

FONTES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE BORO EM DUAS CULTIVARES DE SOJA

SOURCES AND APPLICATION MODES OF BORON IN TWO SOYBEAN CULTIVARS

Paulo Augusto Manfron, Sandro Luis Petter Medeiros, Osmar Souza dos Santos¹, Durval Dourado Neto Braulio Otomar Caron, Denise Schmidt⁴, Reinaldo Antonio Garcia Bonnacarrère, Felipe Gustavo Pilau.

Resumo:

Os micronutrientes chamam especial atenção, pois ainda perduram muitas incógnitas sobre suas funções nas plantas, portanto, o presente trabalho objetivou avaliar duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) submetidas a diferentes fontes e modos de aplicação de boro. O experimento foi realizado no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH), em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo. Os tratamentos foram dispostos no delineamento blocos ao acaso com parcelas sub-sub-divididas com quatro repetições, em que os tratamentos foram duas cultivares de soja (BR-16 e FT-Abyara) na parcela principal, duas fontes de boro (ácido bórico e bórax) nas sub-parcelas e três formas de adubação (4g de B.ha⁻¹ na semente, 1,5 kg de B.ha⁻¹ no adubo de base e a testemunha) nas sub-sub-parcelas. Observou-se maior acúmulo de boro nas hastes e nas folhas de soja quando se adicionou boro. A utilização de boro não provocou prejuízos ao estabelecimento das plantas de soja, bem como houve aproximadamente o dobro de acúmulo do elemento nas folhas de soja que nas hastes e houve maior produtividade quando se adicionou o micronutriente ao cultivo.

Palavras-chave: boro, fontes de boro, soja, micronutrientes.

Abstract:

There are many unanswered questions about the role of micronutrients in plants. In this experiment two soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars were submitted to different boron sources and application modes. The experiment was conducted experimental in the field crop Department of the Federal University at Santa Maria, RS, on a Alfissol the experimental design was a split-split-plot with four replications and the treatments were two soybean cultivars (BR-16 and FT-Abyara) in the principal plot, two boron sources (boric acid and borax) in the split-plot and three fertilizing modes 94g of B.ha⁻¹ on the seeds, 1.5kg of B.ha⁻¹ added to the normal fertilizer and a check treatment) in the split-split-plot. The results indicated that there was a greather plant height whent boric acid was used. Therefore the boron application not injury caused to seeding of soybean emergence as well as there were appromimately the double accumulation of element in the soybean leaves that stems and a grater productive when to using micronutrient in the crop.

Key words: boron, boron sources, soybean, micronutrients.

Introdução

A soja, segundo Malavolta & Klieman (1985), apresenta resposta classificada como média à adubação com boro, apesar de alguns trabalhos demonstrarem que existem diferenças entre cultivares de soja tanto à deficiência, quanto à susceptibilidade à toxidez de boro.

Rerkasem et al. (1993) demonstraram a existência de diferenças entre genótipos de soja quanto à deficiência de boro, onde o rendimento de grãos diminuiu em 60, 40 e 30% entre as cultivares NW1, 7016 e SJ5, respectivamente. A produção de massa seca respondeu a adubação com boro na cultivar NW1, considerada sensível à deficiência do nutriente, onde 1 kg.ha⁻¹ de B foi o suficiente para produzir 1893 kg.ha⁻¹ de massa seca contra 1219 kg.ha⁻¹ de massa seca na parcela não adubada.

Graham et al. (1993) trabalhando com oito genótipos de soja, pela técnica de cultura de tecidos, observaram significativas diferenças entre os materiais utilizados quanto ao peso dos calos produzidos, variando o crescimento de 49,7 a 121,3 %, porém são cautelosos em afirmar se a técnica pode ser utilizada para a avaliação de diferentes materiais genéticos quanto à susceptibilidade de deficiência ou toxicidade do nutriente.

O manejo do nutriente boro deve ser realizado através dos níveis críticos existentes no solo e, se possível, com o auxílio da análise de tecido, pois ainda hoje as recomendações oficiais das quantidades de boro a ser utilizada em um sistema de produção de soja apresentam controvérsias. O grande inconveniente da análise de tecido é que se existe deficiência, os danos já foram sentidos pela cultura e haverá prejuízos irreparáveis no cultivo considerado. Com relação à dose a ser aplicada, preconiza-se que se o elemento não é deficiente no solo deve ser realizada a reposição do exportado pelos grãos, ou seja, adubação de manutenção ou de segurança. Os resultados de pesquisa dificilmente mostram correlação entre a dose de máxima eficiência econômica e o retirado pelos grãos.

As alternativas de aplicação de boro para a soja se apresentam de várias formas, sendo que uma delas é a aplicação via semente. Apesar de Shorrocks (1997) citar o efeito prejudicial do nutriente sobre o desenvolvimento inicial da plântula, muitos trabalhos em nível de campo não mostram nenhum prejuízo sobre o estande final da lavoura de soja (Santos & Estefanel 1986).

Santos et al. (1980), em solo podzólico vermelho-amarelo, encontraram como sendo 4,4 g.ha⁻¹ de B, aplicada à semente, a dose de máxima eficiência técnica tanto em solo de fertilidade natural como em fertilidade corrigida. Santos et al. (1982) na mesma classe de solo com a utilização de 4 g.ha⁻¹ de B nas sementes, obtiveram rendimentos em relação a testemunha de menos 10% em solo com fertilidade natural, mais 1% com 200 Kg.ha⁻¹ de calcário, mais 4% com 400 Kg.ha⁻¹ de gesso e mais 2% com a correção total da acidez do solo, sendo que não encontraram diferenças estatísticas em relação a testemunha. Santos et al. (1984) obtiveram rendimentos superiores à testemunha em 38,2% em solo sem calagem e 1,5% em solo com calagem, com a adição de 4 g.ha⁻¹ de B nas sementes. Já com 8 g.ha⁻¹ de B, também nas sementes, o rendimento foi de mais 30,4% em solo sem calagem e mais 7,9% com calagem, em relação à testemunha, em solo Argissolo Vermelho-Amarelo.

Apesar do grande número de compostos presentes no solo capazes de adsorver boro, a utilização da adubação a lanço se mostra uma alternativa bastante promissora, capaz de proporcionar a correção da deficiência por período relativamente longo. Galvão

(1991), com adubação a lanço de 1 Kg.ha^{-1} de B em um solo latossolo vermelho-amarelo observou, até o quarto ano após a aplicação do nutriente, teores foliares de boro maior nas plantas tratadas em comparação com a testemunha. Segundo o autor, apenas o rendimento no segundo ano diferiu estatisticamente da testemunha, porém a adubação sempre proporcionou maiores colheitas de soja. Galvão (1990), com a aplicação de 1 kg.ha^{-1} de B na forma de bórax antes da semeadura em solo gleissolo haplico obteve aumento no rendimento da soja nas três safras estudadas, sempre com rendimentos significativamente maiores com relação à ausência de adubação boratada. Anghinoni et al. (1976), em latossolo vermelho-escuro, obtiveram rendimentos de 3423 kg.ha^{-1} sem boro e de $3271, 3005, 3084$ e 2585 kg.ha^{-1} de grãos com a utilização de $1, 2, 3$ e 4 kg.ha^{-1} de B, respectivamente, na forma de bórax e a lanço, sendo que apenas a maior dose diferiu estatisticamente da testemunha.

A segunda alternativa que aparece ao produtor é a veiculação do adubo fonte de boro juntamente com a adubação de base realizada na semeadura, o que proporciona economia de tempo e capital, pois assim se evita aplicação extra de apenas um nutriente; entretanto, estudos a respeito da adubação boratada no sulco de semeadura e juntamente com fórmulas de adubo NPK são desconhecidos.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH) em Santa Maria, RS. O solo da área é um argissolo vermelho-amarelo. O clima da região é Cfa segundo Köppen, com precipitação anual média de 1769 mm , temperatura média de $19,2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar média de $78,4\%$ (Mota et al., 1971).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e com quatro repetições. Os fatores estudados foram cultivar (2), fontes de boro (2) e formas de adubação (3). Utilizou-se as cultivares BR-16 e FT-Abyara, as quais formavam a parcela principal. As fontes utilizadas formavam as sub-parcelas, e foram o ácido bórico (H_3BO_3), com $17,65\%$ de boro e bórax ou tetraborato de sódio ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), com $21,67\%$ de boro. As formas de adubação utilizadas foram 4 g.ha^{-1} de boro aplicado junto à semente, $1,5 \text{ kg.ha}^{-1}$ de boro na adubação de base no solo, e a testemunha (zero kg.ha^{-1} de boro). O experimento se constituiu de 12 tratamentos com quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. Cada parcela tem uma área de $7,0 \text{ m}^2$, com área útil de $2,5 \text{ m}^2$, sendo constituída de 4 linhas da cultura, espaçadas de $0,5 \text{ m}$.

A semeadura foi realizada manualmente, em época recomendada para a região, utilizando-se sementes fiscalizadas inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*. A adubação de base foi aplicada junto às linhas de semeadura, na quantidade de 360 kg.ha^{-1} de NPK, e incorporado com a passagem de um sulcador.

As plantas daninhas foram controladas quimicamente aos 15 dias após a semeadura (DAS), com pulverizador costal, sendo aplicado bentazon ($2,0 \text{ l.ha}^{-1}$) mais clethodín ($0,48 \text{ l.ha}^{-1}$) mais adjuvante ($1\% \text{ v.v}^{-1}$). Foi ainda realizada uma capina manual nas entrelinhas aos 60 DAS. Os demais tratos culturais seguiram as recomendações da pesquisa para a cultura da soja no Rio grande do Sul.

As variáveis avaliadas foram: emergência de plântulas, através da contagem do número de plantas emergidas por metro de linha de semeadura aos 14 DAS, determinação de boro no tecido de folhas, hastes, ramos e inflorescências, coletados em pleno

florescimento, secas à estufa de ar quente e posteriormente moídas, e rendimento de grãos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si, quando houve interação, pelo teste de Tukey de 1 a 5% e pelo teste F em níveis de 5 e 10% de probabilidade de erro. Os dados foram previamente transformados na forma de raiz quadrada para que apresentassem distribuição normal.

Resultados e discussão

Na análise da Tabela 1 pode-se visualizar os resultados obtidos para a variável número de plântulas de soja emergidas aos 14 DAS (Dias após semeadura). A análise estatística dos dados demonstrou interação significativa apenas entre os níveis do fator cultivar, sendo que para a cultivar FT-Abyara emergiram em média 14,4 plantas por metro de linha, enquanto para a cultivar BR-16 emergiram em média 10,7 plantas produzindo, respectivamente, uma população de 288.000 e 214.000 plantas.ha⁻¹.

O resultado obtido pode ser explicado pela diferença de germinação e de vigor das sementes utilizadas, demonstrado pela Tabela 2, onde as sementes da cultivar FT-Abyara apresentaram melhor desempenho no teste de germinação e nos testes de vigor em relação a cultivar BR-16. Os demais tratamentos não afetaram a emergência das plântulas, confirmando dessa maneira os resultados obtidos por Santos & Estefanel (1986) onde o tratamento com boro não afetou a população final da lavoura de soja.

Na Tabela 3 são encontrados os valores do teor de boro nas folhas das plantas de soja em floração plena e a análise estatística dos resultados demonstrou diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro para os níveis do fator forma de adubação. O teor de boro nas folhas de soja foi diretamente afetado pela forma de adubação, que quando se utilizou boro, independente da fonte juntamente com a adubação de base, o teor do micronutriente acumulado nas folhas foi de 70,76 mg.kg⁻¹, já a utilização de boro na semente proporcionou um teor nas folhas de 62,59 mg.kg⁻¹ e a não utilização de boro acarretou no menor teor encontrado, o qual foi de 61,57 mg.kg⁻¹. Cabe salientar que não existiu diferença estatística entre a utilização de boro na semente e a não adubação com o elemento. Esta constatação está de acordo com o preconizado por Malavolta et al. (1997) em que existe uma correlação positiva entre a adubação com o elemento e sua absorção pelas plantas.

Hu & Brown (1997) citam que a adubação de boro ocorre de acordo com o gradiente de concentração do meio, corroborando com o que foi encontrado neste trabalho, em que as maiores concentrações do elemento no meio externo acarretaram em maior absorção e, conseqüentemente, maior acúmulo no tecido foliar. Outro fator importante a salientar é que todos os valores obtidos para a variável em questão apresentaram valores classificados como adequados segundo Malavolta et al. (1997). Pela Tabela 3 se observa o teor de boro encontrado nas hastes das plantas de soja em pleno florescimento onde a análise estatística encontrou interação significativa, ao nível de 5% de probabilidade de erro, entre os fatores cultivar e forma de adubação.

Os resultados da interação entre cultivar e forma de adubação demonstraram que a cultivar FT-Abyara quando não sofreu adubação boratada acumulou o menor teor em suas hastes dos tratamentos estudados, sendo de 31,25 mg.kg⁻¹, diferindo das demais interações entre a cultivar e forma de adubação. Já para a cultivar BR-16 o comportamento foi diferenciado, em que a não utilização de boro e a veiculação na semente não diferiram estatisticamente, enquanto o boro no adubo acumulou o maior

teor, 34,14 mg.kg⁻¹. Uma possível explicação para esse fato pode ser na habilidade diferenciada entre as duas cultivares estudadas em absorver o elemento. Resultados que dão consistência aos encontrados neste trabalho, são observados por Nable (1988) que encontrou distinção na concentração de boro e conteúdo total de boro em todos os órgãos de cinco cultivares de cevada e, também, os de Graham et al. (1993), que encontraram diferenças em oito genótipos de soja quanto à produção de calos em cultura de tecido, evidenciando a distinção na habilidade de genótipos de soja em absorver e utilizar o elemento.

Com a análise estatística dos dados observou-se diferença entre os níveis do fator forma de adubação, ao nível de 5% de probabilidade de erro, para o teor de boro nas hastes das plantas de soja. Os dois tratamentos com boro não diferiram entre si quanto ao teor acumulado nas hastes, sendo de 33,32 mg.kg⁻¹ para quando o boro foi adicionado na semente e de 36,16 mg.kg⁻¹ quando adicionado no adubo. Já o tratamento sem boro, com teor acumulado de 32,18 mg.kg⁻¹, não diferiu daquele em que se veicula o elemento na semente. Da mesma forma que ocorreu nas folhas a adubação boratada juntamente com adubação de base na proporção de 1,5 kg.ha⁻¹, acarretou um acúmulo maior do elemento nas hastes, demonstrando que devido ao maior gradiente de concentração ter sido formado nesta situação o elemento foi absorvido e acumulado nos tecidos das hastes das plantas.

Na Tabela 3 pode-se realizar a comparação entre o teor de boro nas folhas e o teor de boro nas hastes em todos os tratamentos estudados neste trabalho e fica evidenciado que o teor de boro nas folhas das plantas de soja sempre superou o acumulado nas hastes das plantas. Esse resultado vem ao encontro da teoria da absorção do elemento em que a planta o faz de forma passiva, ou seja, a favor de um gradiente de concentração, e através da corrente transpiratória, fazendo com que o boro se acumule nas zonas de transpiração das plantas que são predominantemente as folhas. Esses resultados concordam com os encontrados por Malavolta et al. (1980), que observaram maiores teores do elemento nas folhas da cultivar de soja Santa Rosa e UFV-1 do que nos caules mais ramos da cultura.

Na Tabela 4 encontram-se os resultados obtidos para a variável produção de grãos de soja e nota-se que não houve diferença estatística entre os fatores e níveis estudados. Nota-se que ocorreu respostas diferenciadas aos tratamentos utilizados ocorrendo para as duas cultivares estudadas, maior produção de grãos quando adicionava-se boro ao cultivo.

Ao se analisar o fator cultivar verificou-se que a BR-16 apresentou melhor desempenho nos componentes da produção, como ocorreu para o número de legumes com grão por planta, número de grãos por planta, peso de mil sementes e desta forma maior produção por planta, para o rendimento a sua produção foi de 3003 Kg.ha⁻¹, exatamente 12,9% inferior a cultivar FT-Abyara. Esse resultado evidencia as condições de competição intraespecífica ocorrida no experimento, como discutido na Tabela 1, e, que a população das cultivares foi evidenciada, sendo que a cultivar FT-Abyara apresentou menor produção por planta e maior número de plantas por hectare ocorrendo, desta forma, uma inversão na produção.

Para o fator forma de adubação se observa que não houve diferença estatística significativa entre os fatores estudados, sendo este resultado uma possível causa de que o solo em que se conduziu o estudo apresentava teores de boro suficiente, segundo a Comissão de Fertilidade do solo RS/SC (1995), com 0,3 mg.kg⁻¹ na camada de zero a 20

teor, 34,14 mg.kg⁻¹. Uma possível explicação para esse fato pode ser na habilidade diferenciada entre as duas cultivares estudadas em absorver o elemento. Resultados que dão consistência aos encontrados neste trabalho, são observados por Nable (1988) que encontrou distinção na concentração de boro e conteúdo total de boro em todos os órgãos de cinco cultivares de cevada e, também, os de Graham et al. (1993), que encontraram diferenças em oito genótipos de soja quanto à produção de calos em cultura de tecido, evidenciando a distinção na habilidade de genótipos de soja em absorver e utilizar o elemento.

Com a análise estatística dos dados observou-se diferença entre os níveis do fator forma de adubação, ao nível de 5% de probabilidade de erro, para o teor de boro nas hastes das plantas de soja. Os dois tratamentos com boro não diferiram entre si quanto ao teor acumulado nas hastes, sendo de 33,32 mg.kg⁻¹ para quando o boro foi adicionado na semente e de 36,16 mg.kg⁻¹ quando adicionado no adubo. Já o tratamento sem boro, com teor acumulado de 32,18 mg.kg⁻¹, não diferiu daquele em que se veicula o elemento na semente. Da mesma forma que ocorreu nas folhas a adubação boratada juntamente com adubação de base na proporção de 1,5 kg.ha⁻¹, acarretou um acúmulo maior do elemento nas hastes, demonstrando que devido ao maior gradiente de concentração ter sido formado nesta situação o elemento foi absorvido e acumulado nos tecidos das hastes das plantas.

Na Tabela 3 pode-se realizar a comparação entre o teor de boro nas folhas e o teor de boro nas hastes em todos os tratamentos estudados neste trabalho e fica evidenciado que o teor de boro nas folhas das plantas de soja sempre superou o acumulado nas hastes das plantas. Esse resultado vem ao encontro da teoria da absorção do elemento em que a planta o faz de forma passiva, ou seja, a favor de um gradiente de concentração, através da corrente transpiratória, fazendo com que o boro se acumule nas zonas de crescimento das plantas que são predominantemente as folhas. Esses resultados concordam com os encontrados por Malavolta et al. (1980), que observaram maiores teores de boro nas folhas da cultivar de soja Santa Rosa e UFV-1 do que nos caules.

Na Tabela 4 encontram-se os resultados obtidos para a variável produção de grãos de soja e nota-se que não houve diferença estatística entre os fatores estudados. Nota-se que ocorreu respostas diferenciadas aos tratamentos utilizados nas duas cultivares estudadas, maior produção de grãos quando utilizado o tratamento com boro no cultivo.

Ao se analisar o fator cultivar verificou-se que a FT-Abyara apresentou um desempenho nos componentes da produção, como ocorreu para a cultivar Santa Rosa com grão por planta, número de grãos por planta, peso de mil grãos e produção por hectare, sendo a maior produção por planta, para o rendimento a sua produção foi exatamente 12,9% inferior a cultivar FT-Abyara. Esse resultado pode ser devido à competição intraespecífica ocorrida no experimento, como demonstrado por que a população das cultivares foi evidenciada, sendo a cultivar Santa Rosa apresentou menor produção por planta e maior número de plantas por hectare. Desta forma, uma inversão na produção.

Para o fator forma de adubação se observa que não houve diferença estatística significativa entre os fatores estudados, sendo este resultado observado apenas no solo em que se conduziu o estudo apresentava teores de boro muito baixos. A Comissão de Fertilidade do solo RS/SC (1995), com 13 anos de observações,

cm e de $0,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ na camada de 20 a 40 cm (Tabela 5). Ao se considerar que toda tecnologia dentro de um sistema de produção deva ser economicamente viável sem prejudicar o meio ambiente, a utilização de boro promoveu um acréscimo de 4,6% ($+2,37 \text{ sc.ha}^{-1}$) quando se utilizou na semente e de 6,2% ($+3,23 \text{ sc.ha}^{-1}$) quando se usou boro no adubo NPK de base, demonstrando que o uso do elemento mesmo na menor dose, onde não haveria efeito residual do produto, é economicamente vantajoso. A não verificação de diferença entre a adubação com boro na semente e no adubo pode ser devido ao microelemento encontrar no solo inúmeros compostos capazes de adsorvê-lo, tornando-o temporariamente indisponível às plantas.

Referências Bibliográficas

- ANGHINONI, I., FIORESE, I., MORAES, A.P. de. Resposta da cultura da soja a aplicação de boro, zinco e enxofre. **Agronomia Sulriograndense**, Porto alegre, v. 12, n. 2, p. 189-199, 1976.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade brasileira da Ciência do Solo; 3ª Edição, Passo Fundo, 1995, 223p.
- GALRÃO, E. Z. Aplicação de micronutrientes e calcário no rendimento da soja em solo de várzea. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 381-384, 1990.
- GALRÃO, E. Z. Micronutrientes e cobalto no rendimento da soja em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v. 15, p. 117-120, 1991.
- GRAHAM, M. J., HEAVNER, D.L., NICKELL, C. D. et al. response of soybean genotypes to boron, zinc and manganese deficiency in tissue culture. **Plant and Soil**, netherlands, v. 150, p. 307-310, 1993.
- HU, H. & BROWN, P. H. Absorption of boron by plants roots. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 193, n. 1/2, p. 49-58, 1997.
- MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H. J. **Desordens Nutricionais no Cerrado**. Piracicaba: Potafós, 1985. 136p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 215p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S.A. de **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas - Princípios e Aplicações**. Piracicaba: Potafós, 2ª Ed., 1997. 319 p.
- MOTA, F. S., BEIRSDORF, M.I.C., GARCEZ, J.R.B. **Zoneamento Agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Normais Agroclimáticas**. Rio Grande do Sul, Pelotas, v.1, 1971. 80p. (Circular nº 50).
- NABLE, R.O. Effects of B toxicity amongst several barley wheat cultivars: a preliminary examination of the resistance mechanism. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 112, p. 45-52, 1988.
- RERKASEM, B., BELL, R.W., LODKAEW, S. et al. Boron deficiency in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) peanut (*Arachis hypogaea* L.) and black grain (*Vigna mungo* (L.) Hepper): symptoms in seeds and differences among soybean cultivars in susceptibility to boron deficiency. **Plant and Soil**, Netherlands, v. 150, p. 289-294, 1993.
- SANTOS, O.S. & ESTEFANEL, V. Efeito de micronutrientes e do enxofre aplicados nas sementes de soja. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 5-17, 1986.

SANTOS, O. S., CAMARGO, R.P., RAUPP, C.R. Efeitos de dosagens de molibdênio, cobalto, zinco e boro aplicados em sementes sobre características agronômicas da soja – 5º Ano. In:

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 12. Pelotas, 1984. **Contribuição do Centro de Ciências Rurais**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1984. p. 6-10.

SANTOS, O.S., CERETTA, C.A., PITOL, C. et al. Efeitos de dosagens de molibdênio, cobalto, zinco e boro aplicados em sementes sobre características agronômicas da soja – 3º Ano. In:

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 10. Porto Alegre, 1982. **Contribuição do Centro de Ciências Rurais**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1982. p. 24-27.

SHORROCKS, V.M. The occurrence and correction of boron deficiency. **Plant and Soil**. Netherlands, v. 193, n. ½, p. 121-148, 1997.

Tabela 1 – Plântulas de soja emergidas por metro aos 14 dias após a semeadura, em função das cultivares BR-16 e FT-Abyara, das fontes de boro (ácido bórico e bórax), e das formas de aplicação. Santa Maria, RS. UFSM. 1997/1998.

Cultivar	Forma de adubação	Fonte de boro		Média
		Ácido Bórico	Bórax	
FT- Abyara	sem boro	15,0	15,0	15,0
	B na semente	12,0	16,2	14,1
	B no adubo	14,2	14,0	14,1
BR-16	sem boro	9,2	9,2	9,2
	B na semente	12,7	10,7	11,7
	B no adubo	11,0	11,2	11,1
FT-Abyara	-	13,7	15,1	14,4 A ²
BR-16	-	11,0	10,4	10,7 B
-	sem boro	12,1	12,1	12,1
-	B na semente	12,4	13,5	12,9
-	B no adubo	12,6	12,6	12,6
-	-	12,4	12,7	
CV (%)				16,74

Tabela 2 – Resultados dos testes de germinação, envelhecimento precoce e emergência em areia das sementes utilizadas no experimento. Santa Maria, RS. UFSM. 1997/1998.¹

Cultivar	Germinação	Envelhecimento precoce	Emergência em areia	
			4º dia	final
FT-Abyara	60 (68, 60, 52, 60)	36	74	88
BR-16	41 (48, 39, 40, 37)	10	32	76

¹ Resultados expressos em porcentagem

Tabela 3 -Teor de boro (mg.kg^{-1}) nas folhas e nas hastes de plantas de soja em pleno florescimento, ocorrido em função das cultivares BR-16 e FT-Abyara, das fontes de boro (ácido bórico e bórax), e das formas de aplicação. Santa Maria, RS. UFSM. 1997/1998.¹

Cultivar	Forma de adubação	Teor de boro das folhas			Teor de boro nas hastes		
		Fonte de boro		Média	Fonte de boro		Média
		Ácido bórico	Bórax		Ácido bórico	Bórax	
BR-16	sem boro	59,81	59,81	59,81	32,84	32,84	32,84 B ³
	B na semente	55,85	64,61	60,23	29,90	31,76	30,83 B
	B no solo	68,06	72,24	70,15	33,39	34,89	34,14 A
	sem boro	63,33	63,33	63,33	31,52	31,52	31,52 B
FT-Abyara	B na semente	64,31	65,49	64,95	35,83	35,78	35,81 A
	B no adubo	72,43	70,38	71,36	37,88	38,47	38,18 A
BR-16	-	61,24	65,55	63,40	32,05	33,17	32,61
FT-Abyara	-	66,66	66,44	66,55	35,08	35,25	35,17
-	sem boro	61,57	61,57	61,57 B ²	32,18	32,18	32,18 B ³
-	B na semente	60,08	65,10	62,59 B	32,87	33,77	33,32 AB
-	B no adubo	70,20	71,31	70,76 A	35,64	36,68	36,16 A
		63,95	66,00		33,56	34,21	
C.V. (%)		9,90			11,25		

¹ Cada conjunto de valores, as médias seguidas de mesma letra maiúscula, entre as linhas, e mesma letra minúscula, entre as colunas, não diferem estatisticamente.

² Médias significativas ao teste de Tukey à 1% de probabilidade de erro.

³ Médias significativas ao teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4 – Produtividade de grãos de soja (Kg.ha^{-1}) ocorrida em função das cultivares BR-16 e FT-Abyara, das fontes de boro (ácido bórico e bórax), e das formas de aplicação. Santa Maria, RS. UFSM. 1997/1998.

Cultivar	Forma de adubação	Fonte de boro		Média
	sem boro	2895 ^{ns}	2895	2895
BR-16	B na semente	3109	3001	3055
	B no adubo	2933	3183	3058
	sem boro	3273	3273	3273
FT-Abyara	B na semente	3463	3329	3396
	B no adubo	3637	3360	3498
BR-16	-	2979	3026	3003
FT-Abyara	-	3458	3321	3389
-	sem boro	3084	3084	3084
-	B na semente	3286	3165	3226
-	B no adubo	3285	3271	3278
-	-	3218	3174	3196
CV (%)		14,60		

Tabela 5 – Resultado da análise química do solo experimental em duas profundidades. Santa Maria, RS. UFSM. 1997/1998.¹

Parâmetro	0 – 20 cm	20 – 40 cm
Argila (%)	30	34
pH	5,6	4,9
Índice SMP	5,9	5,2
P mg.kg ⁻¹	7,9	3,2
K mg.kg ⁻¹	98	51
Cu mg.kg ⁻¹	1,3	1,6
Mn mg.kg ⁻¹	10	8,0
B mg.kg ⁻¹	0,3	0,4
S mg.kg ⁻¹	1,9	2,6
Zn mg.kg ⁻¹	0,9	0,5
Al (me/dl)	0,0	0,9
Ca (me/dl)	6,0	3,8
Mg (me/dl)	3,0	2,1
CTC (me/dl)	13,2	13,4
H + Al (me/dl)	3,9	7,3
M.O.(%)	3,0	2,5
Saturação de Bases (%)	70	45
Saturação de Al (%)	0,0	6,7

¹ Análise realizada no Laboratório de Análises do Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



ISSN 1518-2584

ANO VI, julho 2004, Nº 07 - Rolim de Moura, 2005

