

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 29

Campinas, outubro de 1970

N.º 30

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE BÓRAX EM CULTURA DE BATATINHA, EM VÁRZEA IRRIGADA, NO VALE DO PARAÍBA (1)

NORBERTO LEITE, *engenheiro-agrônomo, Serviço do Vale do Paraíba, Departamento de Águas e Energia Elétrica*, HERMANO GARGANTINI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônomo*, LUIZ S. HUNGRIA, *engenheiro-agrônomo, Serviço do Vale do Paraíba, Departamento de Águas e Energia Elétrica*, e W. R. VENTURINI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônomo*

SINOPSE

São relatados os efeitos produzidos pela aplicação de bórax na cultura da batatinha (*Solanum tuberosum* L.), em solos de várzea irrigada do Vale do Paraíba.

Quatro doses de bórax — 10, 20, 30 e 40 kg/ha — foram aplicadas de três maneiras distintas: no sulco de plantio, em cobertura (vinte dias após a germinação) e parceladamente em 4 pulverizações foliares semanais.

As melhores doses de bórax foram as de 10 e 20 kg/ha, aplicadas no sulco de plantio, em mistura com os demais adubos. As aplicações em pulverização provocaram sintomas de toxidez nas folhas, notadamente as de maiores doses.

1 — INTRODUÇÃO

Deficiências de boro (2) ocorrem numa grande variedade de solos e em diferentes condições climáticas. Em solos calcários e em solos ácidos e pobres, que receberam pesada calagem, o boro assimilável pode ser lixiviado após pesadas chuvas, e sob condições de falta de água as raízes podem não retirá-lo em quantidade suficiente.

(1) Trabalho apresentado na VIII Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil, realizada em Curitiba, entre 14 e 20 de julho de 1968. Recebido para publicação em 4 de janeiro de 1969.

Na bibliografia brasileira de batatinha (1) poucas referências foram encontradas, relativas à adição de bórax ou à identificação de culturas de batatinha com problemas de deficiência de boro. Por outro lado, têm sido observados sintomas de deficiência de boro em algumas lavouras (6, 8) que apresentam baixas produções.

A adição de sulfato de manganês, de cobre, de zinco e ferroso, molibdato de sódio e bórax na adubação da batata, no Vale do Paraíba, levou a um aumento de 64% na produção média de três ensaios realizados em locais diversos (8).

Gargantini e outros (4), estudando a aplicação de micronutrientes na cultura da batatinha, em solos de várzea do Rio Paraíba, concluíram ser o boro o mais importante.

Edmond e colaboradores (3) citam como solos mais deficientes em boro os solos cansados, os arenosos, os "mucks" e os oriundos de rochas ígneas, principalmente naqueles com reações neutras ou alcalinas. Recomendam aplicar de 5,5 a 33,6 kg/ha de bórax, para as culturas herbáceas.

Malavolta (7) aponta o bórax (tetraborato de sódio, com 10,6% de B) como o produto mais usado para a correção das deficiências, em doses variáveis com os solos e as espécies vegetais, as quais apresentam sensibilidades diferentes às quantidades de bórax. Cita três métodos de aplicação de bórax: em mistura com os demais adubos, para as culturas anuais; em cobertura e em pulverização, para as plantas hortícolas.

Com o objetivo de estudar o efeito da aplicação do boro em diversas doses e em diferentes modos de aplicação foi conduzido o experimento aqui relatado.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campo de Pesquisas, do Departamento de Águas e Energia Elétrica, município de Pindamonhangaba, em solo de várzea da série Paraíba (9), em local cultivado no ano anterior ao da experiência, onde se constatou nítidos sintomas de deficiência desse nutriente, conforme descrição de Jones, Brown e Houghland (5).

Foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com controle intercalar, com cinco

tratamentos e três sub-tratamentos, com três repetições. Cada sub-parcela constou de 5 linhas de 10 plantas, no espaçamento de 80 cm × 35 cm. As três linhas centrais foram consideradas úteis.

Os tratamentos e sub-tratamentos foram os seguintes:

- A — Testemunha: sem bórax.
- Ba — Com 10 kg de bórax por hectare, aplicados no plantio, em mistura com os demais adubos.
- Bb — Com 10 kg de bórax por hectare, aplicados parceladamente em 4 pulverizações semanais, iniciadas 20 dias após a germinação.
- Bc — Com 10 kg de bórax por hectare, aplicados em cobertura, 20 dias após a germinação, em mistura com sulfato de amônio.
- Ca — Com 20 kg de bórax por hectare, aplicados no plantio, em mistura com os demais adubos.
- Cb — Com 20 kg de bórax por hectare, aplicados em 4 pulverizações semanais, iniciadas 20 dias após a germinação.
- Cc — Com 20 kg de bórax por hectare, aplicados em cobertura, 20 dias após a germinação, em mistura com sulfato de amônio.
- Da — Com 30 kg de bórax por hectare, aplicados no plantio, em mistura com os demais adubos.
- Db — Com 30 kg de bórax por hectare, aplicados em 4 pulverizações semanais, iniciadas 20 dias após a germinação.
- Dc — Com 30 kg de bórax por hectare, aplicados em cobertura, 20 dias após a germinação, em mistura com sulfato de amônio.
- Ea — Com 40 kg de bórax por hectare, aplicados no plantio, em mistura com os demais adubos.
- Eb — Com 40 kg de bórax por hectare, aplicados em 4 pulverizações semanais, iniciadas 20 dias após a germinação.

Ec — Com 40 kg de bórax por hectare, aplicados em cobertura, 20 dias após a germinação, em mistura com sulfato de amônio.

A adubação de plantio correspondeu a 50-180-30 kg de N, P_2O_5 e K_2O por hectare, respectivamente, sob as formas de sulfato de amônio e torta de mamona, superfosfato simples e cloreto de potássio; em cobertura foram superaplicados mais 150 kg de sulfato de amônio por hectare. O bórax e os demais adubos foram misturados, aplicados no sulco de plantio e incorporados ao solo manualmente.

As quantidades de bórax para as pulverizações foram pesadas e diluídas em um litro de água para cada sub-parcela, utilizando-se um pulverizador manual equipado com bico de baixo volume. As pulverizações foram feitas aos 24, 31, 37 e 45 dias após o início da germinação. Protocolos de fitotoxidez, relativos às 10 plantas da linha útil central, também foram feitos.

As aplicações em cobertura com bórax e sulfato de amônio foram feitas a mão, em um dos lados da linha de plantas.

Plantou-se semente certificada, da variedade Gunda, por ser bastante cultivada na região. A semente foi padronizada por tamanho dos tubérculos e pelo estado da brotação, a fim de conseguir uniformidade na germinação.

A irrigação adotada foi mista: controle do lençol freático, que é a usual na região, e aspersão, esta realizada aos 40, 44, 53 e 70 dias.

Os tubérculos colhidos foram classificados segundo os padrões dos mercados da Guanabara e de São Paulo.

Foi adotado o Tipo Rio, que é a soma dos tipos Florão, Especial e Primeira, porque a batata produzida no Vale do Paraíba é quase toda comercializada na praça do Rio de Janeiro, onde não se separam os citados tipos.

O ensaio foi plantado em 2 de junho e o início da germinação ocorreu 23 dias depois. Fêz-se a colheita no dia 9 de outubro (aos 105 dias) e a classificação e pesagem no dia 13.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 apresenta os resultados das produções, em toneladas por hectare de tubérculos classificados, e as porcentagens obtidas sobre a testemunha e as do tipo "Rio"; os dados mostram efeitos bastante sensíveis da aplicação do bórax, na produção da batata.

Comparando-se as produções do tratamento A (testemunha) com as dos tratamentos B e C e com as dos tratamentos D e E, verifica-se uma queda nas produções destes dois últimos tratamentos, indicando que as doses deles constantes foram elevadas, fitotóxicas. Entretanto, os tratamentos B e C aumentaram a produção, mostrando que a melhor dosagem está entre 10 e 20 kg de bórax por hectare. A análise da variância aplicada aos dados revelou significância estatística para as diferenças observadas.

Entre as diferentes técnicas de aplicação verifica-se que, nas quantidades de 10 e 20 kg/ha, a adição do bórax aos adubos no sulco de plantio propiciou os maiores rendimentos; em segundo lugar classificou-se a aplicação em pulverizações. Por outro lado, estas mesmas doses, aplicadas em cobertura, revelaram-se insuficientes, devido provavelmente à diluição do bórax condicionada pelo sistema de aplicação.

Se nas quantidades de 30 e 40 kg por hectare o bórax apresentou-se tóxico quando aplicado em mistura com os adubos no plantio e em pulverizações, o mesmo não ocorreu quando aplicado em cobertura, constatando-se então aumento na produção.

Quanto às produções do tipo Rio (tubérculos graúdos) os dados mostram grande influência das técnicas de aplicação, notando-se que em todos os tratamentos onde o bórax foi aplicado juntamente com os adubos, por ocasião do plantio, foram obtidos os maiores rendimentos.

No ano anterior ao da instalação do presente ensaio, no mesmo local, constataram-se sintomas de deficiência de boro na variedade Aquila de batatinha, e a aplicação de 30 kg/ha levou a um aumento na produção de até 72% sobre a testemunha (6). Num teste feito paralelamente, a aplicação de bórax em pulverização, nas doses de 2,5, 5,0, 10,0, 20,0, 30,0 e 40,0 g por litro, com bico de vasão normal, em mistura com os fungicidas e inseticidas usuais, gastando-se 200 ml de solução por metro de linha de plantas, provocou fitotoxidez branda na dose de 2,5 g por litro, forte na de 5 g e letal nas doses de 10 g por litro para cima.

QUADRO 1. — Produções de tubérculos de batata de diferentes tipos, em toneladas por hectare, porcentagem de tubérculos graúdos e produções relativas, obtidas em ensaio de aplicação de bórax em cultura de batatinha, variedade Gunda, no Campo de Pesquissas, em Pindamonhangaba, em 1967

Tratamento ⁽¹⁾	Produções dos tipos				Total t ha	Produção relativa %	Porcentagem do tipo Rio	
	Rio	2.ª		3.ª e 4.ª				
		t ha	t ha	t ha				t ha
A (testemunha)	10,29	2,99	1,68		14,96	100	68,8	
Ba	12,81	2,64	1,99		17,44	117	73,4	
Bb	11,84	2,71	1,96		16,51	110	71,7	
Bc	11,11	3,38	1,88		16,37	109	67,9	
Médias de B	11,92	2,91	1,94		16,77	112	71,1	
Ca	12,83	3,36	1,78		17,97	120	71,4	
Cb	11,25	3,46	2,30		17,01	114	66,1	
Cc	10,46	2,33	2,52		15,40	103	67,9	
Médias de C	11,51	3,08	2,20		16,79	112	68,5	
Da	11,54	2,30	1,65		15,49	103	74,5	
Db	9,39	2,78	2,12		14,29	95	65,7	
Dc	11,81	3,35	2,52		17,68	118	66,8	
Médias de D	10,91	2,81	2,09		15,81	106	67,0	
Ea	10,15	2,53	1,36		14,04	94	72,3	
Eb	8,83	3,15	1,96		13,94	93	63,3	
Ec	10,93	3,25	2,17		16,35	109	66,8	
Médias de E	9,97	2,98	1,83		14,78	99	67,5	

Tipo Rio (ou Graúdo) = soma dos tipos Florão, Especial e Primeira.

⁽¹⁾ As letras **A, B, C, D e E** referem-se aos tratamentos com 0, 10, 20, 30 e 40 kg/ha de bórax. As letras **a, b e c** indicam que o bórax foi aplicado, respectivamente, juntamente com os adubos, em pulverizações e em cobertura.

As parcelas testemunhas não mostraram os sintomas de deficiência de boro constatados na variedade Aquila, no ano anterior (6). Na variedade utilizada neste ensaio, Gunda, não foram constatados os sintomas de deficiência, talvez por ser uma variedade menos sensível à falta de boro. Notou-se, entretanto, que o desenvolvimento vegetativo das testemunhas era bastante inferior a todos os outros tratamentos.

4 — CONCLUSÕES

Nas condições dos presentes ensaios, podem ser tiradas as seguintes conclusões:

a) A melhor dosagem de bórax para a cultura da batatinha situou-se entre 10 e 20 kg do produto por hectare. Nessas doses, a aplicação no sulco de plantio, em mistura com os demais adubos, provocou maiores aumentos na produção de tubérculos;

b) A aplicação mediante pulverizações foliares, embora menos eficiente, também apresentou resultados satisfatórios nas doses de 10 e 20 kg/ha de bórax. Entretanto, quando se usaram as doses de 30 e 40 kg/ha, a aplicação através desse método depressiu a produção;

c) Para as doses de 30 e 40 kg/ha a aplicação de bórax no plantio não provocou resultados favoráveis. Foi nessas doses, porém, que a aplicação em cobertura mostrou melhores resultados.

EFFECTS OF ADDITION OF BORON ON POTATO PLANT PRODUCTION

SUMMARY

The production of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) grown in alluvial soils of the Rio Paraíba Valey in the State of São Paulo, is not always correlated with high N-P-K fertilization. This has been reported to be due to boron deficiency in these soils.

The effect of addition of boron at different rates (10, 20, 30 and 40 kg of borax / ha) applied in mixture with common NPK formulation in the furrow at planting time, as side dressing or by spraying, was studied in an area where symptoms of deficiency was observed in Aquila potato variety, in the previous year.

An increase in the production of about 20 % was obtained with the addition of 10 or 20 kg of borax / ha in mixtures with NPK fertilizing formulation but not with the two higher doses. The same amount of borax applied by spraying also increased yield but at a lesser extent and the side dressing technique was less effective than the other two methods of application of borax.

LITERATURA CITADA

1. BOOCK, O. J. & HERRMANN, L. S. E. Bibliografia brasileira de batatinha (*Solanum tuberosum* L.). Campinas, Instituto Agronômico, 1967. 115p. (Boletim 177)
2. Boron deficiency: its prevention and cure. London, Borax Consolidated Limited, s.d. 7p.
3. EDMOND, J. B.; MUSSER, A. M. & ANDREWS, F. S. Fundamentals of horticulture. 2nd ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 456p.
4. GARGANTINI, H. et alii. Efeito de micronutrientes na produção e no tipo de tubérculos de batata, em cultura efetuada em solos de várzea do Vale do Paraíba. *Bragantia* 29:1-10, 1970.
5. JONES, H. A.; BROWN, B. A. & HONGHLAND, G. v. C. Plant-nutrient deficiency symptoms in the potato. In: *Hunger sings in crops*. Washington, Amer. Soc. Agronomy, 1949. p.118-120.
6. LEITE, N. & GARGANTINI, H. Teste de aplicação de bórax em cultura de batatinha com sintomas de deficiência de boro. Relatório do trimestre julho-setembro. Serviço do Vale do Paraíba, 1966. (Não publicado)
7. MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola. São Paulo, Ed. Ceres, 1959. 487p.
8. NÓBREGA, S. A. & GARGANTINI, H. Efeito da adição de micronutrientes à adubação da batatinha em solos do Vale do Paraíba. *Bragantia* 24:XXXIII-XXXV, 1965. Nota 7.
9. VERDADE, F. C. et alii. Solos da Bacia de Taubaté (Vale do Paraíba). Levantamento de reconhecimento. Séries monotípicas, suas propriedades genético-morfológicas, físicas e químicas. *Bragantia* 20:43-322, 1961.