

# BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

---

Vol. 35

Campinas, junho de 1976

N.º 20

---

## AVALIAÇÃO DO BORO ASSIMILÁVEL E PROVAS DE RESPOSTAS, PELO MÉTODO BIOLÓGICO DO GIRASSOL, À ADMINISTRAÇÃO DESSE ELEMENTO A ALGUNS SOLOS CULTIVADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR (1)

A. ESPIRONELLO (2), *Seção de Cana-de-Açúcar, Instituto Agrônomo, M. O. C. BRASIL SOBRINHO, Departamento de Solos e Geologia, ESALQ, USP e T. IGUE (3), Seção de Técnica Experimental e Cálculo, Instituto Agrônomo*

### SINOPSE

Seis solos do município de Piracicaba foram submetidos a provas de respostas à administração de boro e avaliação desse elemento assimilável, pelo método biológico do girassol.

Esses solos (Ibitiruña, Sertãozinho, Bairrinho, Pau d'Alho, Luiz de Queiroz e Guamium), mapeados ao nível de séries, se mostraram ligeiramente deficientes ou não deficientes em boro. Destacou-se o solo da série Pau d'Alho, por não ter dado reação à adição do micronutriente em apreço.

### 1 — INTRODUÇÃO

Paralelamente a ensaios de campo com cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) realizados com a finalidade de estudar efeitos do boro (3), foram feitas provas de respostas à administração desse elemento e sua avaliação pelo método biológico do girassol (*Helianthus annuus* L.) a seis solos utilizados naqueles experimentos (séries Ibitiruna, Sertãozinho, Bairrinho, Pau d'Alho, Luiz de Queiroz e Guamium).

Tais solos, cultivados há muitos anos com cana-de-açúcar, já haviam sido estudados por Brasil Sobrinho (1) (3) que se utilizou, entretanto, de

---

(1) Pesquisa realizada com ajuda financeira da FAPESP. Recebida para publicação em 12 de janeiro de 1976.

(2) Com bolsa de suplementação do C.N.Pq.

(3) Brasil Sobrinho não estudou a série Guamium.

solos não cultivados, obtidos próximo aos perfis estudados por Ranzani e outros (6).

Neste trabalho são apresentados os resultados da aplicação do citado método biológico do girassol.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se a técnica de vasos, segundo Schuster & Stephenson (6), Colwell (2) e Brasil Sobrinho (1). Este último autor, adotando o método de Colwell, introduziu-lhe algumas modificações, a saber:

- a) substituição da solução de micronutrientes, sugerida por Colwell, pela de Hoagland & Arnon (5), por ser mais completa, visto conter também o molibdênio;
- b) substituição do tartarato de ferro por quelato de ferro (EDTA-Fe);
- c) além do valor idade, empregado por Colwell, foram empregados outros modos de medição, conforme sugestões de Schuster & Stephenson (7).

No presente trabalho seguiu-se a técnica indicada por Brasil Sobrinho (1). Entretanto, em lugar do quelato de ferro, empregou-se sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), administrado separadamente dos compostos fosfatados para evitar a precipitação do ferro; além disso, elevou-se o volume de solução nutritiva aplicada aos vasos.

De cada solo utilizado para os ensaios de campo com cana-de-açúcar (3), tomaram-se amostras da camada superficial (20 cm) que foram secas ao ar, peneiradas em tamis de 2 mm de abertura de malha e homogeneizadas (TFSA).

Como vasos foram empregadas latas cilíndricas de 1/2 litro de capacidade, limpas e pintadas internamente com tinta inerte "Neutrol 45".

Como planta-teste empregou-se a variedade de girassol (*Helianthus annuus* L.) var. uruguaí.

Cada vaso recebeu 1/2 litro da TFSA e água destilada até completo umedecimento do solo, e no dia seguinte, dez sementes de girassol, uniformemente distribuídas na superfície e parcialmente enterradas. Através de regras periódicas, foi mantida umidade favorável nos vasos e, no sexto dia, as sementes germinaram. Oito dias após a germinação fez-se o desbaste, reduzindo-se para cinco plantas o stand em cada vaso. Depois do desbaste, diariamente forneceu-se água aos vasos e, em dias alternados, 10 ml da solução nutritiva de Colwell (2), acrescida da solução de micronutrientes (Zn, Mn, Mo e Cu) de Hoagland & Arnon (5) e, à parte, como já foi explicado, solução de sulfato ferroso. A composição da solução foi a seguinte:

Componente	Concentração	ml/l da solução
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	0,1 M	5
$\text{K}_2\text{HPO}_4$	0,2 M	5
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1,0 M	7
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1,0 M	7
$\text{NaNO}_3$	1,0 M	7
<b>Sol. p/ micro (—B):</b>	<b>g/l</b>	
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1,81	
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,22	
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,08	
$\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,02	1
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2,45	2

Essa solução de micronutrientes continha 0,5 ppm Mn, 0,05 ppm Zn, 0,01 ppm Cu e 0,01 ppm Mo, e, a de sulfato ferroso, 0,98 ppm Fe.

No 20.<sup>o</sup> dia após a germinação elevou-se para 20 ml por vaso a dose de solução nutritiva aplicada em dias alternados, e, quinze dias mais tarde, para 30 ml.

O boro foi administrado em quatro repetições, de acordo com os seguintes tratamentos:

1. Solução nutritiva-boro (0,0 ppm B);
2. Solução nutritiva-boro + 0,1 ppm B;
3. Solução nutritiva-boro + 0,2 ppm B;
4. Solução nutritiva-boro + 0,4 ppm B;
5. Solução nutritiva-boro + 0,6 ppm B;
6. Solução nutritiva-boro + 1,2 ppm B;
7. Solução nutritiva-boro + 2,4 ppm B.

Na tabela apresentada a seguir, consta o modo de aplicação do boro aos vasos correspondentes aos diferentes tratamentos, a partir de uma solução-estoque que continha 28,4 mg/l de  $\text{H}_3\text{BO}_3$ :

Dias após a semeadura	ml de solução-estoque/vaso, segundo o tratamento (ppmB)						
	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	1,2	2,4
10	—	10	10	10	10	10	10
15	—	—	10	10	10	20	20
20	—	—	—	20	20	20	40
25	—	—	—	—	20	20	50
30	—	—	—	—	—	20	60
35	—	—	—	—	—	30	60

A avaliação de boro assimilável foi feita em relação ao tratamento n.º 1 — solução nutritiva menos boro.

Como controle, nesses ensaios, em uma série de vasos utilizou-se, em lugar de solo, areia previamente lavada com ácido clorídrico e água destilada.

A avaliação do comportamento do girassol foi efetuada adotando-se os seguintes critérios:

a) **Desenvolvimento das plantas em altura:** as plantas foram medidas individualmente, em centímetros, tomando-se as suas alturas a partir do colo. As anotações foram feitas aos 40, 50, 65 e 75 dias após a germinação, sendo esta última medição efetuada por ocasião da colheita.

b) **Peso da matéria seca:** colheu-se toda a parte aérea das plantas de cada vaso, que, após secagem em estufa a 65-70°C, foi pesada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, e as análises estatísticas foram realizadas como tal.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 — DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS EM ALTURA

No quadro 1 encontram-se os dados médios das alturas em cm das plantas de cada tratamento, e os valores de F para tratamento, erro da média e coeficientes de variação dos dados obtidos aos 75 dias de idade.

Na figura 1, por meio de histogramas é feita a comparação das alturas médias das plantas nas diferentes séries de solos estudadas e em areia lavada.

Verifica-se, pelos dados do quadro 1, que na série Pau d'Alho não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos sobre a altura das plantas. Possivelmente, as reservas de boro foram suficientes para o girassol desenvolver-se normalmente, nas condições do método empregado.

Para as demais séries, foi aplicado o teste de Duncan (5%), encontrando-se no quadro 2 as diferenças mínimas significativas calculadas.

Nos padrões em areia (figura 2), as alturas das plantas aumentaram significativamente à medida que se elevaram as doses de boro, entre 0 e 0,6 ppm; de 0,6 e 2,4 ppm, os aumentos não foram significativos. A dose 0,6 ppm de B foi suficiente para o desenvolvimento normal do girassol em altura, nas condições do método.

Na série Ibitiruna, 0,1 ppm B aumentou significativamente a altura das plantas em relação à dose 0. De 0,1 a 0,2 ppm o aumento não foi significativo, sendo-o, entretanto, nas demais doses. A partir de 0,4 ppm de boro, o aumento em altura apenas foi significativo na dose 1,2 ppm B. De 0,6 a 1,2 ppm, os incrementos observados nas alturas não foram signi-

QUADRO 1. — Alturas médias (cm) (5 plantas x 4 repetições) de girassol var. uruguaí, que vegetou durante 75 dias em diferentes solos do município de Piracicaba, SP e em areia lavada, aos quais foram administradas doses crescentes de boro

TRATAMENTO	SUBSTRATO							
	Areia	Ibitiruna	Sertãozinho	Guamium	L. Queiroz	Bairrinho	Pau d'Alho	
<b>ppm B</b>								
0,0	12,5	40,0	53,5	55,2	69,2	92,7	107,5	
0,1	21,5	56,2	71,2	74,5	72,7	98,2	113,7	
0,2	29,7	60,0	71,5	79,0	74,2	102,7	112,5	
0,4	42,5	73,7	77,7	78,0	85,7	94,2	115,5	
0,6	54,2	78,5	76,5	79,7	90,0	104,2	118,0	
1,2	60,0	81,5	75,7	87,7	92,5	85,7	119,0	
2,4	58,2	78,7	71,5	83,5	86,2	87,2	108,2	
F	77,70 **	4,49 **	9,24 **	9,69 **	8,15 **	6,20 **	2,28 n.s.	
s (m)	2,1	2,2	2,7	3,3	3,2	2,9	2,9	
C. V. %	10,7	6,6	7,6	8,7	7,9	6,0	5,2	

\*\* significativo a 1%

n.s. não significativo

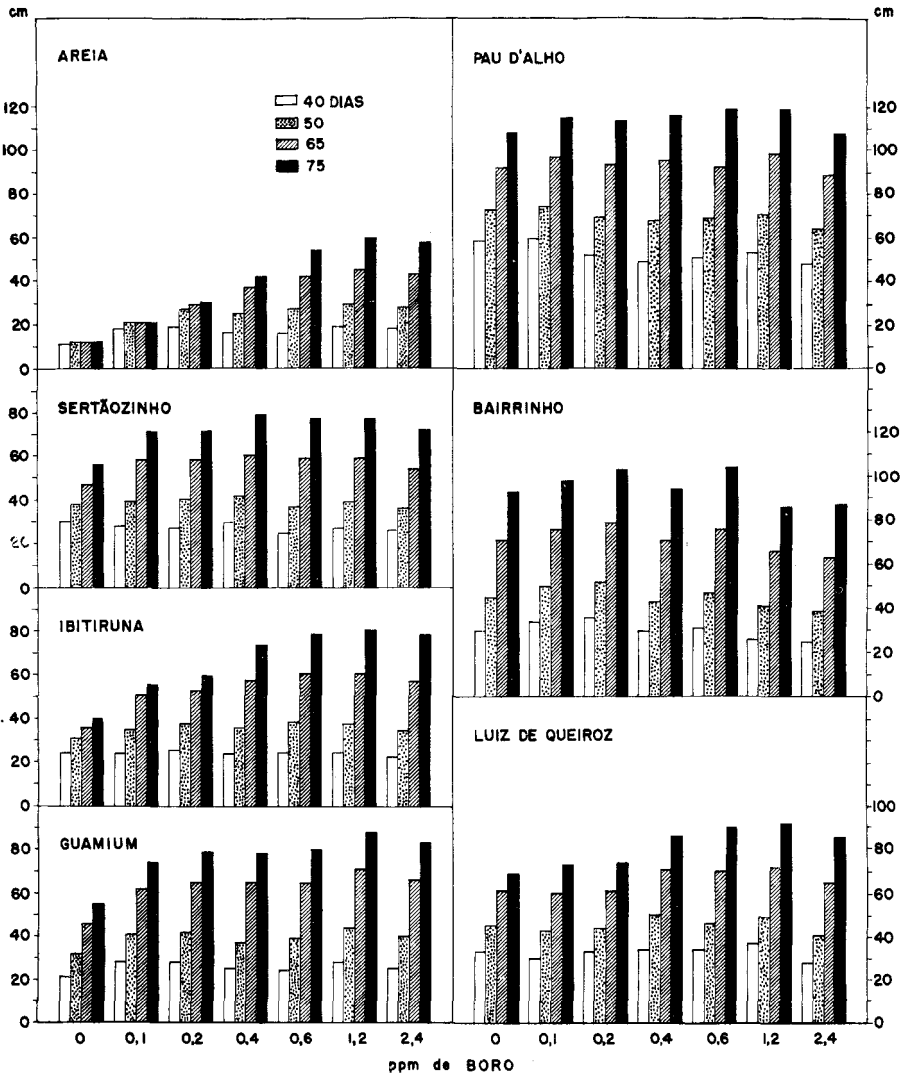


Figura 1. - Histogramas comparativos do desenvolvimento aos 40, 50, 65 e 75 dias de idade, de girassol var. uruguai, em vasos com substratos de areia e de diferentes tipos de solos, aos quais foram administradas doses crescentes de boro (cada coluna representa a altura média de cinco plantas  $\times$  quatro repetições).

QUADRO 2. — Diferenças mínimas significativas (Duncan, 5%) para alturas médias (cm) de girassol var. uruguaí que vegetou durante 75 dias em vasos com diferentes tipos de solos do município de Piracicaba, SP, e em areia lavada e aos quais foram administradas doses crescentes de boro

d.m.s.	SUBSTRATO					
	Areia	Ibitiruna	Sertãozinho	Guamium	L. de Queiroz	Bairrinho
D 7	7,2	7,4	9,1	11,2	10,9	9,6
D 6	7,1	7,3	9,0	11,1	10,8	9,5
D 5	7,0	7,2	8,8	10,9	10,6	9,4
D 4	6,9	7,1	8,7	10,7	10,4	9,2
D 3	6,7	6,9	8,4	10,4	10,1	9,0
D 2	6,4	6,6	8,0	9,9	9,6	8,5

ficativos. O girassol reagiu, portanto, à aplicação de B no solo até à dose de 1,2 ppm; todavia, como a dose 0,6 ppm não diferiu da 1,2 ppm e de 0,4 ppm, pode-se dizer que esta última parece ser suficiente para o desenvolvimento normal do girassol em altura, nessa série.

Na Luiz de Queiroz, os aumentos em altura não foram significativos até à dose de 0,2 ppm B; de 0,2 a 0,4 ppm, o aumento em altura foi significativo; nas doses acima de 0,4 ppm B, não houve aumento da altura do girassol. Nessa série, a dose 0,4 ppm B foi suficiente para o desenvolvimento normal do girassol.

Na série Guamium, o incremento da altura foi significativo na dose 0,1 ppm B, em comparação à dose 0. Nas demais doses de boro estudadas nesta série, somente com a dose 1,2 ppm se observou aumento significativo na altura do girassol; todavia, como a dose 0,2 ppm B não diferiu estatisticamente de 1,2 ppm, pode ser considerada suficiente para a série em apreço.

Na Sertãozinho, somente na dose 0,1 ppm se obteve aumento significativo na altura das plantas. Essa dose, portanto, pode ser considerada suficiente, para o normal desenvolvimento do girassol nesse tipo de solo, nas condições do método.

Na Bairrinho, apenas nas doses 0,2 e 0,6 ppm B se conseguiu aumento significativo na altura do girassol, não sendo significativa a diferença entre ambas. Nas doses 1,2 e 2,4 ppm B, houve decréscimo significativo na alturas das plantas, em relação às doses 0,1, 0,2 e 0,6 ppm B, embora não o tenham sido em relação à dose 0. A dose 0,2 ppm B pode ser considerada suficiente.

O solo da Ibitiruna foi o que melhor reagiu à aplicação de boro, com aumentos significativos até à dose 0,4 ppm; de 40 cm, na dose 0, a 73,7 cm, na dose 0,4 ppm B, embora tivesse aumentado até à dose 1,2 ppm. Brasil Sobrinho relata resultado análogo para a mesma série (1).

O padrão em areia mostrou reação até à dose 0,6 ppm B (12,5 cm para a dose 0 e 54,2 cm para 0,6 ppm B).

Na série Pau d'Alho, a aplicação de boro não teve efeito no desenvolvimento do girassol, o que também está de acordo com Brasil Sobrinho (1).

Os resultados obtidos nas séries Luiz de Queiroz, Bairrinho e Sertãozinho diferiram um pouco dos citados por esse autor, que, nas duas primeiras, não obteve respostas significativas à aplicação de boro e, na última, obteve-as pouco maiores. Quanto às séries Luiz de Queiroz e Bairrinho, a explicação pode ser dada pela diferença de uso dos solos: no caso presente, os solos utilizados vêm sendo cultivados de longa data, apresentando um Ap mais erodido do que no caso das amostras coletadas por Brasil Sobrinho, próximos aos perfis de solos estudados por Ranzani e outros (6). A série Guamium não foi estudada por aquele autor.

Nos histogramas da figura 1 pode ser observado o desenvolvimento do girassol, em diferentes estádios, aos 40, 50, 65 e 75 dias após a germinação.

A série Ibitiruna foi a que melhor reagiu à aplicação de boro, apresentando, portanto, o mais baixo suprimento desse nutriente nos solos estudados. As séries Bairrinho e Luiz de Queiroz reagiram pouco e a Pau d'Alho não reagiu. Sertãozinho e Guamium comportaram-se medianamente.

O teste de avaliação do boro assimilável foi feito comparando os diferentes solos pelo desenvolvimento do girassol no tratamento 0 ppm B (solução nutritiva menos boro) com a curva de padrões da areia lavada (quadro 1 e figura 2).

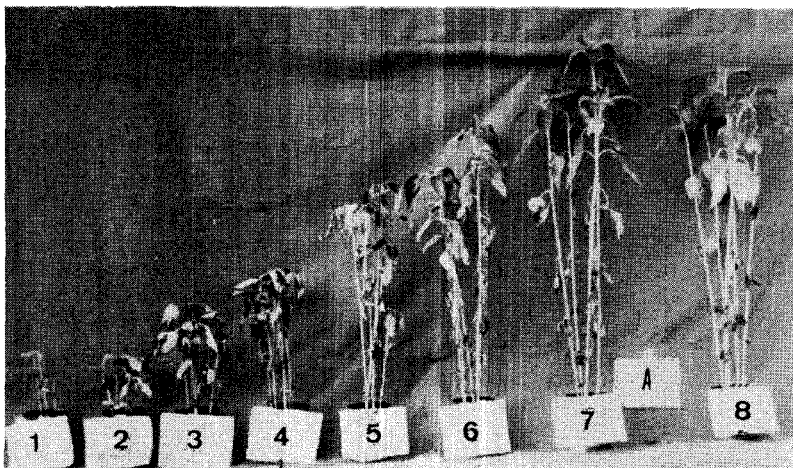


Figura 2. - Padrões do teste com girassol var. uruguai em areia lavada de rio: 1 - sem solução nutritiva; 2 a 8 - respectivamente, com solução nutritiva que continha: 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 1,2 e 2,4 ppm B.



No quadro 3 encontram-se as alturas médias obtidas em cada substrato utilizado e os valores de F para tratamento, erro da média e coeficientes de variação.

QUADRO 3. — Alturas médias (cm) (5 plantas x 4 repetições) de girassol var. uruguaí que vegetou durante 75 dias em diferentes solos do município de Piracicaba, SP, e em areia lavada, obtidas no tratamento O ppm B, no teste de avaliação do boro

SUBSTRATO	MÉDIA	d.m.s. (DUNCAN, 5%)
Areia	12,5	D 7 = 7,4
Ibitiruna	40,0	D 6 = 7,3
Sertãozinho	53,5	D 5 = 7,2
Guamium	55,2	D 4 = 7,1
Luiz de Queiroz	69,2	D 3 = 6,9
Bairrinho	92,7	D 2 = 6,5
Pau d'Alho	107,5	
F	211,47 **	
s (m)	2,2	
C.V. (%)	7,1	

\*\* significativo a 1%

Analisando-os, verifica-se que houve diferenças entre os diversos substratos, no desenvolvimento em altura do girassol. Aplicando o teste de Duncan (5%) na comparação das médias, obtiveram-se as diferenças mínimas significativas constantes no quadro 3.

Verifica-se que apenas os solos Guamium e Sertãozinho não diferiram entre si. Em ordem decrescente, os solos se classificaram da seguinte maneira: Pau d'Alho, Bairrinho, Luiz de Queiroz, Guamium, Sertãozinho e Ibitiruna (figura 3). Estes resultados estão de acordo com os obtidos pela adição de doses crescentes de boro aos solos. As alturas médias alcançadas pelo girassol são bastante semelhantes àquelas obtidas por Brasil Sobrinho no horizonte Ap, e a ordem de classificação só foi alterada pela Luiz de Queiroz, que se classificou em primeiro lugar. Esses dados concordam com os resultados de adição de doses crescentes de boro.

Pelo critério de Colwell, empregado por Brasil Sobrinho (1), os solos são considerados deficientes ou não deficientes, de acordo com as alturas alcançadas pelo girassol, sendo os valores-limites fornecidos pelos padrões de areia (figura 2), os seguintes:

ppm B	Altura (cm)	Classe
< 0,10	< 21,5	muito deficiente
0,10-0,30	21,5-36	deficiente
> 0,30	> 36	ligeiramente deficiente ou não deficiente

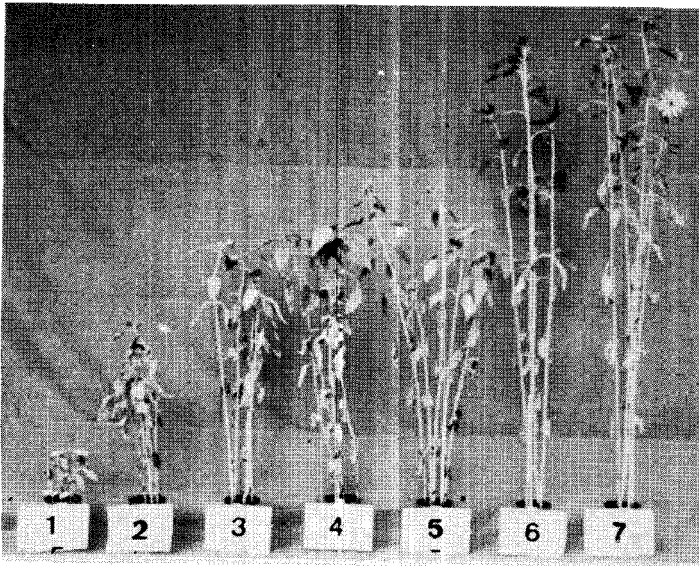


Figura 3. - Tratamento O ppm B do teste com girassol var. uruguaei em vasos contendo diferentes substratos: 1 - areia lavada de rio; 2 - 7 - respectivamente, solos das seguintes séries: Ibitiruna, Sertãozinho, Guamium, Luiz de Queiroz, Bairrinho e Pau d'Alho.

De acordo com esse critério, os solos estudados são considerados ligeiramente deficientes ou não deficientes.

Levando em conta os testes de doses crescentes de B, poder-se-ia admitir uma diferença de comportamento da série Pau d'Alho, em relação às demais.

### 3.2 — PESO DA MATÉRIA SECA

Os dados médios do peso de matéria seca do girassol constam do quadro 4 e do histograma da figura 4. Nesse quadro também são apresentados os valores de F para tratamento, erro de média e os coeficientes de variação dos dados.

Verifica-se que apenas na série Sertãozinho não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, relativamente ao peso da matéria seca do girassol. Tal resultado difere daquele obtido para as alturas das plantas, que, na referida série, aumentaram na dose 0,1 ppm B, em relação à dose 0.

Para as demais séries, aplicou-se o teste de Duncan (5%) e as diferenças mínimas significativas se encontram no quadro 5.

Nos padrões de areia, a dose 0,1 ppm B aumentou significativamente o peso do material seco, em relação à dose 0; de 0,1 a 0,2 ppm, o au-

QUADRO 4. — Peso da matéria seca (g) (média de 5 plantas x 4 repetições) a 65°C, da parte aérea de girassol var. uruguai que vegetou durante 75 dias em vasos com diferentes solos do município de Piracicaba, SP, e areia lavada, aos quais foram administradas doses crescentes de boro

TRATAMENTO	SUBSTRATO						
	Areia	Ibitiruna	Sertãozinho	Guamium	L. Queiroz	Bairrinho	Pau d'Alho
ppm B							
0,0	1,9	5,5	7,5	6,3	8,9	12,2	12,8
0,1	3,9	7,4	8,4	9,1	9,1	13,4	13,1
0,2	5,0	8,3	9,1	8,2	8,8	13,5	13,6
0,4	6,8	10,5	9,7	7,8	10,2	11,7	14,5
0,6	8,1	11,0	8,9	7,7	12,3	11,9	15,7
1,2	8,8	10,7	8,8	8,6	12,5	9,7	15,9
2,4	10,1	10,9	9,7	11,6	11,1	10,6	15,2
F	30,58 **	24,68 **	1,6 n.s.	4,87 **	5,88 **	4,42 **	4,33 **
s (m)	0,5	0,4	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6
C.V. %	16,5	9,4	13,5	17,3	12,5	11,0	8,3

\*\* significativo a 1%

n.s. não significativo

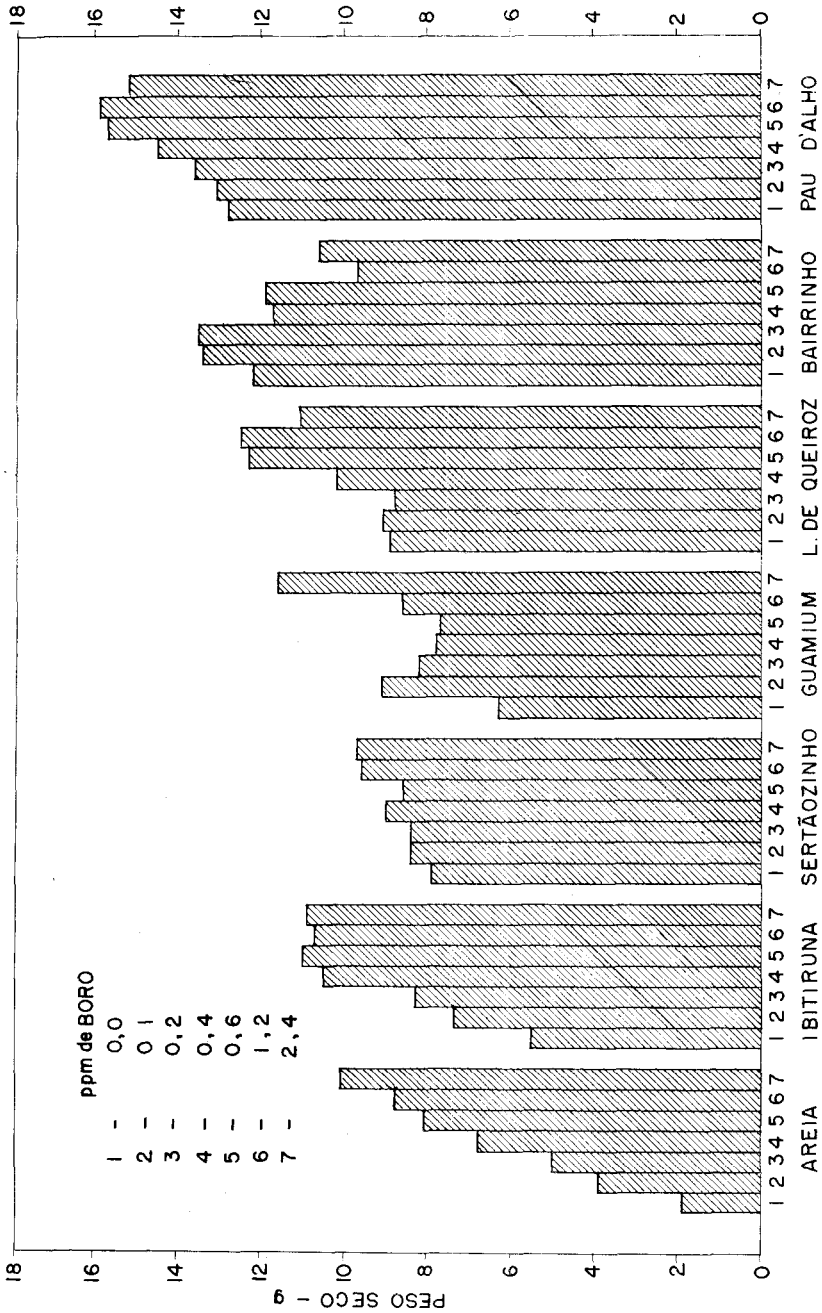


Figura 4. - Histogramas comparativos do peso seco da parte aérea de girassol var. uruguaí que vegetou durante 75 dias em vasos com substratos de areia e de diferentes tipos de solos, aos quais foram administradas doses crescentes de boro (cada coluna representa o peso seco total de cinco plantas x quatro repetições).

QUADRO 5. — Diferenças mínimas significativas, para peso da matéria seca (g) de girassol var. uruguaí que vegetou durante 75 dias em vasos com diferentes solos do município de Piracicaba, SP, e em areia lavada e aos quais foram administradas doses crescentes de boro

d. m. s. (Duncan, 5%)	SUBSTRATO					
	Areia	Ibitiruna	Guamium	Luiz de Queiroz	Bairrinho	Pau d'Alho
D 7	1,8	1,5	2,5	2,2	2,2	2,0
D 6	1,8	1,4	2,4	2,2	2,2	2,0
D 5	1,7	1,4	2,4	2,1	2,1	2,0
D 4	1,7	1,4	2,4	2,1	2,1	1,9
D 3	1,7	1,4	2,3	2,0	2,0	1,9
D 2	1,6	1,3	2,2	1,9	2,0	1,8

mento não foi significativo; de 0,2 a 0,4 houve aumento significativo. A partir de 0,4 ppm, só houve aumento na dose 1,2 ppm, que não diferiu da 0,6 e da 2,4 ppm. A dose 0,6 ppm B pode ser considerada suficiente para o desenvolvimento normal do girassol, nas condições do método empregado.

Na série Ibitiruna, 0,1 ppm B elevou a matéria seca do girassol, em relação à dose 0; 0,1 ppm e 0,2 ppm não diferiram entre si. Em relação à dose 0,2, a 0,4 produziu incremento de matéria seca. A partir da dose 0,4 ppm B, os aumentos não foram significativos. A dose 0,4 ppm foi suficiente, nessa série.

Na Guamium, apenas as doses 0,1 e 2,4 ppm B provocaram aumentos significativos do peso da matéria seca do girassol, em relação à dose 0, sendo 2,4 ppm superior a 0,1 ppm. Deve-se, entretanto, considerar a dose 0,1 ppm como suficiente, por ser muito elevada a de 2,4 ppm, não se encontrando explicação para o fato, com os dados do presente estudo. As demais doses não diferiram entre si.

Na série Luiz de Queiroz, apenas as doses 0,6, 1,2 e 2,4 ppm B, não diferindo entre si, foram superiores à testemunha 0 ppm B; 0,4 ppm B diferiu de 0,6 e 1,2 ppm B. A dose 0,6 ppm B pode ser considerada suficiente.

Na série Bairrinho, houve apenas efeito depressivo das doses 1,2 e 2,4 ppm B, em relação à testemunha e às doses 0,1 ppm e 0,2 ppm B. Não ocorreu elevação de matéria seca do girassol, pela aplicação de B nessa série.

Na Pau d'Alho, apenas as doses 0,6, 1,2 e 2,4 ppm B (não diferindo entre si e da 0,4 ppm) foram superiores à dose 0. As demais não

diferiram entre si. A 0,4 ppm B pode ser considerada suficiente nessa série.

Os resultados de material seco estão praticamente de acordo com os de altura do girassol, à exceção da série Pau d'Alho, que apresentou reação à dose 0,4 ppm B. Nesse caso, utiliza-se apenas o desenvolvimento em altura.

Algumas discrepâncias foram observadas em relação a alguns tratamentos, no peso de matéria seca. É provável que tais desvios se devam à presença de inflorescências em algumas plantas.

O teste de avaliação, feito no tratamento 0 ppm B, apresentou os dados médios, valores de F para tratamentos, erro da média e coeficientes de variação que se encontram no quadro 6.

Havendo diferenças estatísticas entre os substratos utilizados, conforme indicado pelo teste F, aplicou-se o teste de Duncan (5%), constando no quadro 6 as diferenças mínimas significativas.

Os substratos empregados provocaram diferenças significativas na matéria seca do girassol. O padrão de areia foi significativamente inferior às séries de solos. Ibitiruna e Guamium não diferiram entre si. Sertãozinho diferiu de Ibitiruna, Pau d'Alho e Bairrinho, não diferindo da Luiz de Queiroz. Bairrinho e Pau d'Alho não diferiram entre si e foram superiores às demais.

QUADRO 6. — Peso médio da matéria seca (g) (5 plantas x 4 repetições) a 65°C, de girassol var. uruguaí que vegetou durante 75 dias em diferentes solos do município de Piracicaba, SP, e em areia lavada, obtidos no tratamento 0 ppm B, para o teste de avaliação do boro no substrato

SUBSTRATO	MÉDIA	d. m. s. (DUNCAN, 5%)
Areia	1,9	D 7 = 1,7
Ibitiruna	5,5	D 6 = 1,7
Sertãozinho	7,5	D 5 = 1,6
Guamium	6,3	D 4 = 1,6
Luiz de Queiroz	8,9	D 3 = 1,6
Bairrinho	12,2	D 2 = 1,5
Pau d'Alho	12,8	
F	57,67 **	
s (m)	0,50	
C.V. %	12,8	

\*\* significativo a 1%

Esses resultados divergem um pouco dos de altura das plantas, quando apenas as séries Guamium e Sertãozinho não diferiram entre si; entretanto, a ordem de classificação é quase a mesma, tendo apenas havido inversão de posição entre essas duas séries.

De acordo com o critério de Colwell, citado por Brasil Sobrinho (1), os valores-limites, para peso da matéria seca vegetal seriam:

ppm B	Matéria seca g	Classe
< 0,10	< 4	muito deficiente
0,10-0,30	4-6	deficiente
> 0,30	> 6	ligeiramente deficiente ou não deficiente

Segundo esse critério, o solo Ibitiruna (5,5 g) é considerado deficiente em B e, os demais, ligeiramente deficientes ou não deficientes no mencionado micronutriente, o que está de acordo com Brasil Sobrinho e conclusões dos dados de desenvolvimento em altura, à exceção do Ibitiruna, que foi considerado como ligeiramente deficiente ou não deficiente, em relação a esse caráter.

Os resultados colhidos pelo critério de Colwell no teste do girassol concordam com os dados dos ensaios de cana em vasos (4) e no campo (3), quando não se obteve resposta da cultura à adição de boro, embora as provas de adição do micronutriente nos solos com girassol tenham apresentado reação positiva, em alguns casos.

#### 4 — CONCLUSÕES

a) Os solos das séries estudadas são ligeiramente deficientes ou não deficientes em boro, segundo critério de Colwell (2).

b) A série Pau D'Alho destacou-se das demais por não ter o girassol apresentado reação à adição de boro.

c) Tais resultados concordam com os de produção de cana e de açúcar-provável na cana-de-açúcar var. CB 41-14, a qual, em ensaios de campo (3) e em vasos (4) não reagiu à aplicação de doses crescentes de boro aos mesmos solos.

EVALUATION OF ASSIMILABLE BORON AND RESPONSE TESTS TO THIS ELEMENT BY THE SUNFLOWER BIOLOGICAL METHOD IN SOILS CULTIVATED WITH SUGAR CANE

SUMMARY

Six soils of Piracicaba county, SP, Brazil, were tested and evaluated for assimilable boron by the sunflower biological method.

The soils (Ibitiruna, Sertãozinho, Bairrinho, Pau d'Alho, Luiz de Queiroz and Guamium series) were found to be slightly deficient or non deficient in boron according to the Colwell criteria. The Pau d'Alho series showed to be superior to the other soils because the sunflower did not show response to boron. Sugar cane field plot and pot experiments in the same soils showed no responses to B addition.

LITERATURA CITADA

1. BRASIL SOBRINHO, M. O. C. Levantamento do teor de boro em alguns solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, USP, 1965. 135 p. (Tese de livre-docência, mimeogr.)
2. COLWELL, W. E. A biological method for determining the relative boron contents of soils. *Soil Sci.* 56:71-94, 1943.
3. ESPIRONELLO, A.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. & IGUE, T. Efeitos do boro em cana-de-açúcar cultivada em alguns solos do município de Piracicaba. I — Cana-planta. *Bragantia* 35:191-211, 1976.
4. ———; ——— & MORAES, R. S. de. Efeitos do boro em cana-de-açúcar cultivada em vasos contendo solo. *Bragantia* 35:259-272, 1976.
5. HOAGLAND, D. R. & ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. Berkeley, Univ. California agric. Exp. Sta., 1938. 39p. (Circular 347)
6. RANZANI, G.; FREIRE, O. & KINJO, T. Carta de Solos do Município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ, Centro de Estudos de Solos, 1966. 64 p.
7. SCHUSTER, C. E. & STEPHENSON, R. E. Sunflower as an indicator plant of B deficiency in soils. *J. Amer. Soc. Agron.* 32:607-621, 1940.