

DEZ ANOS DE SUCESSIVAS ADUBAÇÕES COM BORO NO ALGODOEIRO (1)

NELSON MACHADO DA SILVA (2,5), LUIZ HENRIQUE CARVALHO (2,5),
JÚLIO ISAO KONDO (3), ONDINO CLEANTE BATAGLIA (4,5)
e CLEIDE APARECIDA DE ABREU (4,5)

RESUMO

Instalou-se um ensaio de adubação boratada do algodoeiro, de longa duração, pela primeira vez, em 1983, em Guaíra (SP), visando avaliar os efeitos de sucessivas aplicações de boro. Aplicaram-se doses anuais de 0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6 e 3,2 kg/ha de B, como bórax, na mistura de adubos de semeadura, em esquema estatístico de quadrado latino. Utilizou-se uma gleba de latossolo roxo, distrófico, argiloso, anteriormente cultivado, corrigido no aspecto de acidez e adubado com NPK. As parcelas foram calcariadas no quarto, sexto e nono ano de estudo, enquanto, no sétimo ano, cultivou-se guandu, em rotação. O efeito de boro sobre a produção de algodão aumentou com o passar dos anos e com a realização das calagens; na fase inicial, obteve-se a maior produção, com a dose de 0,4 kg/ha de B e, nas etapas posteriores, com a de 0,8 kg/ha. A concentração de boro no limbo foliar mostrou-se muito sensível à aplicação do micronutriente, destacando-se as diferenças com as adubações sucessivas e após as aplicações de calcário. As doses de 1,6 e 3,2 kg/ha de B proporcionaram decréscimo de produtividade das plantas em relação à produção máxima mesmo nos primeiros anos. Após as calagens, os níveis de boro no limbo foliar, associados a essas doses, mostraram-se superiores a 50 mg/kg de B. Análise química, efetuada durante o nono ano de estudo, indicou acúmulo de boro na superfície do solo e uma lixiviação do micronutriente para camadas até 60 cm de profundidade, proporcionais às doses usadas.

Termos de indexação: algodão, produtividade e análise foliar; análise de solo; correlações, boro, acúmulo, ensaio de longa duração.

(1) Trabalho parcialmente financiado pela FAPESP. Apresentado no XXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em Goiânia (GO), julho de 1993. Recebido para publicação em 26 de agosto de 1994 e aceito em 17 de fevereiro de 1995.

(2) Seção de Algodão, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

(3) Seção de Tecnologia de Fibras, IAC.

(4) Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, IAC.

(5) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

ABSTRACT

TEN YEARS OF COTTON FERTILIZATION WITH BORON

A long term trial of boron fertilization was conducted with cotton in a latin square design, firstly installed in 1983 on a low fertility Dusky Red Latosol, limed and frequently fertilized without boron. Rates of 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6 and 3.2 kg/ha of B as borax (11% of B), were applied annually at planting time. The cotton variety used was the IAC-20. The plots were limed in the fourth, sixth and ninth years. In the seventh year *Canajus indicus* was cultivated, in crop rotation, to control the increasing incidence of nematodes. After the eighth year, there was intense attack of *Anthonomus grandis* Boheman. Thus, cotton yield diminished from the first period, of three years, to the last, while the effect of boron accumulation increased in this sense. In the first period, there was an enhance of yield at rate of 0.4 kg/ha of B, but after lime reaction the best responses were obtained with 0.8 kg/ha of B. The plants were more sensitives to fertilization in terms of boron concentration in the leaf blade, specially after liming. Rates of 1.6 and 3.2 kg/ha of B were injurious starting from the beginning of the study. After liming, yield decreases were related with B concentration higher than 50 mg/kg in leaf blades. Results of soil analysis in the ninth year, indicated a great residual effect of boron accumulation in the 0-20 cm soil layer, as well as leaching of the micronutrient at least down to 40-60 cm deep, in proportion to the rates applied.

Index terms: long term trial; boron accumulation; yield and foliar analysis of cotton; soil analysis; correlations.

1. INTRODUÇÃO

Poucos trabalhos experimentais com o algodoeiro relatam resultados do acúmulo de boro no solo, proveniente de adubações anuais. Como resultados positivos, pode-se destacar o estudo pioneiro de Coleman (1945), onde acréscimos gradativos de produção foram observados durante três anos sucessivos. Carvalho (1980), por sua vez, notou que a produtividade das plantas aumentou no segundo ano de aplicação de boro quando em presença da calagem. Já Long, citado por Hinkle & Brown (1966), conseguiu restaurar o nível de produção de algodão - que havia sido significativamente diminuído em parcelas calcariadas - após dois anos de adubação com o micronutriente.

Por outro lado, decréscimos de produtividade devidos ao uso de boro, com sintomas de toxicidade, expressos ou não, têm sido relatados com frequência por Sedberry Jr. et al. (1969), Silva et al. (1979, 1982, 1991) e Carvalho (1980). Visando avaliar melhor esses aspectos, até certo ponto contraditórios,

manteve-se, por vários anos, um experimento de campo com o algodoeiro, onde doses crescentes de boro foram aplicadas anualmente, e cujos resultados são analisados a seguir.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Da série de ensaios regionais de adubação boratada desenvolvida no Estado de São Paulo (Silva et al., 1991), manteve-se em caráter de longa duração o experimento de Guaíra, visando avaliar o acúmulo de boro em sucessivas adubações anuais. Semeou-se o ensaio pela primeira vez, em 1983, em gleba de latossolo roxo distrófico, argiloso, com teor de argila variando no perfil, nas seguintes porcentagens: 47, 51, 53, 53 e 54, respectivamente, às profundidades de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm.

Anteriormente, a área havia sido cultivada com milho e leguminosas, corrigida no aspecto de acidez, recebido adubação mineral NPK, com frequên-

cia. No quarto e no sexto ano, efetuaram-se novas calagens, aplicando-se, em cada uma cerca de 1,5 t/ha de calcário com PRNT em torno de 70%; durante o nono ano, repetiu-se essa operação (1,1 t/ha) com calcário mais fino (PRNT \cong 100%). No sétimo ano, procedeu-se à rotação de culturas com o cultivo de guandu, tendo em vista o aumento da incidência de nematóides. Desenvolveu-se o experimento com o algodoeiro por nove anos.

Adotou-se o esquema de quadrado latino, com seis repetições, sendo o ensaio semeado com a variedade IAC-20. O boro foi aplicado anualmente no sulco de semeadura, nas doses de 0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6 e 3,2 kg/ha de B, na forma de bórax (11% de B), em mistura com 10-75-75 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, como sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Efetuaram-se duas coberturas de 30 kg/ha de N cada uma no desbaste e outra, no início do florescimento, utilizando sulfato de amônio. No preparo do material de semeadura, pesou-se, em balança de precisão, a quantidade de bórax correspondente a cada linha de algodão, antes de incorporá-la à mistura de adubos N, P e K.

As parcelas experimentais constituíram-se de quatro linhas de 5,0 m de comprimento cada uma, sendo consideradas úteis para coleta de dados apenas as duas centrais. O espaçamento adotado entre linhas foi de 0,8 m, tendo-se deixado cerca de sete plantas por metro, no desbaste. Os vértices do ensaio foram devidamente fixados, de modo que o algodoeiro foi semeado sempre na mesma área. Visando evitar o arrastamento de adubos, efetuou-se o preparo do solo com enxada rotativa e passagem de escarificador, quando necessário.

Realizaram-se análises individuais da variância por ano agrícola, e conjuntas, por períodos, em dados de produção de algodão e do teor foliar de boro. Os ensaios foram reunidos para análises conjuntas em função da fase de exploração da gleba. Assim, um dos grupos foi constituído pelos três primeiros anos, antes de se iniciarem as aplicações de calcário. O segundo grupo, reunindo ensaios do quarto ao sexto ano, caracterizou-se por duas calagens no período e pelo aparecimento de sintomas de ataque de nematóides. O último grupo que reuniu

experimentos do oitavo ao décimo ano, foi instalado após a rotação com guandu, quando o algodoeiro sofreu ataque intenso do bicudo.

Por ocasião do nono ano de estudo, coletaram-se, na faixa de adubação e em três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm), amostras de solo visando avaliar o efeito residual e a provável lixiviação do micronutriente. O boro foi extraído por água quente e determinado pelo método colorimétrico, usando azometina H (Abreu et al., 1994). Em amostras de quintas folhas, colhidas durante o florescimento, determinou-se a concentração de boro no limbo, conforme Bataglia et al. (1983).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise do solo

Conforme Silva et al. (1991), o presente ensaio foi, em seu primeiro ano (1983/84), enquadrado no grupo de média resposta esperada do algodoeiro à adubação boratada, na análise conjunta dos ensaios regionais desenvolvidos em São Paulo entre 1979 e 1986. Na oportunidade, além do resultado de análise do solo (0,58 mg/dm³ de B), considerou-se o histórico da gleba para configuração dos grupos. Ainda segundo o citado trabalho, o ensaio ocupou área de latossolo roxo anteriormente cultivada, calcariada (V = 62%) e com frequência adubada, mas sem nunca ter recebido boro.

No terceiro ano de cultivo sucessivo (1985/86), procedeu-se a uma amostragem de solo, fora das linhas de adubação, cuja análise demonstrou certo decréscimo da saturação por base (V = 51%), conforme primeiros resultados do quadro 1.

Com aplicações de calcário em 1986 e 1988, foi possível manter a saturação na faixa de V = 54%, como se pode observar ainda nesse quadro. Após a terceira calagem (1991), a amostragem foi retirada na linha de semeadura para observar o efeito residual das adubações: a concentração de nutrientes, em geral, caiu com o aprofundamento da amostragem, enquanto a acidez do solo aumentou, como era de esperar. A concentração de boro, por

sua vez, cresceu gradativamente com as doses aplicadas, em especial na camada arável (0-20 cm) - Figura 1. Ainda nessa figura, outro aspecto do efeito residual da adubação boratada pode ser percebido nas análises das doses máximas, cujos valores se destacam no perfil do solo (20-40 e 40-60 cm), em função da lixiviação do micronutriente.

3.2 Produção

A produção média do algodoeiro diminuiu com a sucessão dos cultivos, principalmente a partir do quinto ano quando a incidência de nematóides se mostrou intensa (Quadro 2). Com o aparecimento do bicudo em 1990/91, essa queda de produtividade se tornou mais acentuada.

Nas análises individuais dos dados, percebe-se que a aplicação de boro nos primeiros anos proporcionou pequenos acréscimos na produtividade, sempre inferiores a 10% e não significativos estatisticamente, o que era esperado, tendo em vista o teor de 0,58 mg/dm³ de B obtido na análise quí-

mica original. Na literatura, tem sido mais freqüente encontrar-se referência à falta de resposta do algodoeiro ao micronutriente do que a efeitos positivos do seu uso. Sedberry Jr. et al. (1969), por exemplo, aplicando 1,1 kg/ha de B em 59 ensaios de campo, nos E.U.A., observaram resultados positivos em apenas três casos, enquanto, em nove deles, ocorreram decréscimos de produção. Fritz (1971), por sua vez, usando doses variáveis de 0,17 a 2,86 kg/ha de B, em sete ensaios, na África, obteve efeito significativo em apenas dois. Silva et al. (1991), aplicando doses crescentes de 0,2 a 3,2 kg/ha de B, constataram significância estatística em apenas três dos quinze experimentos.

Ainda no quadro 2, nota-se que, com o decorrer dos anos e com a realização das calagens, o algodoeiro passou a reagir mais à adubação. Dessa forma, a partir do quinto ano, os aumentos de produtividade devidos ao boro ganharam destaque. Em três oportunidades, os valores de F-tratamento, nas análises individuais, alcançaram significância estatística. Coleman (1945) e Carvalho (1980) já

Quadro 1. Resultados de análises químicas de amostras de solo retiradas periodicamente no ensaio de adubação boratada desenvolvido por dez anos com o algodoeiro, em Guaíra (SP)

Ano agrícola	Profundidade	P resina	M.O.	pH (CaCl ₂)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ + Al ³⁺	S	T	V
	cm	mg/dm ³	g/dm ³		mmol _c /dm ³					%	
85/86 ⁽¹⁾	0-20	13	26	5,2	0,12	1,7	0,9	2,6	2,7	5,3	51
1.^a calagem: julho, 1986											
86/87 ⁽¹⁾	0-20	13	25	5,2	0,10	1,9	1,0	2,6	3,0	5,6	54
2.^a calagem: junho, 1988											
88/89 ⁽¹⁾	0-20	15	20	5,3	0,14	1,6	0,9	2,2	2,6	4,8	54
3.^a calagem: agosto, 1991											
91/92 ⁽²⁾	0-20	26	19	5,1	0,09	2,1	0,9	3,0	3,1	6,1	51
	20-40	4	15	4,9	0,07	1,5	0,7	3,1	2,3	5,4	43
	40-60	4	14	4,9	0,03	1,3	0,6	2,8	1,9	4,7	40

⁽¹⁾ Fora das linhas de adubação. ⁽²⁾ Nas linhas de adubação.

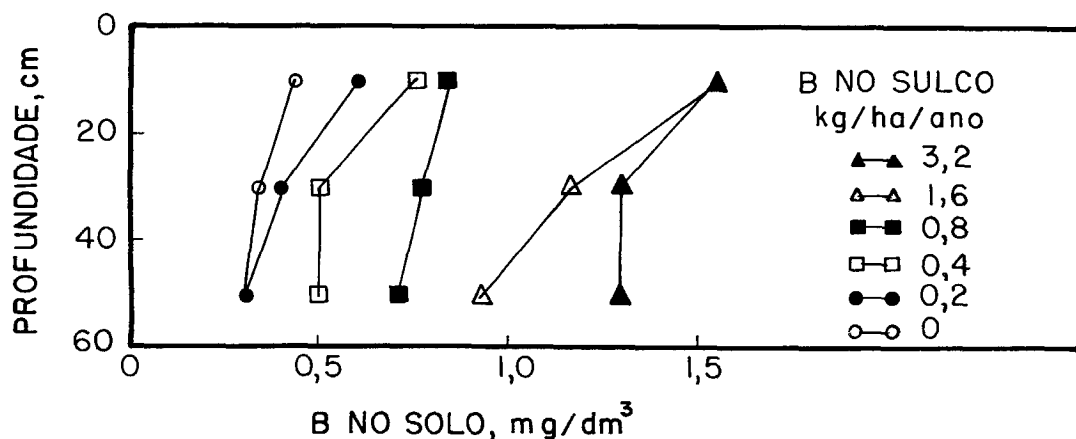


Figura 1. Efeito residual e lixiviação de boro no solo, em função de oito anos de aplicações sucessivas do micronutriente, em ensaio de longa duração com o algodoeiro em Guaíra (SP).

Quadro 2. Resultados médios de produção obtidos por ano e por período, em cada dose de boro aplicada anualmente na mistura de adubos de plantio, em ensaio de longa duração com o algodoeiro em Guaíra (SP)

Ano agrícola	Produção (algodão em caroço)						Acréscimo médio ⁽¹⁾	Análise da variância	
	Boro no sulco (kg/ha)							CV	F-trat. ⁽²⁾
	0,0	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2			
	kg/ha						%		
83/84	3375	3491	3740	3550	3410	3471	4,7	7,5	1,47
84/85	2900	2913	2944	2906	3098	2844	1,4	8,8	0,67
85/86	2910	2996	3391	3231	3085	3109	8,7	8,9	2,29
Média	3062	3133	3358	3229	3198	3141	—	8,3	2,64*
86/87	3038	3281	3346	3309	3369	3206	8,7	7,7	1,43
87/88	2615	2966	3248	3191	2975	2773	15,9	8,8	5,16**
88/89	2325	2488	2715	2669	2590	2654	12,8	9,7	2,03
Média	2659	2912	3103	3056	2978	2878	—	8,6	7,02**
90/91	1494	1638	1779	1863	1575	1518	12,0	11,9	3,48*
91/92	1525	1638	1910	1929	1750	1566	15,3	11,2	4,82**
92/93	2719	2791	3094	3146	2956	2969	10,0	11,2	1,53
Média	1913	2022	2261	2313	2095	2017	—	11,8	6,99**

⁽¹⁾ Tratamentos adubados x testemunha. ⁽²⁾ *,**: significativos, respectivamente, aos níveis de 5 e 1%.

comentavam sobre aumento na resposta do algodoeiro observado com a repetição da adubação boratada; Long, citado por Hinkle & Brown (1966), e Carvalho (1980), por outro lado, demonstraram que as plantas passam a reagir mais ao boro após a efetiva correção da acidez dos solos, proporcionada pelo uso de corretivos.

Pelas razões expostas, decidiu-se reunir os experimentos por períodos, na análise conjunta dos dados. No primeiro período, constituído pelos três anos iniciais, antes das calagens, já se observava efeito da adubação - Quadro 2 - com destaque para a dose de 0,4 kg/ha de B. Nos períodos subseqüentes, a resposta do algodoeiro tornou-se mais notória à medida que se deslocava, paulatinamente, a supremacia para a dose de 0,8 kg/ha de B. Por outro lado, ocorreu uma queda de produtividade em relação à produção máxima das plantas, com acúmulo

das doses mais altas do micronutriente, fato que se acentuou com o passar dos anos.

Na figura 2, que apresenta a curva de resposta do algodoeiro ao boro, em termos de acréscimos percentuais médios calculados em função da testemunha, tais aspectos podem ser mais facilmente apreciados.

Sedberry Jr. et al. (1969) já acusavam freqüentes decréscimos de produção do algodoeiro com o uso apenas de 1,1 kg/ha de B na adubação. Silva et al. (1979) descreveram sintomas de toxicidade na planta com a aplicação de doses superiores a 3,0 kg/ha de B, em estudo de casa de vegetação. Carvalho (1980) e Silva et al. (1982, 1991), trabalhando em condições de campo com doses superiores a 1,5 kg/ha de B, também observaram efeitos depressivos da adubação boratada.

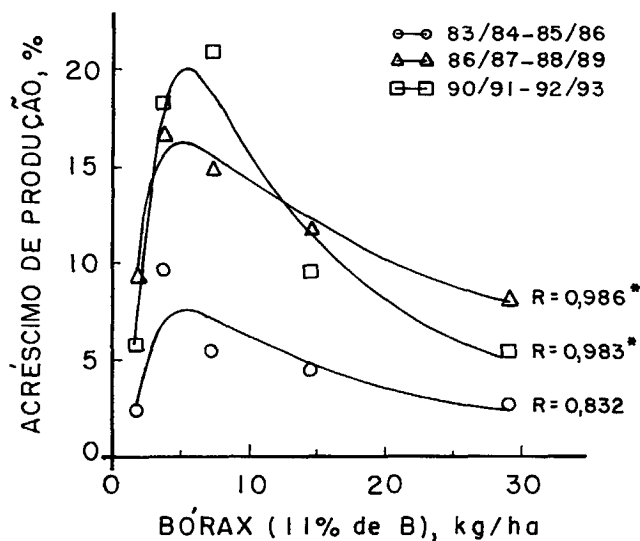


Figura 2. Representação gráfica da equação de regressão ($Y = \log y$ e $X = \log x$) entre o acréscimo porcentual de produção (y) calculado em função do tratamento testemunha e as doses de bórax (x) fornecidas anualmente, obtida por triênio no ensaio de longa duração com o algodoeiro: 1.º triênio, $Y = -1,97747 - 3,94242 X + 6,71300 \sqrt{X}$; 2.º triênio, $Y = -0,28784 - 2,15737 X + 3,59865 \sqrt{X}$; 3.º triênio, $Y = -2,03575 - 4,62802 X + 7,86053 \sqrt{X}$.

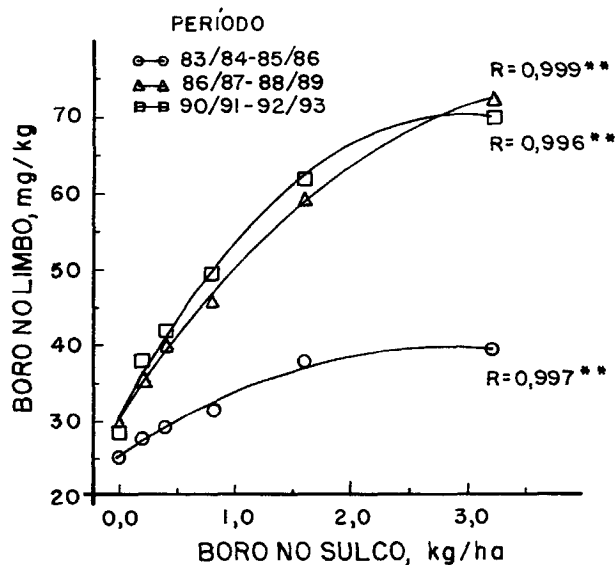


Figura 3. Representação gráfica da equação de regressão entre a concentração de boro no limbo foliar (y) e as doses de boro (x) fornecidas anualmente na adubação de plantio, obtida por triênio no ensaio de longa duração com o algodoeiro: 1.º triênio, $y = 25,2 + 10,21 x - 1,8183 x^2$; 2.º triênio, $y = 30,6 + 22,40 x - 2,9518 x^2$; 3.º triênio, $y = 30,8 + 27,24 x - 4,7144 x^2$.

3.3 Análise foliar

O algodoeiro reagiu destacadamente à adubação boratada em termos de concentração de boro no limbo foliar, conforme se observa nas análises individuais da variância dos dados de B - Quadro 3.

Desde o primeiro ano de estudo, a adubação proporcionou aumentos significativos no teor de boro das folhas, conforme indicam os valores de F-tratamento das análises individuais. Após alguns anos de aplicações sucessivas do micronutriente e das primeiras calagens, as concentrações correspondentes aos tratamentos adubados passaram a destacar-se efetivamente em relação à testemunha, conforme indicam os acréscimos mé-

dios a partir do quarto ano. Tais aspectos podem ser mais facilmente visualizados na figura 3.

Nota-se, também, que as variações dos teores de B-foliar no tratamento testemunha, após calagens, ou seja, do primeiro para os outros períodos, não foram tão relevantes quanto nos tratamentos adubados. Pode-se, assim, inferir que o acúmulo de boro no solo, em consequência das adubações anuais (Figura 1), foi responsável pela elevação do B-foliar, e que essa relação deve ser potencializada na presença de calcário. Por essas razões, decidiu-se por estudar a relação entre produtividade das plantas e teor de boro no tecido foliar após a efetivação das calagens, ou seja, utilizando resultados médios observados nos dois últimos triênios. Na figura 4, encontra-se a curva do estudo correspondente.

Quadro 3. Resultados médios da concentração de B no limbo foliar de quintas folhas de algodoeiros, obtidos por ano e por período em cada dose de boro aplicada anualmente na mistura de adubos de plantio, em ensaio de longa duração de Guaíra (SP)

Ano agrícola	B no limbo foliar						Acréscimo médio ⁽¹⁾	Análise da variância	
	Boro no sulco (kg/ha)							CV	F-trat. ⁽²⁾
	0,0	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2			
	mg/kg						%		
83/84	24,7	27,0	29,3	30,7	37,5	38,7	32,0	8,6	26,35**
84/85	26,8	29,5	30,0	34,2	40,8	39,7	30,0	11,3	13,76**
85/86	24,0	26,0	27,8	29,5	34,0	39,3	30,5	9,7	22,64**
Média	25,2	27,5	29,1	31,4	37,4	39,2	—	10,0	56,68**
86/87	27,5	31,5	39,7	7,7	62,8	76,5	7,6	6,4	231,96**
87/88	33,0	40,8	41,5	45,8	55,8	63,3	49,8	16,7	11,96**
88/89	29,0	35,0	38,8	43,5	58,5	76,3	73,9	12,0	58,17**
Média	29,8	35,8	40,0	45,7	59,1	72,1	—	12,3	35,66**
90/91	31,0	38,0	41,0	40,7	56,8	70,2	59,1	13,3	32,94**
91/92	19,2	30,2	33,7	39,5	46,2	48,8	106,7	10,0	13,05**
92/93	35,8	45,7	50,7	67,7	81,7	90,3	87,8	13,8	37,75**
Média	28,7	37,9	41,8	49,3	61,6	69,8	—	13,5	16,43**

⁽¹⁾ Tratamentos adubados x testemunha. ⁽²⁾ **: significativo ao nível de 1%.

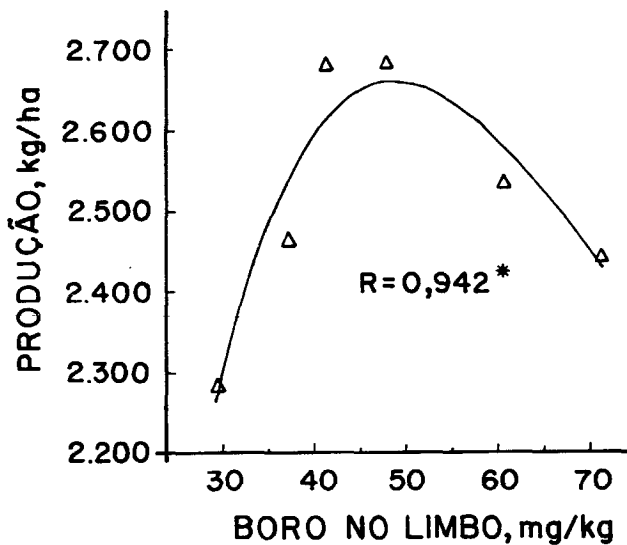


Figura 4. Representação gráfica da equação de regressão ($Y = \log y$ e $X = \log x$) entre a produção de algodão em caroço (y) e as concentrações de boro no limbo foliar (x), obtida com dados dos dois últimos triênios, no ensaio de longa duração de Guaíra ($Y = -0,63103 + 4,81368 X - 1,42821 X^2$).

A produtividade das plantas aumentou até a faixa de 45-50 mg/kg de B-foliar. O decréscimo após esses valores pode estar associado a uma provável toxicidade devida à adubação. Nesse aspecto, Sedberry Jr. et al. (1969) já relatavam freqüentes diminuições na produção do algodoeiro adubado com boro, quando a análise química da primeira folha madura acusava valores acima da faixa de 40-50 mg/kg. Silva et al. (1979), trabalhando em condições de casa de vegetação, observaram sintomas de toxicidade no algodoeiro, quando a análise foliar indicava índices em torno de 46 mg/kg. Silva et al. (1991), por sua vez, correlacionando concentração foliar com acréscimos de produção de algodão, chegaram a desaconselhar uma adubação imediata quando o teor foliar fosse superior a 40 mg/kg.

4. CONCLUSÕES

1. Houve acúmulo de boro no solo e mesmo sua lixiviação através do perfil, segundo as doses usadas nas adubações anuais.

2. Os acréscimos na produtividade do algodoeiro, cultivado em ensaio de longa duração em solo medianamente suprido em boro, mantiveram-se destacados quando o micronutriente foi aplicado nas doses de 0,4 e 0,8 kg/ha/ano.

3. Doses anuais de 1,6 e 3,2 kg/ha de B determinaram, freqüentemente, queda da produtividade, em relação à produção máxima, sobretudo com o passar dos anos.

4. A concentração de B no limbo foliar aumentou significativamente com sua dose, em especial após as calagens e com o acúmulo, no solo, do micronutriente utilizado nas sucessivas adubações; a produtividade do algodoeiro cresceu até a faixa de 45-50 mg/kg de B-foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C.A.de; ABREU, M.F.de; RAIJ, B.van; BATAGLIA, O.C. & ANDRADE, J.C. Extracting boron from soil by microwave heating for ICP-AES determinations. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, **25**(1920):3321-3333, 1994.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R. & GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- CARVALHO, L.H. *Efeitos da calagem e da adubação boratada sobre o algodoeiro (Gossypium hirsutum L.) cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo - fase arenosa*. Piracicaba, 1980. 64p. Tese (Mestrado). ESALQ/USP.
- COLEMAN, R. Yield and quality of cotton can be improved by boron. *Better Crops*, New York, **21**(4):18-20; 48-50, 1945.
- FRITZ, A. La déficience en bore du cotonnier ou Nord-Cameroun. *Coton et Fibres Tropicales*, Paris, **26**(2): 235-241, 1971.
- HINKLE, D.A. & BROWN, A.L. Secondary nutrients and micronutrients. In: *ADVANCES in production and utilization of quality cotton - principles and practices*. Ames, Iowa State University Press, 1966. p. 280-366.

- SEDBERRY JUNIOR, J.E.; NUGENT, A.L.; BRUPBACHER, R.H.; HULDER, J.B.; PHILLIPS, S.A.; MARSHALL, L.G.; SLOANA, L. W.; MELVILLE, D.R. & RABB, J.L. Boron investigation with cotton in Louisiana. Baton Rouge, Louisiana Agricultural Experiment Station, 1969. 27p. (Bulletin, 635)
- SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; BATAGLIA, O.C. & HIROCE, R. Efeitos do boro em algodoeiro cultivado em condições de casa de vegetação. *Bragantia*, Campinas, **38**:153-164, 1979.
- SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATTO, E.J.; KONDO, J.I.; BATAGLIA, O.C.; HIROCE, R.; BORTOLETTO, N.P. & SABINO, J.C. Estudo regional da adubação boratada do algodoeiro no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, **50**(2):342-358, 1991.
- SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATTO, E.J.; SABINO, N.P. & HIROCE, R. Efeito de doses de boro aplicadas no sulco de plantio do algodoeiro, em solo deficiente. *Bragantia*, Campinas, **41**:181-191, 1982.