos os nutrientes, com exceção feita ao potássio, o qual apresentou uma variação significativa nos teores analíticos para as duas estações.

TOKESHI *et alii* (1976) observaram sintomas de deficiência de boro em *E. citriodora* e verificaram uma sensível recuperação quando aplicavam boro ao solo na proporção de 12 a 18 g de B por planta. Os sintomas de carência deste micronutriente foram reduzidos para 2,4 e 2,8% do total de plantas afetadas.

HAAG *et alii* (1977) observaram uma sintomatologia atípica em *E. citriodora* implantado em um Regossol no Município de Santa Maria da Serra (SP), e pela análise das folhas concluíram tratar-se de uma desnutrição geral e especialmente em S, Ca e P. Os teores de boro variaram de 18 ppm nas folhas novas para 16 ppm nas folhas maduras.

MALAVOLTA *et alii* (1978) cultivaram plântulas de *E. citriodora*, *E. grandis* e *E. urophylla* em solução nutritiva contendo níveis crescentes de boro (0; 0,01; 0,5 e 1,0 ppm). Os sintomas de carência evidenciaram-se primeiramente em *E. citriodora*, seguindo-se em *E. grandis* e finalmente em *E. urophylla*. Quanto à toxicidade de boro, a sensibilidade das três espécies seguiu a ordem inversa. Os teores de boro nas folhas variaram de 27 ppm em *E. citriodora* até 361 ppm em *E. citriodora* e *E. grandis*.

ROCHA FILHO *et alii* (1978) cultivaram *E. urophylla* em soluções nutritivas carente de micronutrientes, boro e de

ferro, com a finalidade de obterem o quadro sintomatológico das carências e a composição química das folhas. Na omissão de boro, a concentração reduziu-se de 30,5 para 8,2 ppm. Observaram ainda uma redução drástica do sistema radicular das plantas carentes em boro.

ROCHA FILHO *et alii* (1979) cultivaram plântulas de *E. grandis* em soluções nutritivas com níveis crescentes de boro (0; 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 e 2,0 ppm), com a finalidade de obter o quadro sintomatológico de carência e toxicidade de boro naquela espécie florestal. Concluíram os autores que os sintomas de carência são de fácil reconhecimento. Os sintomas de carência manifestaram-se nas folhas novas, apresentando concentração de 46 ppm de boro. Os sintomas de excesso estão associados à concentração superior a 100 ppm e ocorreram nas folhas jovens e maduras. A concentração crítica do boro nas folhas jovens é em torno de 61 ppm.

O presente trabalho, teve o objetivo de estudar os efeitos da aplicação de fósforo, boro, zinco e calagem sobre o teor de boro e zinco das folhas de mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill, Ex-Maiden).

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia acha-se descrita em detalhes em ROCHA FILHO *et alii* (1979).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Concentração de boro e zinco na matéria seca das folhas em função dos níveis de calagem, fósforo, boro e zinco*

### Concentração de boro

Na Tabela 1 são apresentados os teores de boro na matéria seca das folhas, em função das doses de fósforo e boro.

Ocorreu um aumento no teor deste micronutriente na matéria seca das folhas quando se adicionou boro ao solo. Percebe-se ainda que, quando se adicionou ao solo 2 e 4 ppm de boro as folhas apresentaram altos teores desse micronutriente.

EATON (1944) relata que o maior acúmulo de boro ocorreu nas folhas, o que pode ser constatado na Tabela 1, se compararmos as concentrações de boro das diversas partes da planta.

Tabela 1 - Concentração de boro ( $\mu\text{g/g}$ ), na matéria seca das folhas e ramos, em função das doses de fósforo e boro

Boro (ppm)	Folhas superiores			Folhas inferiores		
	P (ppm)					
	0	16	32	0	16	32
0	68	49	60	72	47	50
2	267	278	233	292	297	314
4	487	457	460	500	499	497
D.M.S. Tukey 5%	82,30			73,30		
P dentro de B	57,60			53,40		
B dentro de P	57,60			53,40		

Os altos teores de boro apresentados na matéria seca das folhas estão bastante acima dos valores médios encontrados por diversos autores para diferentes espécies de *Eucalyptus* (LAMB, 1976; HAAG *et alii*, 1976; MALAVOLTA *et alii*, 1974; HAAG *et alii*, 1978; ROCHA FILHO *et alii*, 1978).

As concentrações de boro na matéria seca das folhas, quando se adicionou 2 e 4 ppm desse micronutriente, são concordantes com os teores foliares das plantas que apresentaram sintomas morfológicos de toxidez de boro, em diferentes espécies de *Eucalyptus* e observados por alguns autores (MALAVOLTA *et alii*, 1978; ROCHA FILHO *et alii*, 1979).

Na Tabela 2, são apresentados os teores de boro na matéria seca das folhas superiores em função das doses de fósforo e calagem.

Tabela 2 - Concentração de boro ( $\mu\text{g/g}$ ), na matéria seca das folhas superiores em função das doses de fósforo e calagem

	Folhas superiores		
	P (ppm)		
	0	16	32
Sem calagem	85	71	57
Com calagem	64	74	64
D.M.S. Tukey 5%		16,72	
P dentro de Cal.		13,05	
Cal. dentro de P		10,55	

A calagem diminuiu a concentração de boro na matéria seca das folhas superiores na ausência da adubação fosfatada. Observa-se que houve, também, uma redução na concentração do boro das folhas superiores quando se adicionou 32 ppm de fósforo na ausência de calagem.

É provável que essa redução tenha ocorrido pelo maior crescimento das plantas que receberam a maior dose de fósforo, provocando assim um efeito de diluição do teor de boro das partes analisadas.

Na Tabela 3, são apresentadas as concentrações de boro na matéria seca das folhas superiores. A calagem diminuiu a concentração de boro na parte analisada. A adição de boro ao solo aumentou a concentração desse micronutriente na matéria seca das folhas superiores. O efeito da calagem diminuindo a disponibilidade do boro no solo é citado em MALVOLTA *et alii* (1974).

Tabela 3 - Concentração de boro ( $\mu\text{g/g}$ ), na matéria seca das folhas superiores e raízes, em função das doses de boro e calagem

	Folhas superiores		
	Boro (ppm)		
	0	2	4
Sem calagem	79	285	454
Com calagem	40	232	415
D.M.S. Tukey 5%		60,20	
B dentro de Cal.		47,20	
Cal. dentro de B		38,00	

Outros autores observaram o efeito do cálcio na redução do teor de boro no tecido de diversas plantas (REEVE & SHIVE, 1944; JONES & SCHARSETH, 1944; BRENNAN & SHIVE, 1948).

Na Tabela 4, são apresentadas as concentrações de boro na matéria seca das folhas inferiores, em função das doses de zinco.

Tabela 4 - Concentração de boro ( $\mu\text{g/g}$ ), na matéria seca das folhas inferiores, em função das doses de zinco

Parte da Planta	Zinco (ppm)		
	0	3	6
Folhas inferiores	266	284	304

D.M.S. Tukey 5% = 30,8

A dose 6 ppm de zinco aplicada ao solo aumentou a concentração de boro nas folhas inferiores. Esse resultado é concordante com os obtidos por FUEHERING *et alii* (1975), em plantas de milho e OKHI (1975), em algodoeiro, os quais encontraram interação positiva entre boro e zinco.

#### Concentração de zinco

Na Tabela 5, são apresentadas as concentrações de zinco na matéria seca das folhas superiores, em função de calagem e doses de fósforo e zinco. A calagem provocou uma redução no teor de zinco das folhas superiores, exceção feita aos tratamentos que não receberam zinco aplicado ao solo.

A adição de fósforo provocou uma redução do teor de zinco nas plantas, na ausência de calagem e quando se aplicou este micronutriente ao solo. Por outro lado, ocorreu um aumento no teor de zinco, nas folhas superiores, quando este micronutriente foi aplicado ao solo na ausência de calagem. Ocorreu uma redução no teor desse micronutriente nas

folhas, quando se aplicou fósforo na presença de calagem e 6 ppm de zinco.

Tabela 5 - Concentração de zinco ( $\mu\text{g/g}$ ), na matéria seca das folhas superiores, em função de calagem e das doses de fósforo e zinco

Zinco (ppm)	Sem calagem			Com Calagem		
	P (ppm)					
	0	16	32	0	16	32
0	29	19	22	29	23	26
3	65	40	37	34	29	29
6	119	88	53	55	35	40

Cal. dentro de P x B = 5,37

D.M.S. Tukey 5%:

P dentro de Cal. x B = 14,13

B dentro de Cal. x P = 14,13

A redução que se verificou no teor de zinco nas folhas superiores, induzida pela calagem, concorda com os resultados obtidos em diversas culturas por SEATZ *et alii* (1959), LANGIN *et alii* (1962), PAULI *et alii* (1968). Enquanto que, a redução do teor de zinco da matéria seca das folhas superiores, ocasionada pela adubação fosfatada, é concordante com os resultados observados por diversos autores em diferentes culturas: (BOAWN & LEGGETT, 1964; ELLIS *et alii*, 1964; HALIM *et alii*, 1968; SHARMA *et alii*, 1968).

Na Tabela 6, são apresentados os teores de zinco na matéria seca das folhas superiores em função das doses de boro e zinco.

Tabela 6 - Concentração de zinco ( $\mu\text{g/g}$ ), na matéria seca das folhas superiores em função das doses de boro e zinco

Zinco (ppm)	Folhas superiores		
	Boro (ppm)		
	0	2	4
0	28	22	25
3	43	38	42
6	60	55	82
D.M.S. Tukey 5%:	20,17		
B dentro de Zn :	14,13		
Zn dentro de B :	14,13		

A adição de zinco provocou um aumento na concentração deste micronutriente nas partes analisadas da planta. A adição de 4 ppm de boro, na presença de 6 ppm de zinco, provocou um aumento na concentração deste último nutriente, na matéria seca das folhas superiores.

Na Tabela 7 são apresentados os teores de zinco na matéria seca das folhas inferiores em função de calagem e doses de zinco.

A calagem provocou uma redução no teor deste micronutriente sempre que se adicionou zinco ao solo. Entretanto, ocorreu um aumento na concentração do zinco na matéria seca das folhas inferiores quando: 1) na ausência de calagem se adicionou este micronutriente ao solo; 2) na presença de calagem se adicionou dose máxima de zinco ao solo.

Tabela 7 - Concentração de zinco ( $\mu\text{g/g}$ ), na matéria seca das folhas inferiores em função de calagem e doses de zinco

	Folhas inferiores		
	Zinco (ppm)		
	0	3	6
Sem calagem	20	62	123
Com calagem	22	29	44
D.M.S. Tukey 5%:		30,8	
Zn dentro de Cal.:		24,1	
Cal. dentro de Zn:		19,4	

Os efeitos de interação calagem x zinco foram comentados em tabelas anteriores.

A Tabela 8 mostra as concentrações de zinco na matéria seca das folhas inferiores em função das doses de fósforo.

Tabela 8 - Concentração de zinco ( $\mu\text{g/g}$ ), na matéria seca das folhas inferiores, em função das doses de fósforo

Parte da Planta	P (ppm)			D.M.S. Tukey 5%
	0	16	32	
Folhas inferiores	64	45	36	17,04

Ocorreu uma redução na concentração de zinco das folhas inferiores, provocada pela adubação fosfatada. Provavelmente, pode ter ocorrido um efeito depressivo na

absorção do zinco pelo fósforo aplicado ao solo, e/ou um efeito de diluição devido ao maior crescimento das plantas.

## CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, chega-se as seguintes conclusões:

- . As doses de 2 ppm e 4 ppm de boro adicionadas ao solo provocam acúmulo desse nutriente nos tecidos das folhas em níveis considerados tóxicos.
- . A calagem diminui as concentrações de zinco dos tecidos foliares das plantas.
- . A adição de fósforo ao solo, na ausência de calagem, provocou uma redução do teor de zinco das plantas.
- . A adição de zinco ao solo, provocou um aumento na concentração desse micronutriente, nos tecidos foliares.

## SUMMARY

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

Three levels of phosphorus (0.0, 16.0 and 32.0 ppm), boron (0.0, 2.0 and 4.0 ppm), zinc (0.0, 3.0 and 6.0 ppm) and two levels of lime (0.0 and 6.0 gr.  $\text{CaCO}_3 + 2.5\text{gr. MgCO}_3$ ) were applied to 8.0 kg of an Orthorx soil, originated from a "Cerrado" area from Itirapina (SP), Brazil.

A factorial experiment, consisting of  $3^3 \times 2$  with two replications was conducted in a green-house at Piracicaba (SP), Brazil.

The application of boron and zinc increased the concentration of these elements in the plant tissues. The application of 2.0 ppm and 4.0 ppm of boron to the soil was toxic for the *Eucalyptus* plants. The application of lime decreased the concentration of zinc, in the plant tissues.

#### LITERATURA CITADA

- BARRET, R.L.; CARTES, D.T.; SEWARD, B.R.T., 1975. *Eucalyptus grandis* in Rhodesia. The Rhodesia Bull. Forestry Research Nº 6: 27-29.
- BINGHAN, F.T.; GARBER, M.J., 1960. Solubility and availability of micronutrients in relation to phosphorus fertilization. Proc. Soil Sci. Am. 24:209-213.
- BOAWN, L.C.; LEGGETT, G.E., 1964. Phosphorus and zinc concentrations in russet burbank potato tissues in relation to development of zinc deficiency symptom. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 28:229-232.
- BRENNAN, E.G.; SHIVE, J.W., 1948. Effect of Calcium and boron nutrition of the tomato on the relation between these elements in the tissue. Soil Sci. 66:66-75.
- 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.
- EATON, F.M., 1974. Deficiency, toxicity and accumulation of boron in plants. J. of Agric. Res. 69(6):239-276.

- ELLIS Jr., R.; DAVIS, J.F.; THURLOW, D.L., 1964. Zinc availability in calcareous Michigan soils as influenced by phosphorus level and temperature. Proc. Soil Sci.Soc. Am. 28:83-86.
- GOPAL, N.H.; RAO, I.M., 1969. Effect of boron toxicity on some leaves constituents in groundnut *Arachis hypogea*, Linnol Plants. Andra Agric. J., 1968, 15(1): 21-24. Apud: Boron in Agriculture, n<sup>o</sup> 87, p. 13.
- GOPAL, N.H., 1970. Antagonistic action of boron one cooper in groundnut plant. Current Science, 39(2):44-45.
- 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 n<sup>o</sup> 12, 12 p.
- GURGEL FILHO, O.A., 1963. Silvicultura no cerrado. In: Sim p<sup>o</sup>sio sobre o cerrado, São Paulo, Ed. da Univ. de São Paulo, p. 383-408.
- 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 Mundial do Eucalipto 2, São Paulo, vol. 2, p. 933-8.
- HAAG, H.P.; SARRUGE, J.R.; OLIVEIRA, G.D.de; POGGIANI, F.; FERREIRA, C.A., 1976. Análise foliar em cinco espécies de Eucaliptos. IPEF, Piracicaba, 13:99-116.

- HAAG, H.P.; SIMÕES, J.W.; OLIVEIRA, G.D.de; SARRUGE, J.R.; POGGIANI, F., 1977. Distúrbios nutricionais em *Eucalyptus citriodora*. IPEF, Piracicaba, 14:59-68.
- HAAG, H.P.; ROCHA FILHO, J.V. de C.; OLIVEIRA, G. D. de, 1978. Ciclagem de nutrientes em florestas implantadas de *Eucalyptus* e *Pinus*. II - Contribuição das espécies de nutrientes na mata. "Solo", Piracicaba, 70(2):28-31.
- HALIM, A.H.; WASSON, C.E.; ELLIS Jr., R., 1968. Zinc deficiency symptoms and zinc phosphorus interactions in several strains of corn (*Zea mays* L.). Agron. J. 60:267-71.
- HANS, A.S., 1972. Wood quality of *Eucalyptus grandis* (Hill) maiden in a fertilizer trial at Siamambo. E.Afr. Agric. For. J. 38:157-161.
- JONES, H.E.; SCARSETH, G.D., 1944. The calcium boron balance in plants as related to boron needs. Soil Sci. 57:15-24.
- LAMB, D., 1976. Variations in the foliar concentration of macro and micro elements in fast-growing tropical Eucalypt. Plant Soil 45:477-492.
- LAMB, D., 1977. Relationship between growth and foliar nutrient concentration in *Eucalyptus deglupta*. Plant Soil 47:495-508.
- LANGIN, E.J.; WARD, R.C.; OLSON, R.A.; RHOADES, H.F., 1962. Factors responsible for poor response of corn and grain sorghum to phosphorus fertilization. II - Lime and P placent effects on P-Zn relations. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 26:574-577.

- LAUN, C.R.P., 1975. Efeitos da aplicação de zinco e boro em solos sob vegetação de cerrado. Piracicaba, ESALQ/USP, 120 p. (Dissertação de Mestrado).
- 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 espécie cultivada do gênero *Eucalyptus*. Rev. Agricultura, Piracicaba, 43(4): 243-247.
- MALAVOLTA, E.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; MELLO, F. A. F.; HAAG, H.P., 1974. Nutrição mineral e adubação das plantas cultivadas, Cap. VIII, Ed. Pioneira, p. 455-481.
- MARCOS DE LANUZA, J.; MUÑOZ-COBO, M.T.M., 1974. Hydroponic nutrition with major elements. II. Calcium in *Eucalyptus globulus*. Ann. Inst. Nac. Invest. Agrarias Rec. Nat. Madri 1:129-178.
- MUÑOZ-COBO, M.T.M.; MARCOS DE LANUZA, J., 1970. Nutricion de *Eucalyptus globulus* en seus primeros estados de desarrollo. An. Edafol. Agrobiol. 29(5/6):401-411.
- MUÑOZ-COBO, M.T.M.; MARCOS DE LANUZA, J., 1971. Nutrition of *Pinus radiata* seedlings under boron toxic conditions. An. Edafol. Agrobiol. 29(5/6):391-399.
- OHKI, K., 1975. Mn and B effects on micronutrients and P in cotton. Agron. J. 67:204-207.
- OLSEN, S.R., 1972. Micronutrient interactions. In: MORIVEDT, J.J.; P.M. GIORDANO e W.L. LINDSAY, Coord. Micronutrients in Agriculture, Madison, Soil Sci. Soc. Amer., p. 243-264.

- PAULI, A.W.; ELLIS Jr., R.; MOSER, H.C. 1968. Zinc uptake and translocation as influenced by phosphorus and calcium carbonate. *Agron. J.* 60:394-396.
- PIMENTEL GOMES, F., 1976. Curso de Estatística Experimental, 6a. edição, Piracicaba, Livraria Nobel S/A, 430 p.
- REEVE, E.; SHIVE, J.W., 1944. Potassium-boron and calcium-boron relationships in plant nutrition. *Soil Sci.* 57: 1-15.
- ROCHA FILHO, J.V. de C.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G. D. de, 1978. Deficiências de macronutrientes boro e ferro em *Eucalyptus urophylla*. *Anais E.S.A. "Luiz de Queiroz"*, 35:19-34.
- ROCHA FILHO, J.V. de C.; HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G. D. de; SARRUGE, J.R., 1979. Influência do boro no crescimento e na composição química do *Eucalyptus grandis*. *Anais E. S.A. "Luiz de Queiroz"*, (no prelo).
- SARKAR, A.K.; SINHA, H., 1975. Zinc-Phosphorus interactions between soil and plant. *Indian J. Agric. Chem.* 8(1-2): 149-156.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. Análises químicas em plantas, Piracicaba, ESALQ/USP, 55 p.
- SAVORY, B.M., 1962. Boron deficiency in *Eucalyptus* in Northern Rhodesia. *Empire For. Review* 41:118-126.
- SEATZ, L.F.; STERGES, A.J.; KRAMER, J.C., 1959. Crops response to zinc fertilization as influenced by lime and phosphorus applications. *Agron. J.* 51:457-459.

SHARMA, K.C.; KRANTZ, B.A.; BROWN, A.L., 1968. Interaction of O and Zn on two dwarf wheats. Agron. J. 60:329-330.

TELLHELM, E., 1969. Nutrient requirements on contents of alfafa in different development phases. Albrecht - Thaer - Arch., 1968. 12(9):821-828. Apud: Boron in Agriculture, n<sup>o</sup> 87, p. 14.

TOKESHI, H.; GUIMARÃES, H.F.; TOMAZELLO FILHO, M., 1976. Deficiência de boro em *Eucalyptus* em São Paulo. Suma Phytopathologica, 2:122-126.

