

RESPOSTA DO REPOLHO À ADUBAÇÃO COM BÓRAX¹

Maria C. Alvares

Cooperativa Agropecuária da Região do Distrito Federal –

COOPA-DF

C.P. 07.663

70.000 Brasília – DF

Sebastião A. de Oliveira

Jean K. de A. Mattos

Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade de
Brasília

C.P. 15.2958

70.910 Brasília – DF

Manoel V. de Mesquita Fo.

Centro Nacional de Pesquisa de Hortalças – EMBRAPA

C.P. 07.0218

70.359 Brasília – DF

RESUMO

Foi conduzido um experimento com níveis de bórax para repolho, cv. Matsukaze, em um Latossolo Vermelho Amarelo imperfeitamente drenado, textura argilosa. Os tratamentos constaram da aplicação no sulco de 0-10-30-50 e 100 kg/ha de bórax (10% de B) com três repetições. As produções dos tratamentos com 50 e 100 kg/ha de bórax foram estatisticamente superiores à testemunha. Os teores de boro no solo de 1,0 e 1,5 ppm proporcionaram uma produção relativa de 85 e 100%, respectivamente. A equação de regressão indica que a aplicação de 17,8 kg/ha de bórax seria suficiente para atingir 85% do rendimento máximo, o que equivaleria a 37,8 t/ha de repolho.

ABSTRACT

Cabbage production as affected by borax fertilization

The rates of borax application on cabbage, cultivar Matsukaze, were studied on a Red Yellow Latosol with poor drainage and clay texture. Borax was applied in furrow applications at the rate of 0-10-30-50 and 100 kg of borax/ha (10% boron). The two highest levels of boron gave statistically higher yields than the control. The regression equation shows that the boron levels in soil of 1,0 and 1,5 ppm should be enough to get 85% (37,8t/ha) and 100% (44,5 t/ha) relative production. Under this experimental condition the borax level for 85% of the maximum production should be 17,8 kg/ha.

(Aceito para publicação em 20/05/84)

De um modo geral, as hortalças são bastante sensíveis à deficiência de micronutrientes. A fertilidade natural do solo não satisfaz as exigências das plantas, devendo a adubação química fornecer os micronutrientes necessários. Nas condições do centro-sul do Brasil, o boro é o micronutriente mais importante para a maioria das hortalças (Filgueira, 1972).

O boro ocorre na maioria dos solos em quantidades muito pequenas fazendo parte principalmente da matéria orgânica do solo. A deficiência de boro, em geral, ocorre em solos arenosos, com pouca argila e baixo teor de matéria orgânica, sujeitos a forte lixiviação. Sabe-se ainda, que secas prolongadas reduzem o teor de boro assimilável uma vez que a mineralização da matéria orgânica é dificultada (Malavolta et al., 1974).

Sintomas visuais externos de carência de boro só apare-

cem quando a deficiência é severa. Embora o conteúdo de boro nas folhas varie com a espécie e o estágio de desenvolvimento, níveis de 15 a 25 ppm usualmente indicam deficiência; de 25 a 100 ppm são normais e maiores que 200 ppm são frequentemente tóxicos (Coelho & Verlengia, 1973).

Em aplicações foliares ocorre a rápida acumulação de boro, que em pouco tempo atinge níveis tóxicos (Camargo & Silva, 1975), como resultado imediato da lenta translocação deste elemento no floema.

O repolho é uma hortalça bastante exigente em boro. O sintoma típico da carência aparece em condições de campo: as cabeças produzidas são menores e frouxas sendo que a parte central, correspondente à medula do caule, apresenta espaços vazios e escurecidos. O meio mais prático de prevenir tais sintomas é o for-

1. Parte do trabalho apresentado pelo primeiro autor para atender as exigências do Curso de Graduação em Agronomia, do Departamento de Agronomia da Universidade de Brasília.

necimento de boro via foliar, por meio de pulverizações quinzenais em número de 3 a 4. As pulverizações devem ser feitas com bórax ou ácido bórico na dosagem de 100 g/100 litros de água (Filgueira, 1972).

Segundo Murayama (1977), em solos mais sujeitos à falta de boro, além de pulverizações com bórax na dosagem de 2 g/10 l de água, deve-se misturar bórax aos adubos de modo que cada planta receba 1 g deste produto.

Devido a importância do boro na nutrição mineral das plantas, julgou-se oportuna a realização deste trabalho, onde se objetivou verificar a resposta do repolho, em termos de produtividade, ao se aplicar no solo, níveis crescentes de bórax, bem como determinar a dosagem mais adequada desse produto, para se obter uma boa produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Água Limpa, da Fundação Universidade de Brasília, situada na parte centro-sul do Distrito Federal. A altitude média é de 1.158m.

O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Amarelo, imperfeitamente drenado, de transição, para Gley Húmico.

Antes do plantio o solo apresentava as seguintes características químicas: pH em água (1:2,5) = 6,3; $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} = 5,5$ meq/100ml; $\text{Al}^{+3} = 0,0$ meq/100ml; P = 80 ppm e K = 121 ppm. A análise física apresentou teores de argila, limo e areia respectivamente em torno de 56, 31,5 e 12,5%. Para análise de boro, utilizou-se água em ebulição por 5 minutos com refluxo na relação 1:2 (Berger & Truog, 1939) e analisado pelo método de curcumina (Catani et al., 1970). Segundo Cruz & Ferreira (1984), dentre os extratores usados para boro, a água em ebulição é o que melhor representa a fração desse nutriente disponível para as plantas. O solo em questão revelou ter 0,38 ppm de boro.

O delineamento experimental constituiu-se de blocos casualizados com 5 tratamentos e 3 repetições. A parcela experimental esteve constituída de um canteiro de 3,0 m de comprimento por 2,40 m de largura, ficando assim uma área de 7,20 m². A área total do experimento foi de 154 m². Cada parcela era constituída por 3 fileiras, contendo cada uma 10 plantas, totalizando 30 plantas por parcela. A produção foi determinada nas 8 plantas centrais numa área útil de 1,92 m².

Os tratamentos constaram de 5 níveis de bórax comercial: 0-10-30-50 e 100 kg/ha, aplicados no sulco de plantio.

Além do bórax, foi feita uma adubação com sulfato de zinco (40 kg/ha) e molibdato de amônia (2 kg/ha) no plantio, pois de acordo com a análise de solo, eram altos os níveis de P e K. O cultivar utilizado foi o híbrido japonês Matsukaze, tendo o transplante sido efetuado aos 30 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam 4 a 5 folhas definitivas, no espaçamento de 0,80 x 0,30 m.

Foram feitas duas adubações nitrogenadas em cobertura, utilizando-se sulfato de amônia na dosagem de 20 g por metro linear, sendo a primeira aos 30 dias da data do transplante e a segunda 25 dias após.

Efetou-se amostragem de folhas novas aos 60 dias após o transplante para a determinação dos teores de B.

As irrigações foram feitas por aspersão, em número de duas semanalmente.

As "cabeças" foram colhidas ao atingirem o ponto máximo de desenvolvimento, aos 120 e 132 dias após a semeadura e pesadas por parcela com a prévia retirada das folhas externas. Nessa mesma época foram coletadas amostras de solo para análise de boro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A absorção de boro pelo repolho aos 60 dias após o transplante pode ser observada na Figura 1, expressa pela equação $Y = 13,84 + 0,649x - 0,004x^2$ sendo Y o teor de boro nas folhas (ppm) e x a quantidade de bórax aplicada (kg/ha). A equação indica que a concentração máxima de boro na matéria seca das folhas seria de 40,16 ppm garantida pela dose máxima calculada de 81,12 kg de bórax. Segundo Coelho & Verlengia (1973), teores de 25 a

100 ppm de boro nas folhas são considerados normais. Não foram observados efeitos fitotóxicos. Fato este também observado anteriormente por Gupta & Cutcliffe (1984), trabalhando com essa cultura em três diferentes tipos de solos podzólicos, quando neles foram aplicados 8,8 kg/ha de boro e nessas condições, a faixa desse nutriente nas folhas, pelo método da água em ebulição, foi de 71-132 ppm. Convém lembrar que os solos podzólicos apresentam predominâncias da fração montmorilonítica, que fixam menos nutrientes que o LA utilizado no presente trabalho, o qual apresenta predominância da fração caulinitica, que pode ter contribuído para a detecção de um teor de boro bem abaixo da faixa indicada por aqueles autores.

Mesquita Filho & Oliveira (1984), observaram que a aplicação de 100 kg/ha de bórax em um solo Gley Húmico, promoveu uma insignificante diminuição na produção de matéria seca da batata (*Solanum tuberosum* L.). Afirmaram que em condições de campo o boro encontra-se predominantemente na solução do solo como molécula neutra H_3BO_3 , facilmente lixiviável, como também formando radicais dióis da matéria orgânica, e concluíram que em tais condições é pouco provável obter sintomas de toxicidade de boro, mesmo em níveis elevados de adubação.

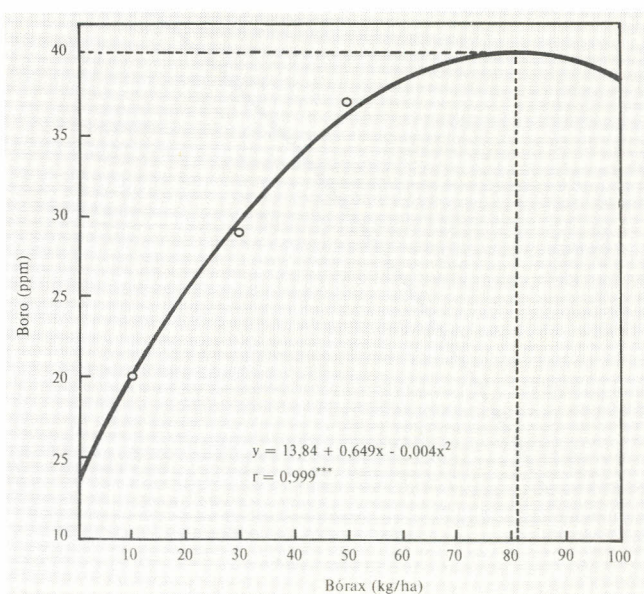


Fig. 1 - Efeito de níveis de bórax no teor de boro (ppm) nas folhas.

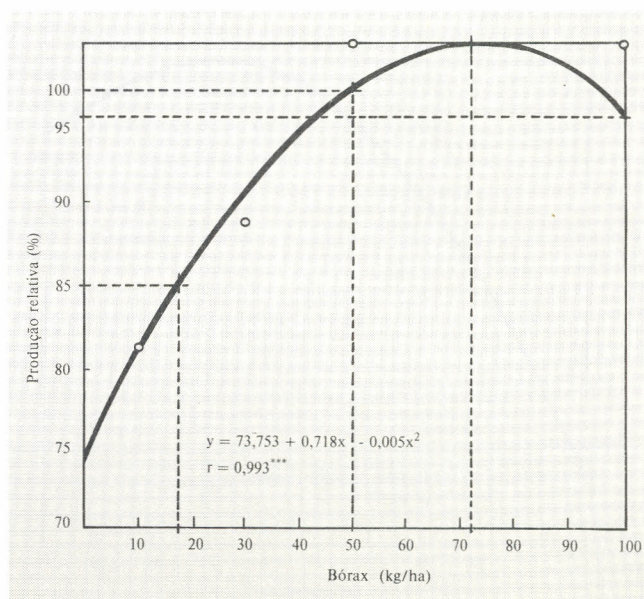


Fig. 2 - Produção relativa de repolho em função de níveis de bórax aplicados ao solo.

A resposta da produção comercial de cabeças de repolho a diferentes níveis de bórax pode ser vista na Figura 2, expressa pela equação $Y = 75,753 + 0,718x - 0,005x^2$ onde Y indica a produção relativa sendo 100% a produção máxima, e x a quantidade de bórax em kg/ha aplicada. A mesma figura permite observar que 100% de produção relativa correspondente à 44,5 t/ha de repolho seria obtida mediante a aplicação de 71,8 kg/ha de bórax. Contudo, a aplicação de 50 kg/ha de bórax garantiu a obtenção de 97% do rendimento máximo, ou seja, 43,2 t/ha, o que nos leva a concluir que essa hortaliça estabilizou sua resposta de produção com aquela dose de bórax. A equação indica que a obtenção de 85% de rendimento relativo correspondente a 37,8 t/ha, seria garantida pela dose de 17,8 kg/ha desse nutriente.

A Figura 3 mostra o efeito quadrático da aplicação entre o teor de boro nas folhas (ppm) e a produção relativa (100%) de repolho expressa pela equação $Y = 60,4710 + 0,9530x + 0,0021x^2$. Nota-se que 85 e 100% de produção relativa seriam obtidos quando os teores de boro nas folhas do repolho fossem de 24,4 e 38,2 ppm respectivamente.

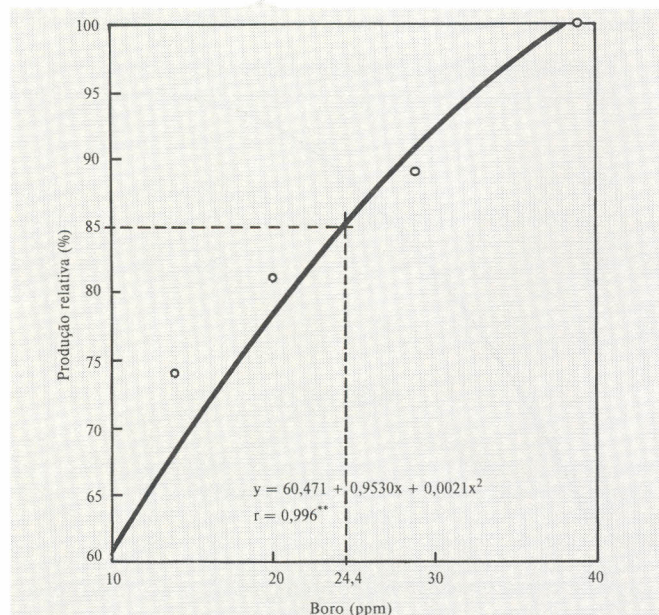


Fig. 3 - Influência dos teores de boro nas folhas sobre a produção relativa.

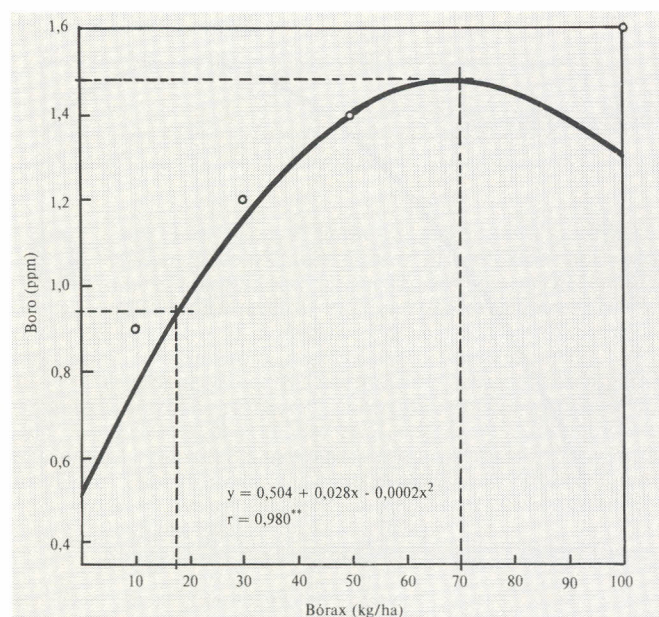


Fig. 4 - Efeito dos níveis de bórax sobre os teores de boro (ppm) no solo.

Por ocasião da colheita, foi possível verificar "cabeças" frouxas na testemunha, com aumento gradativo na sua compacidade à medida que se aumentava a concentração de boro na planta.

Os teores de boro no solo, extraído com água em ebulição segundo Berger & Truog (1939), em função das quantidades de bórax aplicadas, estão representados na Figura 4 pela equação quadrática $Y = 0,504 + 0,028x - 0,0002x^2$ onde Y indica o teor de boro no solo e x a quantidade de bórax aplicada em kg/ha. A concentração máxima de boro no solo seria de 1,5 ppm garantida pela dose máxima calculada de 70 kg/ha de bórax e a concentração de aproximadamente 1 ppm desse elemento no solo obtida mediante a aplicação de 17,8 kg/ha.

Na Figura 5, expressa pela equação quadrática $Y = 69,278 + 7,168x + 8,396x^2$ em que Y indica a produção relativa do repolho sendo 100% a produção máxima, e x o teor de boro no solo (ppm), observa-se que, para o boro extraído com água, os teores entre 1,0 e 1,5 ppm desse nutriente no solo promoveram produções relativas em torno de 85 e 100% respectivamente.

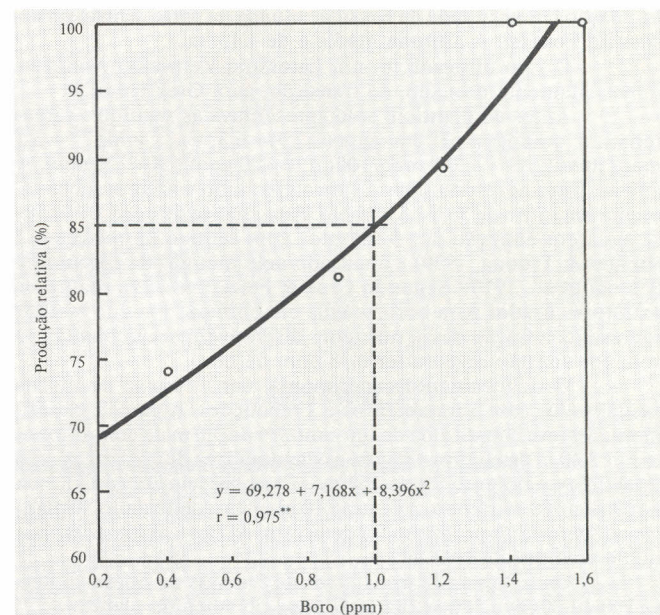


Fig. 5 - Relação entre teores de boro no solo (ppm) e produção relativa

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Eng.^{os} Agr.^{os} Alvacir A. Fedalto e Antonio F. Souza pela revisão técnica do presente trabalho.

LITERATURA CITADA

- BERGER, K.C. & TRUOG, E. Boron determination in soils and plants. *Ind. Eng. Chem., Anal.* 11:540-45, 1939.
- CAMARGO, P.N. & SILVA, O. *Manual de adubação foliar*. São Paulo, Herba, 1975. 258p.
- CATANI, R. A.; ALCARDE, J. C. & KROLL, F. M. Extração e determinação de boro solúvel dos solos. *An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz*, Piracicaba, 27:287-94, 1970.
- COELHO, F.S. & VERLENGIA, F. *Fertilidade do solo*. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.
- CRUZ, M.C.P. das & FERREIRA, M.E. Seleção de métodos para avaliação do boro disponível em solos. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 19(12):1457-64, dez. 1984.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de Olericultura*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1972. 451p.
- GUPTA, V.C. & CUTCLIFFE, J.A. Effects of applied and

residual boron on the nutrition of cabagge and field beans. *Can. J. Soil Sci.* 64:563-70, 1984.
MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. *Nutrição mineral e adubação das plantas cultivadas*. São Paulo, Pioneira, 1974. 727p.
MESQUITA FILHO, M.V. de & OLIVEIRA, S.A. de. Influência

do boro na matéria seca da batata. *Hort. Bras.*, Brasília, 2(2):9-11, nov. 1984.
MURAYAMA, S. *Horticultura*. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 321p.
VETTORI, L. *Métodos de análise de solo*. Brasília, Ministério da Agricultura, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).