



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 70

Outubro/79

PBP/1.4

A UTILIZAÇÃO DE BORO EM FLORESTAS PLANTADAS

EDSON A. BALLONI*

1. INTRODUÇÃO

A implantação de florestas nas regiões subtropicais do Brasil é feita quase que exclusivamente em solos cuja vegetação original é ou foi o campo cerrado. Esse tipo de vegetação apresenta características próprias de uma nutrição deficiente, sendo suportada por solos normalmente de baixa fertilidade. Apesar dessa característica, o custo relativamente baixo dessas terras, aliado a suas excelentes propriedades físicas e topográficas, transformam-nas em ótimos campos para implantação de florestas, principalmente dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

Diversos trabalhos tem demonstrado que a utilização de fertilizantes minerais nos plantios de florestas, em solos de cerrados, proporcionam um significativo aumento na produção. Apesar desses trabalhos apresentarem respostas positivas, existem vários aspectos nutricionais ainda obscuros, principalmente, no que tange às espécies tropicais e subtropicais.

Atualmente, diversas florestas de *Eucalyptus*, implantadas na região de cerrado, estão apresentando uma acentuada seca de ponteiro (die back). Em meados da estação seca, as plantas começam a apresentar o referido sintoma, o qual progride com o avanço da estação, e se repete nas estações secas dos anos subseqüentes.

SAVORY (1962) observou que sintomas semelhantes apresentados por florestas de *Pinus* e *Eucalyptus* eram corrigidos através da aplicação de fertilizantes contendo boro.

* Engenheiro Florestal, Técnico do IPEF-INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, e bolsista do CNPq.

Posteriormente, outros autores como *COOLING & JONES (1970)*, *TOKESHI; GUIMARÃES & TOMAZELLO FILHO (1976)*, *STONE & WILL (1965)*, *WALL; PARRY & CALTON (1961)*, *BARRET; CARTER & SEWARD (1975)*, detectaram sintomas em diferentes espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, e verificaram uma sensível melhora quando se aplicava boro através do solo ou através da planta.

O problema da seca do ponteiro, causada pela deficiência de boro, torna-se bastante crítico, devido ao atual avanço dos reflorestamentos em áreas com pronunciado déficit hídrico, o qual é um dos principais fatores de promoção da indisponibilidade deste nutriente para as plantas.

Berger (1960), citado por *MELLO et alii (1973)*, revelou que diversas culturas apresentaram sintomas de deficiência de nutrientes, sendo que a deficiência de boro ocorreu em 41 Estados americanos.

Oran (1961), citado por *COOLING & JONES (1970)*, estimou que a área mundial, onde os solos são carentes em boro, é aproximadamente 6 milhões de hectares.

A solução para minimizar este tipo de problema está na promoção de estudos básicos sobre as exigências nutricionais das espécies mais sensíveis, bem como estudar as regiões onde os solos são mais carentes e onde as condições climáticas são desfavoráveis, pois uma fertilização não balanceada pode acarretar sérios desequilíbrios fisiológicos na planta, alterando a absorção e promovendo deficiências de outros nutrientes.

2. O BORO NO SOLO

1. Formas de ocorrência

Dentre os micronutrientes, o boro é o que mais falta em nossos solos (*YAMA & PRIMAVERSI, 1973*). Existem diversos minerais que possuem boro em sua constituição, dentre esses destacam-se: os borossilicatos (turmalina nas regiões úmidas), bórax (em regiões áridas), dolomitas e calcários, os quais possuem pequenas quantidades do micronutriente.

O boro assimilável pela planta é quase que totalmente originado da mineralização da matéria orgânica, sendo que o restante é produto da intemperização dos minerais do solo.

2. Conteúdo e Distribuição

Swaine (1955), citado por *BRASIL SOBRINHO (1965)*, mostra que o conteúdo de boro total na maioria dos solos se acha compreendido entre 2 a 100 ppm. Entretanto, *Berger (1949)*, citado por *BRASIL SOBRINHO (1965)*, cita que o teor assimilável varia de 0,1 a 2 ppm, resultante quase que totalmente de matéria orgânica. Normalmente, a distribuição do elemento em solos ácidos acompanha a distribuição da matéria orgânica, implicando que, neste tipo de solo, o teor de boro diminui com o aumento da profundidade.

Como este micronutriente é bastante lixiviado, provavelmente seu teor será mais baixo em solos arenosos, facilmente lixiviáveis e sujeitos a intensas chuvas.

2.1. Teores de Boro dos Principais solos do Estado de São Paulo (Extraídos de *BRASIL SOBRINHO, 1965*)

Os dados apresentados neste item se referem a alguns dos principais grupos de solos do Estado de São Paulo.

TABELA 1. Classificação dos teores

Classe	Ppm de Boro solúvel	Classificação
I	0,10	Muito deficiente
II	0,10 a 0,30	Deficiente
III	0,30	Ligeiramente ou não deficiente

TABELA 2. Teores médios de boro total e boro disponível dos principais grupos de solos do Estado de São Paulo.

SOLO	Teores de Boro em ppm		
	B. total	B. solúvel	B. solúvel-horizonte superficial
1. Latossol Vermelho amarelo arenoso (LVa)	33,6	0,072	0,10
2. Regossol (R)	29,2	0,033	0,08
3. Latossol Vermelho escuro (orto) (LE)	37,8	0,100	0,16
4. Latossol Roxo (LR)	44,3	0,660	0,12
5. Latossol Vermelho escuro fase arenosa (LEa)	38,5	0,040	0,60
6. Solos Podsolizados Lins-Marília, variação Lins-(Pln)	50,5	0,148	0,32
7. Solos Podsolizados Lins-Marília (Pml)	55,4	0,140	0,29

Fonte: BRASIL SOBRINHO (1965)

OBSERVAÇÃO:

Dentre os solos estudados, o LVa, R e LEa são aqueles onde ocorrem a maior parte dos reflorestamentos do Estado, e são solos com características semelhantes a maioria dos solos dos cerrados brasileiros.

Através dos dados da Tabela 2, observa-se que os referidos solos (LVa, LEa, R), possuem teores de boro solúvel abaixo do nível mínimo da classe I (Tabela 1). Este fato pode ser motivo de alguma preocupação, pois a instalação, nestas áreas, de florestas com espécies sensíveis à deficiências de boro, se aliados às condições climáticas desfavoráveis, pode acarretar sérios danos ao povoamento.

3. Fatores que Afetam a disponibilidade

Um solo pode contar teores razoáveis de boro total, e entretanto, este não está disponível para as plantas. Existem diversos fatores climáticos, edáficos e biológicos que podem estar agindo em conjunto ou separadamente, alterando as condições ótimas da disponibilidade do nutriente.

3.1. Textura

SINGH (1964) encontrou uma estreita relação entre a textura do solo e a fixação do boro disponível. A capacidade de fixação de boro das diferentes frações do solo é em ordem decrescente: argila, limo e areia, sendo que a quantidade fixada pela última é bastante pequena (*MELLO et alii, 1973*). Através destas afirmações verifica-se que os teores de boro solúvel nos solos de cerrado estão compatíveis com a sua granulometria, pois esses solos são em média, bastante arenosos e com baixa capacidade de fixação.

3.2. pH

Em solos alcalinos a fixação do boro é bastante intensa. *Oram (1961)* citado por *COOLING & JONES (1970)*, observou que a disponibilidade do boro é diminuída quando se eleva o pH do solo. Um dos elementos que, quando aplicado ao solo, eleva seu pH, é o calcário. *MELLO et alii (1973)* cita a indisponibilidade do boro como um dos principais inconvenientes da super calagem. O agravamento da absorção de boro é devido ao aumento da proporção Ca:B. *SAVORY (1962)* verificou que a aplicação de 560 kg/há de calcário dolomítico foi prejudicial às plantas de *Eucalyptus*, pois aumentou a incidência do “die back”, devido ao aumento da indisponibilidade do boro. Entretanto, *Olson & Berger (1964)*, citado por *BRASIL SOBRINHO (1965)*, afirmam que o boro fixado pela elevação do pH pode ser novamente assimilável pela queda do pH ao seu valor primitivo, e esta reversibilidade das reações ocorre, às vezes, de maneira rápida.

3.3. Umidade

É notório que secas prolongadas diminuem o teor de boro disponível, pois, normalmente, é nesta época que ocorrem os sintomas de deficiência do elemento. Admite-se que secas prolongadas concorram para reduzir o teor de boro assimilável do solo, devido a não mineralização da matéria orgânica ou a outros aspectos ainda não totalmente esclarecidos (*MELLO et alii, 1973*). A água da chuva possuindo pequenas quantidades de boro (0,02 a 0,04 ppm) pode beneficiar, em parte, as plantas (*Muto, 1952*, citado por *BRASIL SOBRINHO, 1965*).

3. O BORO NAS PLANTAS.

1. Função

Cada nutriente tem um papel específico no metabolismo das plantas, sendo que para as funções fisiológicas nutricionais, não podem ser substituídos por outro elemento. Além disso, vários elementos também participam em outras atividades metabólicas (osmose, variação de pH, tamponamento, etc.). Nestas funções secundárias, estes elementos podem ser substituídos por elementos químicos que apresentam o mesmo comportamento físico-químico, por exemplo; potássio pode ser substituído pelo sódio e o cálcio pelo magnésio, neste tipo de função (*KRAMER & KOSLOWSKI; 1972*).

Não se conhece exatamente a função do boro dentro da planta. Sabe-se que ele é carregado pela corrente transpiratória até as folhas (*KOHL & OERTELLI, 1960*, e apresenta pouca mobilidade dentro da planta. O referido elemento está intimamente ligado

às atividades meristemáticas, movimento de açúcares, síntese de proteínas, alongação celular, além de diversas outras funções não totalmente esclarecidas (Oran, 1961, citado por COOLING & JONES, 1970, SOVORY, 1962 e outros).

2. Conteúdo e Distribuição

O conteúdo do Boro dentro da planta varia com a espécie considerada, com a idade da planta, com o local dentro da própria planta, etc.

As quantidades encontradas por diferentes autores, em análises foliares de plantas normais, para diferentes espécies florestais são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Conteúdo de boro, em ppm, em diferentes espécies florestais

AUTOR	ESPÉCIE	Conteúdo ppm	Local
1. MALAVOLTA	<i>Eucalyptus spp</i>	83 – 176	Brasil
2. HAAG et alii	<i>E. grandis</i>	23	M. Guaçu – SP
3. HAAG et alii	<i>E. microcorys</i>	19	M. Guaçu – SP
4. HAAG et alii	<i>E. resinifera</i>	21	M. Guaçu – SP
5. HAAG et alii	<i>E. robusta</i>	28	M. Guaçu – SP
6. HAAG et alii	<i>E. saligna</i>	26	M. Guaçu – SP
7. VAIL et alii	<i>P. taeda</i>	15	Kênia
8. VAIL et alii	<i>P. patula</i>	14	Kênia
9. STONE & WILL	<i>P. pinaster</i>	8 – 16	N. Zelândia
10. STONE & WILL	<i>P. radiata</i>	8 – 16	N. Zelândia
11. STONE & WILL	<i>P. pinaster</i>	14 – 25	Tanzânia
12. STONE & WILL	<i>P. radiata</i>	14 – 25	Tanzânia
13. LANUZZA	<i>P. radiata</i>	30 – 50	Espanha
14. BALLONI	<i>E. saligna</i>	28 – 57	Curvelo - MG

O acúmulo mais intenso de boro ocorre nas folhas, ficando os outros órgãos com teores bem menores do nutriente (EATON, 1944). Este fato revela a importância que a queda de folhas tem no fornecimento contínuo do elemento para as plantas.

3. Deficiência em Essências Florestais

A existência de inúmeros fatores causadores de cloroses em plantas (umidade do solo, nutrientes, substâncias tóxicas, pragas, doenças, etc.), tornam o diagnóstico visual duvidoso. Para contornar o problema e poder precisar melhor os sintomas, é necessário que se obtenham padrões comparativos para diferentes espécies, bem como seus respectivos teores de nutrientes em ensaios de laboratório e campo.

Normalmente, as deficiências acontecem nos tecidos meristemáticos da ponta das raízes e da ponta do caule, sendo que estes últimos chegam a secar totalmente, caracterizando o sintoma como “die back”.

3.1. Deficiência em *Eucalyptus*

SAVORY (1962) foi quem primeiro descreveu os sintomas para espécies de *Eucalyptus*. Cita o autor que os sintomas são semelhantes para as diferentes

espécies, somente variando em severidade. "O sintoma inicial é o enrugamento e descoloração das folhas recém-desabrochadas do ramo principal o que se repete pelos outros ramos da parte superior da copa. Os brotos tornam-se descoloridos e desprendem-se dos ramos. A progressão do sintoma culmina com um escurecimento e necrosamento dos ramos e folhas da parte superior da copa".

A seca do ponteiro ("die back") ocorre no primeiro ano após o plantio e normalmente incide no segundo e terceiro ano. Se neste período a incidência não for muito severa, a planta pode recuperar-se (SAVORY, 1962). A explicação para este fato, talvez seja devido a um maior cubo de terra explorada pela planta após atingir um certo tamanho, aumentando a proporção raiz: copa (Vail, 1959, citado por SAVORY, 1962).

Como foi dito anteriormente, a severidade com que os sintomas aparecem, varia com a espécie considerada. SAVORY (1962) descreveu as intensidades com que ocorrem os sintomas, em diferentes espécies de *Eucalyptus*, na Zâmbia:

3.1.1. *Eucalyptus saligna* e *E. resinífera*

São levemente afetados, sendo que poucas plantas apresentam o sintoma, quase no final da seca (setembro).

3.1.2. *Eucalyptus grandis*

Apresenta um grande número de plantas afetadas, e os primeiros sintomas se iniciam em agosto, tornando-se serias em outubro.

3.1.3. *E. citriodora*, *E. torelliana*, *E. alba* e *E. tereticornis*

São bastante afetados pela deficiência, sendo que o *E. citriodora* apresenta-se como um dos mais sensíveis.

OBS.: É importante salientar que a severidade com que os sintomas ocorrem em *E. grandis*, *E. camaldulensis*, na região central de Minas Gerais, variou com a procedência das sementes. Em média, para o *E. grandis*, as procedências de mais baixa latitude foram menos sensíveis.

3. 2. Deficiências em *Pinus*

Lanuzza (1966), citado por MALAVOLTA et alii (1974, descreveu os sintomas de deficiência para *P. radiata*. "As acículas primárias são mais curtas e crescem próximas umas das outras, podendo algumas delas dobrarem-se, progredindo para a morte do ponteiro. As raízes são mais curtas e mais grossas, com as pontas intumescidas e de coloração marrom".

Outros autores como HACSKAYLO (1960), STONE & WILL (1965), descreveram sintomas semelhantes para outras espécies de *Pinus*.

SAVORY (1962) apresenta uma descrição da deficiência de boro para algumas espécies de *Pinus*, cultivadas em nossas condições:

3.2.1. *Pinus patula*

A gema apical cessa o desenvolvimento, podendo morrer ou retomar o crescimento normal, 2 anos depois, se as condições forem favoráveis. Esta espécie apresenta o sintoma logo no primeiro ano após o plantio.

3.2.2. *Pinus caribaea*

Os sintomas começam a aparecer no segundo ano após o plantio. O broto terminal e, algumas vezes, os laterais tornam-se secos e morrem, circundado por acículas bronzeadas mortas.

3.2.3. *Pinus elliottii*

Como na espécie anterior, no segundo ano após o plantio, a gema terminal começa a exsudar resina e morre. Porém não apresenta a cor bronzeada.

OBS.: Se houver reincidência do problema para qualquer espécie nos anos subsequentes, as plantas tornam-se arbustivas, deprecando-se completamente para qualquer uso.

4. TOXIDEZ

O nível tóxico de boro no solo e nas plantas está bastante próximo dos níveis de deficiência (KRAMER & KOSLOWSKI, 1960, e BERNSTEIN & HAYWARD, 1958), havendo necessidade de um perfeito conhecimento das exigências da espécie para se detectar o problema com exatidão.

A toxidez da parte aérea, de um modo geral, se caracteriza por uma clorose, seguida de necrose no final das nervuras acompanhando margem das folhas (OETERLI & KOHL, 1961).

A produtividade de diversas plantas agrícolas foi na maioria dos casos estudados, pouco afetada pelos níveis tóxicos de boro (Eaton 1945; Lunt et alii, 1956; Mc Ibrath et alii, 1960, citados por OETERLI & KOHL, 1961). Entretanto, Lanuzza (1966) citado por MALAVOLTA et alii (1974), descreveu sintomas de fitotoxides em *Pinus radiata*, os quais se caracterizam por manchas cloróticas e necróticas nas acículas, reduzindo o crescimento e provocando um murchamento progressivo de baixo para cima.

O *E. cloeziana* também apresentou sintomas de toxidez, caracterizados por uma clorose escura nas margens das folhas seguida de um enrugamento (BARRET; CARTER & SEWARD, 1975).

5. ADUBAÇÃO

5.1. Necessidade

A aplicação de boro como fertilizante é normalmente feita em culturas agrícolas para aumentar a produção de flores, frutos, sementes, etc.

Atualmente, o emprego de adubos contendo boro, em essências florestais, somente é feito quando as plantas começam a apresentar sintomas de deficiência, embora tenha provocado um maior desenvolvimento em cultura de *Pinus taeda* e *Pinus patula*, mesmo em locais onde as plantas não apresentavam sintomas de deficiência (VALL; PARRY & CALTON, 1961).

O alerta geral para o uso de boro em florestas de *Eucalyptus* partiu de uma observação feita por SAVORY (1961), em Zâmbia, onde havia uma intensa seca do ponteiro em diferentes espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*. Inicialmente pensou-se que o problema era efeito direto da falta d'água, entretanto, nos locais onde haviam sido feitas queimadas, o problema não ocorria. Afastada a hipótese inicial, foram aplicados diferentes adubos e verificou-se que o problema era a deficiência do boro.

5.2. Adubos

Existem vários compostos químicos de origem mineral ou orgânica, que possuem boro em sua constituição e podem ser usados como fertilizantes. Diversos autores, citados por BRASIL SOBRINHO (1965, apresentam vários produtos como aptos a fornecerem boro para as plantas: cinzas vegetais, salitre do Chile, fosfatos naturais, ácido bórico, tetraborato de sódio (bórax), calcários de rocha. "Fritas", etc.

Dentre estes materiais, o bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) com 11,5% de boro solúvel e o ácido bórico (H_3BO_3) com 17,5% de boro solúvel são os mais comumente empregados em nossas condições.

5.3. Dosagens, Épocas e Formas de Aplicação

As dosagens a serem empregadas dependem das espécies, do solo e da época de aplicação. Vários resultados experimentais têm demonstrado que a extrapolação de dados é bastante perigosa (Ver ítem 5). Enquanto que em alguns locais a aplicação de até 120 gramas de fertilizantes boratados (14,3% B) não produziram efeitos de fitotoxicidade, em outros locais e utilização de 28 gramas do mesmo produto foi fitotóxica (BARRET; CARTER & SEWARD; 1975).

Basicamente, existem duas formas pelas quais o boro pode ser fornecido para as plantas; através da pulverização foliar ou através da aplicação do adubo no solo.

SAVORY (1962) observou que a aplicação foliar diminuiu a incidência de "die back" quando aplicado em tempo hábil, no primeiro ano após o plantio. Entretanto, para os anos posteriores seriam necessárias novas aplicações, o que se tornaria anti-econômico e de difícil execução, devida ao estágio de desenvolvimento das árvores. Este tipo de aplicação produz respostas mais rápidas, podendo ser utilizado como um artifício barato para diagnosticar a deficiência (VALL; PARRY & CALTON, 1961).

A aplicação do boro através do solo é o meio mais barato e de maior possibilidade de utilização em florestas.

Como este nutriente é facilmente lixiviado do solo, é importante que se concentre sua aplicação após ter decorrido 2/3 da estação chuvosa (SAVORY, 1962). COOLING & JONES (1970) verificaram que o efeito residual da aplicação do boro no solo persistiu por mais de 6 anos (Zâmbia).

Bons resultados foram obtidos por SAVORY (1962); COOLING & JONES (1970); BARRET; CARTER & SEWARD (1975), em aplicações feitas em covas ou sulcos abertos ao lado das plantas, as quais possuíam idade variando de 1 a 3 meses.

Aplicações na projeção da copa em povoamentos de *Eucalyptus robusta*, em um ensaio na CIA. AGRÍCOLA INDUSTRIAL CÍCERO PRADO, revelaram excelentes resultados.

6. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Neste item serão apresentados alguns resultados experimentais sobre a fertilização com boro em povoamentos florestais.

6.1. TOKESHI; GIMARÃES & TOMAZELLO FILHO

6.1.1. Espécie estudada – *E. citriodora*

6.1.2. Modo de aplicação – Em cobertura, na projeção da copa, 5 meses após o plantio.

6.1.3. Resultados

TABELA 4 – Plantas normais e deficientes, 9 meses após o plantio.

Plantas observadas	Gramas de boro por planta			
	0	53	106	159
1. Normais	78,00	211,00	237,00	238,00
2. C/deficiência	162,00	28,00	6,00	7,00
3. Porcentagem	67,50	11,71	2,45	2,48

OBS.: Borax – 11,3% de boro solúvel.

6.2. COOLING & JONES 1970

6.2.1. Espécie estudada – *Eucalyptus grandis*

6.2.2. Modo de aplicação – A dose de adubo contendo boro foi aplicada em uma cova aberta a uma distância de aproximadamente 40 cm da planta, 2 meses após o plantio.

6.2.3. Resultados

Tabela 5 – Altura, retidão do fuste e “die back”, 4 anos após o plantio.

Plantas observadas	Gramas de fertilizantes por planta		
	0	56	112
- altura (metros)	9,20	13,00	13,00
- retidão do fuste (%)	10,00	66,40	70,00
- “die back” (%)	19,80	1,91	0,48

OBS.: Fertilizante empregado continha 14,3% de boro.

6.3. BARRET; CARTER & SEWARD (1975)

6.3.1. Espécie estudada – *Eucalyptus cloeziana*

6.3.2. Modo de aplicação – O adubo foi misturado ao solo, ao redor da muda, no plantio.

6.3.3. Resultados

Tabela 6 – Número de plantas afetadas e mortas, 5 meses após o plantio, em função da dose de fertilizantes.

Gramas de adubo por planta									
0		28		56		112		224	
A	M	A	M	A	M	A	M	A	M
0	7	143	13	234	27	210	34	222	35

OBS.: a. n° total de árvores por tratamento – 294.

b. dois meses após o plantio, a área sofreu uma severa geada que danificou o ensaio.

c. fertilizante empregado continha – 13,4% de boro.

d. A – afetadas

M – mortas

6.4. VAIL; PARRY & CALTON (1961)

6.4.1. Espécies estudadas – *P. radiata* e *P. patula*

6.4.2. Dosagem – aproximadamente 10 g de bórax por planta.

6.4.3. Resultados

Tabela 7 – Altura das plantas aos 8 meses de idade

Tratamentos	Altura em metros	
	<i>P. radiata</i>	<i>P. patula</i>
com boro	1,99	1,60
sem boro	1,69	1,10

6.5. SAVORY – 1962

6.5.1. Espécies estudadas – *E. grandis*, *E. saligna*, *E. tereticornis* e *E. citriodora*.

6.5.2. Modo de aplicação – Em cobertura, ao redor das plantas.

6.5.3. Resultados

Tabela 8. Efeito da aplicação do boro no comportamento de diferentes espécies.

Espécie	Tratamento	Altura (m)	Classes de deficiência (%)	
			1	2
<i>E. citriodora</i>	50 kg/ha	2,65	40,0	24,0
	testemunha	2,22	29,0	87,0
<i>E. saligna</i>	70 kg/ha	2,41	3,7	0,8
	testemunha	1,98	27,0	86,0
<i>E. grandis</i>	70 kg/ha	2,41	1,9	0,3
	testemunha	1,83	17,0	77,0
<i>E. tereticornis</i>	123 kg/ha	2,89	4,6	0,8
	testemunha	2,19	14,0	81,0

OBS.: Fertilizante empregado – bórax

Classe 1 – sintomas leves

Classe 2 – sintomas severos

6.6. CIA. AGRÍCOLA E INDÚSTRIAL CÍCERO PRADO

6.6.1. Ensaio preliminar – nº 1

6.6.1.1. Espécie estudada – *E. robusta*

6.6.1.2. Modo de aplicação – Em cobertura, na projeção da copa.

6.6.1.3. Resultados

Tabela 9 – Altura e DAP aos 18 meses de idade

Tratamentos (g/planta)	DAP	Altura
1. Testemunha	5,96	5,64
2. 50 g NPK (10:38:8)	6,08	4,80
3. 10 g NPK (10:38:8)	6,55	5,34
4. 50 g Bórax	8,33	8,44
5. 100 g Bórax	8,36	8,22
6. 50 g Bórax + 50 g NPK	8,14	7,75
7. 50 g Bórax + 100 g NPK	8,48	8,40
8. 100 g Bórax + 50 g NPK	7,91	8,06
9. 100 g Bórax + 100 g NPK	7,87	7,92

6.6.2. Ensaio preliminar

6.6.2.1. Espécie estudada – *E. robusta*

6.6.2.2. Modo de Aplicação – Em cobertura, na projeção da copa.

6.6.2.3. Resultados

Tabela 10 – Altura, DAP aos 18 meses de idade

Tratamentos (g/planta)	DAP	Altura
1. Testemunha	6,22	5,04
2. 50 g NPK (10:38:8)	5,17	4,57
3. 100 g NPK (10:38:8)	5,46	4,84
4. 10 g Bórax	7,77	6,82
5. 20 g Bórax	7,16	7,73
6. 10 g Bórax + 50 g NPK	8,40	6,94
7. 10 g Bórax + 100 g NPK	7,79	7,24
8. 20 g Bórax + 50 g NPK	7,85	7,04
9. 20 g Bórax + 100 g NPK	8,15	7,18

6.6.3. Conclusões

6.6.3.1. O boro teve um efeito altamente significativo sobre o desenvolvimento das plantas.

6.6.3.2. A aplicação do fertilizante NPK sem bórax promoveu um pequeno decréscimo no crescimento em altura.

6.6.3.3. Dentre as dosagens, 50 g/planta foi a que provocou maior desenvolvimento.

6.7. BALLONI - 1978

6.7.1. Espécie estudada – *E. saligna*

6.7.2. Dosagens – (Vide tabela abaixo)

6.7.3. Modo de aplicação – em cobertura, na projeção da copa aos 10 meses de idade.

6.7.4. Resultados

Tabela 11 – Concentração de elementos minerais nas folhas de *E. saligna*, sob diferentes níveis de bórax, aplicado ao solo (1 ano após a aplicação).

Elementos	Tratamentos (g bórax/planta)							
	0	10	20	30	40	50	100	150
N%	1,11	1,86	2,24	1,64	2,17	1,81	2,07	1,86
P%	0,07	0,03	0,06	0,10	0,10	0,11	0,12	0,09
K%	0,61	0,84	0,84	0,61	0,99	0,84	0,77	0,69
Ca%	0,66	0,52	0,54	0,70	0,58	0,50	0,47	0,62
Mg%	0,26	0,18	0,21	0,27	0,26	0,25	0,23	0,23
B ppm	28	71	38	48	64	74	53	49

6.7.5. Conclusões

6.7.5.1. Observa-se pelos dados da tabela acima, que a aplicação de bórax aumentou os teores de nitrogênio nas folhas, estando compatível com a afirmação de VAN LEAR & SMITH (1972). Nota-se também uma tendência de acréscimo dos níveis de potássio, e decréscimo de cálcio. Salienta-se ainda que a testemunha apresenta cerca de 60% das plantas com sintomas leves, enquanto que os tratamentos fertilizados, apenas 5%.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função das observações de campo, de resultados da literatura e de alguns resultados experimentais obtidos pelo IPEF é possível fazer algumas inferências de caráter prático:

- As áreas de cerrado, onde ocorre um déficit hídrico acentuado, são os locais onde a deficiência de boro aparece com maior frequência.
- O grau de deficiência, ou seja, a dimensão do ponteiro seco, é função do clima, solo, espécie e procedência plantada.
- O *E. citriodora* tem se mostrado como uma espécie altamente sensível a esta deficiência. Com relação ao *E. grandis*, ocorre uma variação em função da procedência, mas, em média, ele tem se mostrado mais sensível que o *E. saligna*.
- Embora os custos desse elemento sejam elevados, seria recomendável, para plantios de *Eucalyptus citriodora* em solos pobres, sujeitos a déficit hídrico acentuado, a aplicação de 5 a 10 gramas de bórax na projeção da copa, de 2 a 6 meses após o plantio. É importante que esta aplicação seja feita no final da estação chuvosa.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLONI, E.A. – Fertilização florestal. *Boletim informativo – IPEF*, Piracicaba 6(16): 1-34, 1978.
- BARRET, R.L.; CARTER, D.T. & SEWARD, B.R.T. – *Eucalyptus grandis* in Rhodesia. *The Rhodesia bulletin of forestry research*, Salisbury, (6): 27-9, 1975.
- BERNSTEIN, L. & HAYWARD, H.E. – Physiology of salt tolerance. *Annual review of plant physiology*, Washington, 9: 25-46, 1958.

- BRASIL SOBRINHO, M.O.C. – Levantamento do teor de boro em alguns solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, 1965. (Tese – Livre-Docente – ESALQ).
- COOLING, E.N. & JONES, B.E. – The importance of boron and NPK fertilizers to *Eucalyptus* in the Southern Province, Sambia. *East African agricultural and forestry journal*, Nairobi, 36(2), 1970.
- EATON, F.M.- Deficiency, toxicity and accumulation of boron in plants. *Journal of agricultural research*, 69: 237-77, 1945.
- HAAG, H.P. et alii – Análise foliar de cinco espécies de eucalipto. *IPEF*, Piracicaba (13): 99-115, 1976.
- HACSKAYLO, J.D. – Deficiency symptoms in Forest trees. *International congress of soil science*, 7, Madison, 1960. p.393-405.
- KOHL JR., H.C. & OERTELI, J.J. – Distribution of boron leaves. *Plant physiology*, Washington, 36(4): 420-4, 1960.
- KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. – *Fisiologia das árvores*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972.
- MALAVOLTA, E. et alii – *Nutrição mineral e adubação das plantas cultivadas*. São Paulo, Pioneira, 1974. cap. 8, p.455-81.
- MELLO, F.A.F. et alii – *Fertilidade do solo*. Piracicaba, ESALQ, 1973. v.1.
- OERTELI, J.J. & KOHL, H.C. – Some considerations about the tolerance of various plant species to excessive supplies of Boron. *Soil Science*, Baltimore, 92: 243-7, 1961.
- SAVORY, B.M. – Boron deficiency in *Eucalyptus* in Northern Rhodesia. *Empire forestry review*, Oxford, 41 2: 118-26, 1962.
- SINGH, S.S. – Boron adsorption equilibrium in soils. *Soil science*, Baltimore, 98: 383-7, 1964.
- STONE, E.L. & WILL, G.M. – Boron deficiency in *Pinus radiata* and *Pinus pinaster*. *Forest science*, Washington, 11(4): 425-33, 1965.
- TOKESHI, H.; GUIMARÃES, R.F. & TOMAZELLO FILHO, M. – Deficiência de boro em *Eucalyptus* em São Paulo. *Summa phytopathologica*, 2: 122-6, 1976.
- VAIL, J.W.; PARRY, M.S. & CALTON, W.E. – Boron deficiency dieback in pines. *Plant and soil*, The Hague, 14(4), 1961.
- VAN LEAR, D.H. & SMITH, H.W. – Relationships between macro and micro nutrition of slash pine of three Coastal Plain soils. *Plant and soil*, The Hague, 36: 331-47, 1972.

YNAMA, R. & PRIMAVESI, O. – Micronutrientes ou elementos menores completando as adubações, equilibram a fertilidade do solo. 3.ed. S. Paulo, Agrofertil, 1973.

Esta publicação é editada pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, convênio Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo.

É proibida a reprodução total ou parcial dos artigos publicados nesta circular, sem autorização da comissão editorial.

Periodicidade – irregular

Permuta com publicações florestais

Endereço:

IPEF – Biblioteca
ESALQ-USP
Caixa Postal, 9
Fone: 33-2080
13.400 – Piracicaba – SP
Brasil

Comissão Editorial da publicação do IPEF:

MARIALICE METZKER POGGIANI – Bibliotecária
WALTER SALES JACOB
COMISSÃO DE PESQUISA DO DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA –
ESALQ-USP
DR. HILTON THADEU ZARATE DO COUTO
DR. JOÃO WALTER SIMÕES
DR. MÁRIO FERREIRA

Diretoria do IPEF:

Diretor Científico – JOÃO WALTER SIMÕES
Diretor Técnico – HELLÁDIO DO AMARAL MELLO
Diretor Administrativo – NELSO BARBOZA LEITE

Responsável por Divulgação e Integração – IPEF

José Elidney Pinto Junior