

Modos de aplicação de boro na cultura da soja

Dheyson Luis Raimundi¹; Gláucia Cristina Moreira²; Luiz Tadeu Turri³

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus Medianeira. Avenida Brasil, 4232 CEP: 85.884-000, Caixa Postal 271, Medianeira-PR.

³Agrofort Agropecuária S.A., Colônia Santo Antonio, Alto Paraná, Paraguai.

dheyson_luis@hotmail.com; gcmoreira@utfpr.edu.br; tadeuagrofort@hotmail.com

Resumo: A cultura da soja tem grande importância no contexto agrícola mundial, sendo responsável por cerca de 40% da produção nacional de grãos. O boro destaca-se por desempenhar importante papel no transporte de açúcares, no metabolismo de carboidratos, na respiração, na síntese e estruturação de células guarda. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes formas de aplicação do boro na cultura da soja. O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2010/11, em propriedade particular na colônia Santo Antonio, distrito do Alto Paraná, Paraguai. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 parcelas com 5 metros de comprimento e 4,5 metros cada. Os tratamentos utilizados foram as diferentes formas de aplicação de boro (10 kg ha⁻¹): T₁ – Testemunha; T₂ – Sulco; T₃ – Lanço; T₄ – Sulco + Lanço. As variáveis analisadas foram: altura de planta (cm), diâmetro do caule (cm), número de vagens, massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Sisvar. Pode-se concluir que boro aplicado na base e depois a lanço foi estatisticamente superior aos demais tratamentos.

Palavras-chave: *Glycine max* L, adubação e produtividade.

Boron application methods on soybean

Abstract: Soybean has great importance in the agricultural world accounting for about 40% of national grain production. Boron stands to play an important role in the transport of sugars in carbohydrate metabolism, respiration, synthesis and structure of guard cells. The aim of the experiment was to evaluate different ways of application of boron in soybeans. The experiment was conducted in 2010/11 crop years, on private property in the colony Santo Antonio district of Alto Parana, Paraguay. The experimental design was randomized blocks with four treatments and five repetitions, totaling 20 plots with five meters long and 4,5 meters each. The treatments were the different ways of application of boron (10 kg ha⁻¹). T₁ – control; T₂ – furrow; T₃ – haul; T₄ – furrow + haul. The variables analyzed were: plant height (cm), stem diameter (cm), number of pods, 1000 grains mass (g) and productivity (kg ha⁻¹). The results were submitted to analysis of variance and means were compared by tukey test at 5% probability using the statistical Sisvar. It can be concluded that boron applied at the base and then haul was superior to other treatment.

Keywords: *Glycine max* L, fertilizing and yield.

Introdução

A produção de soja estimada em 75,32 milhões de toneladas mantém o ritmo de crescimento das últimas safras. Este volume é 9,7% ou 6,64 milhões de toneladas, superior à produção obtida na safra 2009/10, quando foram colhidas 68,69 milhões de toneladas. O fator climático foi o principal responsável por este resultado (CONAB, 2011).

O crescimento da produção e o aumento da capacidade produtiva da soja estão aliados aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias no setor produtivo, estando nessa situação o uso de fertilizantes minerais de aplicação foliar, entre outras tecnologias. (CONAB, 2007).

Segundo Bevilaqua *et al.*, (2002), a aplicação de fertilizantes foliares tem se desenvolvido nos últimos anos, em virtude, dentre outros fatores, da necessidade de se buscar altas produtividades das culturas. Nesta perspectiva, produtos cada vez mais eficientes e econômicos têm sido desenvolvidos para satisfazer as exigências nutricionais das plantas. Atualmente, um grande número de fertilizantes foliares estão disponíveis no mercado, como fornecedor de um ou mais elementos.

Conforme Rosolem e Boaretto (1989), a época de aplicação exerce influência na produtividade de grãos e produção de sementes, pois a época de maior demanda de nutrientes pelas plantas de soja ocorre nos estádios R1 a R5.

De acordo com Sá (1994), uma das etapas mais importantes na produção de soja é a obtenção de sementes de alta qualidade, porém, diversos fatores afetam a qualidade das sementes, destacando-se a adubação.

Segundo a Fundação Rio Verde (2004), a ocorrência de deficiência de micronutrientes nessa cultura, pode estar limitando a produtividade, influenciando a qualidade das sementes, e interferindo nos aspectos fitossanitários.

De acordo com Garcia e Hanway (1976), a adubação foliar tem sido recomendada para aumentar ou manter a concentração de nutrientes nas folhas, no período de enchimento de grãos, porque nessa fase, a absorção de nutrientes pelas raízes é praticamente nula.

A reposição dos nutrientes nas folhas, através de adubação foliar, pode manter a taxa de fotossíntese por um tempo maior, o que possivelmente pode refletir-se em maior produção de grãos de soja (Rezende *et al.*, 2005).

O boro (B) é um micronutriente essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, seu teor nos solos brasileiros é geralmente baixo, e a falta desse micronutriente tem levado ao aparecimento de sintomas de deficiência em diversas culturas (Silva e Ferreyra, 1998).

Como esse nutriente é pouco móvel na maioria das plantas, os sintomas de deficiência se manifestam primeiramente nas folhas jovens, que desenvolvem má formação, tornando-se duras e adquirem coloração bronzeada (Blamey *et al.*, 1979; Blamey *et al.*, 1997; Asad, 2002).

Segundo Furlani *et al.* (2001), a soja é uma das culturas anuais mais exigentes em B, sendo comum a deficiência nessa cultura. O B é um nutriente essencial para a cultura da soja (Borkert *et al.*, 1994).

Para Faquin (1994), a exigência de B é normalmente maior para a produção de sementes e grãos, do que para o crescimento vegetativo das plantas, devido a sua participação no processo de fertilização.

O B é um nutriente importante na fixação biológica do nitrogênio na soja. Embora não tenha ação direta sobre a fixação biológica, é um elemento que ativa a enzima fosforilase do amido, responsável pela síntese de amido na planta (Favarin e Marini, 2007).

Segundo Quaggio e Piza Jr (2001), o manejo da adubação com B deve ser cuidadoso, pois a faixa entre a deficiência e toxidez é estreita quando comparado aos demais nutrientes.

Segundo Lima *et al.* (2003), o B é importante na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico; Desse modo, sua deficiência leva a um baixo pegamento das flores e uma má formação dos grãos.

De acordo com Cakmak e Römheld (1997), o B está relacionado a muitos processos fisiológicos da planta que são afetados pela sua deficiência, como transporte de açúcares, síntese da parede celular, lignificação, estrutura da parede celular, metabolismo de carboidratos, metabolismo de RNA, respiração, metabolismo de AIA, metabolismo fenólico, metabolismo de ascorbato e integridade da membrana plasmática. Entre as diversas funções, duas estão muito bem definidas: síntese da parede celular e integridade da membrana plasmática.

A aplicação de B via solo, utilizando adubos com mistura de grânulos contendo o micronutriente apresenta a desvantagem de promover segregação entre a fonte de B e os demais componentes do fertilizante, durante a mistura e o manuseio. A segregação interfere na uniformidade da aplicação de boro no solo devido, principalmente à aplicação de baixas quantidades desse micronutriente (Mortvedt e Woodruff, 1993).

A adubação foliar também é utilizada (Diggs *et al.*, 1992; Asad *et al.*, 2003). Entretanto, além de ser uma prática polêmica, tendo em vista os resultados controversos, ela aumenta os custos de produção e a quebra de plantas. Também deve ser considerada a baixa

mobilidade do B no floema, sendo necessárias várias aplicações do produto para suprir, mesmo em parte, a necessidade de B para os tecidos novos e os órgãos de reprodução.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes formas de aplicação do boro na cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em propriedade particular na colônia de Santo Antonio, distrito do Alto Paraná – Paraguai, tendo como coordenadas geográficas S - 24° 45' 183" e W - 54° 36' 124", e altitude de 279 metros no local.

O solo onde foi realizado o experimento é classificado como LATOSSOLO Vermelho Distrófico, o qual caracteriza o solo da região (Embrapa, 2009).

Foram coletadas amostras de solo da área experimental para análise (Tabela 1).

Tabela 01- Análise granulométrica e química do solo da área experimental na camada de 0,0 - 0,20m de profundidade, após a calagem e implantação do experimento

Macronutrientes e resultados complementares											
pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	H	SB	T	V	M.O.
(H ₂ O)	----(mg dm ⁻³)----			----- (cmolc dm ⁻³)-----						(%)	(g dm ⁻³)
4,9	14,9	0,14	12,26	5,42	1,4	1,6	5,2	6,96	15,32	45,42	24,15
Micronutrientes											
Zn		Cu		Fe		Mn		B			
		----- (mg dm ⁻³)-----									
1,3		1,1		72,0		81,7		0,53			

A semeadura da soja syn-3358 foi realizada no dia 16 de outubro de 2010, com média de 16 a 18 sementes por metro linear. Junto com a semente, foi incorporado o boro na base, e no início do florescimento a aplicação a lanço. O fertilizante utilizado foi o NPK (0-20-10) com micronutrientes, aplicando 200 kg ha⁻¹.

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 parcelas com 5 metros de comprimento e 4,5 metros de largura cada.

Os tratamentos utilizados foram as diferentes formas de aplicação de boro (10 kg ha⁻¹): T₁ – Testemunha; T₂ – Sulco; T₃ – Lanço; T₄ – Sulco + Lanço.

Antes de realizar o experimento, foi feita uma dessecação na área com Glifosato WG (1,55 kg ha⁻¹), 2-4-D (1,55 L ha⁻¹) e Cipermetrina (0,154 L ha⁻¹). Também foi aplicado Cletodin (1 L ha⁻¹) usado para folha fina (amargoso), e Gramoxone (2,60 L ha⁻¹) para folha

larga (buva). Para o tratamento de sementes foi usado Carbendazim (100 mL 100 kg⁻¹ sementes).

Para o controle inicial de lagartas e percevejos foi utilizado Endosulfan (1,40 L ha⁻¹), posteriormente utilizou-se Imidaclopride 70% na dosagem de 0,140 kg ha⁻¹. Outros inseticidas utilizados foram Diflubenzuron 70% (0,070 kg ha⁻¹), Metomil (0,275 kg ha⁻¹) e Acefato (1,10 kg ha⁻¹).

A colheita foi realizada no dia 19 de fevereiro de 2011, perfazendo um ciclo de 123 dias, após emergência da cultura. Entre os estágios R7 e R8 foram avaliadas as seguintes variáveis em relação a resposta do boro como: altura de planta (cm), diâmetro do caule (cm) e número de vagens. Após a colheita avaliou-se: massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹). Também foram coletados dados de umidade (13%) e produtividade final, onde todos os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa estatístico Sisvar.

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 2, ocorreu diferença estatística entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas.

Tabela 02 – Valores de F e coeficiente de variância para altura de planta, diâmetro do caule, número de vagens, massa de 1000 grãos e produtividade em soja

Estatística	Altura de planta (cm)	Diâmetro do caule (cm)	Número de vagens	Massa 1000 grãos (g)	Produtividade kg ha ⁻¹
Valor F	48,53 *	24,36*	32,87 *	13,95 *	14,02 *
CV %	2,62	6,45	8,27	7,36	7,49

* Significativo a 5% pelo teste de Tukey

Verificou-se que a maioria das variáveis agrônomicas analisadas para as avaliações de campo (Tabela 3) apresentaram um baixo coeficiente de variação, indicando uma boa precisão do experimento (Carvalho *et al.*, 2003).

Tabela 03 - Médias de altura de planta, diâmetro do caule, número de vagens e massa de 1000 grãos de soja em função dos tratamentos

Tratamentos (Modos de aplicação)	Altura de planta (cm)	Diâmetro do caule (cm)	Número de vagens	Massa 1000 grãos (g)
Testemunha	122,20 a	1,00 c	60,0 b	114,00 c
Base + Lanço	106,20 bc	1,38 a	97,60 a	153,20 a
Base	108,20 b	1,14 b	87,00 a	137,20 ab
Lanço	101,40 c	1,08 bc	70,80 b	128,60 bc

Médias seguidas de mesma letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para altura de planta, verificou-se estatisticamente que a testemunha proporcionou maior altura (122,2 cm). Mesmo obtendo-se altura maior que os outros tratamentos, verificou-se que sua produção de grãos foi significativamente inferior aos demais.

Taiz e Zeiger (1991) relatam que o boro faz parte da regulação da produção do hormônio auxina na planta, que entre outras funções é responsável pelo alongamento e divisão celular e crescimento da planta.

A falta de B resulta em inibição do crescimento das plantas, devido ao fato de esse micronutriente fazer parte da estrutura da parede celular (Epstein e Bloom, 2005).

Em relação ao diâmetro do caule, pode-se observar que o tratamento base + lanço (1,38 cm), foi estatisticamente diferente aos demais tratamentos.

Pode-se dizer que com a presença do B na planta, alguns processos fisiológicos (transporte de açúcares, síntese da parede celular, estrutura da parede celular, etc.) da mesma são afetados e com isso dando significativa diferença no diâmetro do caule como visto neste trabalho, por apresentar uma maior rigidez pelo seu tamanho, e também com isso, dificultando o tombamento da planta, a partir de danos mecânicos ou ambientais.

Esses fenômenos bioquímicos e fisiológicos se traduzem, em campo, na possibilidade de quebra das plantas e redução da produtividade (Castro, 1999; Castro e Oliveira, 2005).

Em relação ao número de vagens por planta, verificou-se que não houve diferença estatisticamente entre os tratamentos de aplicação na base + lanço e base, porém os mesmos foram superiores a testemunha e lanço.

Estes valores estão próximos aos encontrados por Charlo *et al.*, (2008), onde, que com a aplicação de B, verificaram o aumento de número de vagens por planta.

Segundo Bevilaqua *et al.* (2002), a aplicação foliar de B, aumentou o número de vagens por planta, quando aplicados na face da floração em soja.

Rosolem e Boaretto (1989), descreveram que embora as maiores velocidades de absorção de nutrientes ocorreram durante o florescimento e início de enchimento de grãos,

para a maioria desses, as maiores quantidades foram absorvidas após o florescimento. Sendo que este fato, aliado à alta taxa de translocação que se observa na planta nesta época, gera discussão a respeito da eficiência da adubação foliar em soja, muitas vezes relegando-se a um segundo plano a capacidade do solo em fornecer nutrientes, e ainda o grande volume que o sistema radicular deve apresentar nesta época.

De acordo com Malavolta *et al.*, (2002) observaram em ensaios feitos com soja, observaram boa resposta às pulverizações foliares. A aplicação de Ca e B no início do florescimento foi capaz de reduzir a queda de botões florais.

Apesar do B atuar também na translocação de açúcares (Malavolta *et al.*, 2002) para os órgãos propagativos, não foram observados resultados significativos em relação à massa de 1000 grãos, estando em conformidade com Pandey e Torrie (1973), ao relatarem que esta é uma característica determinada geneticamente.

Analisando o tratamento com aplicação na base + lanço, verificou-se que este foi superior a testemunha e aplicação a lanço.

Tabela 04 – Produtividade média de soja por tratamento

Tratamentos (Modos de aplicação)	Produtividade kg ha⁻¹
Testemunha	3.398,4 c
Base + Lanço	4.604,4 a
Base	4.118,4 ab
Lanço	3.878,4 bc

Médias seguidas de mesma letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando a produtividade, pode-se observar que o tratamento base + lanço diferiu da testemunha e lanço, e o tratamento base diferenciou-se da testemunha.

Não houve diferença significativa entre produtividade para os tratamentos base + lanço e base, obtendo-se respectivamente uma produtividade de 4604,4 e 4118,4 kg ha⁻¹. Com superioridade para base + lanço, enquanto que os tratamentos lanço e testemunha produziram 3878,4 e 3398,4 kg ha⁻¹.

Conforme Rezende *et al.*, (2005), a reposição dos nutrientes nas folhas, através de adubação foliar, pode manter a taxa de fotossíntese por um tempo maior, o que possivelmente pode refletir-se em maior produção de grãos de soja.

Rerkasem *et al.*, (1997) estudando a resposta de cultivares de soja num solo deficiente em B e, nesta condição, observaram queda na produtividade da ordem de 30 a 60%, quando comparada ao tratamento com adubação com B.

Conclusão

Pode-se concluir que a aplicação de boro na base e depois a lâncô foi estatisticamente superior aos outros tratamentos em relação a produtividade.

Referências

- ASAD, A. Boron requirements for sunflower and wheat. **J. Plant Nutr.**, v. 25, n. 4, p. 885-899, 2002.
- ASAD, A.; BLAMEY, F. P. C.; EDWARDS, D. G. Effects of boron foliar application on vegetative and reproductive growth of sunflower. **Ann. Bot.**, v. 92, n. 4, p. 565-570, 2003.
- BEVILAQUA, G.A.P.; SILVA FILHO, P.M.; POSSENTI, J.C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.32-34, 2002.
- BLAMEY, F. P. C.; MOULD, D.; CHAPMAN, J. Critical boron concentrations in plant tissue of two sunflower cultivars. **Agron. J.**, v. 71, n. 2, p. 243-247, 1979.
- BLAMEY, F. P. C.; ZOLLINGER, R. K.; SCHNEITER, A. A. Sunflower production and culture. In: SCHNEITER, A. A. (Ed). **Sunflower technology and production**. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p. 595-670, (Agronomy, 35).
- BORKERT, C. V.; YORINORI, J. T.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. Seja o doutor da sua soja. Piracicaba: **Potafós**, 1994. 6 p. (Arquivo do Agrônomo, n. 5).
- CAKMAK, I.; RÖMHELD, V. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. In: DELL, B.; ROWN, P.H.; BELL, R.W. (Ed.). Boron in soil and plants: review. Symposium, Chiang Mai, reprinted **Plant and Soil**, v.193, n.1-2, p.71-83. 1997.
- CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; OLIVEIRA, M.F.; HIROMOTO, D.M.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura de planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 187-193, 2003.
- CASTRO, C. **Boro e estresse hídrico na nutrição e produção do girassol em casa-de-vegetação**. 1999. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1999.
- CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 317-373.
- CHARLO HCO; CASTOLDI R; VARGAS PF; BRAZ LT; MENDONÇA JL. 2008. Desempenho de genótipos de soja-hortaliça de ciclo precoce [*Glycine max* (L.) Merrill] em diferentes densidades. **Ciência e Agrotecnologia** 32; 630-634.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Sexto levantamento, da safra 2006/2007**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 22p, 2007. (versão on-line). 43 Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO (CONAB). **Décimo Segundo, da safra 2010/2011**. São Paulo. 2011. (versão on-line). Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> .

DIGGS, C. A.; RATTO DE MIGUEZ, M. S.; SHORROCKS, V. M. Boron deficiency symptoms evaluation: the most accurate method to decide sunflower boron fertilization. In: International Sunflower Conference, 13., 1992, Pisa. **Proceedings...** Pisa: 1992. p. 8-10.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil - 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2009.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants**; principles and perspectives. Sunderland: Sinauer Associates, 2005. 400 p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227 p.

FAVARIN, J.L.; MARINI, J.P. **Importância dos micronutrientes para a produção de grãos**. In: SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA, 2000. Disponível em: <www.sna.com.br>. Acesso em: 03 mar. 2007.

FUNDAÇÃO RIO VERDE – Fundação de apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Integrado Rio Verde. **Safra 2003-04, resultados de pesquisa** – divulgação aberta – arroz, milho, soja. Lucas do Rio Verde. Fundação Rio Verde, 2004.58p. (Boletim Técnico, 09).

FURLANI, A. M. C.; TANAKA, R. T.; TARALLO, M.; VERDIAL, M. F.; MASCARENHAS, H. A. A. Exigência a boro em cultivares de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 929-937, 2001.

GARCIA, L.R.; HANWAY, J.J. Foliar fertilization of soybeans during the seed-filling period. **Agronomy Journal**, v.4, n.68,p.763- 769, 1976.

LIMA, D.M.; CUNHA, R.L. da; PINHO, E.V.R.V.; GUIMARÃES, R.J. Efeito da adubação foliar no cafeeiro, em sua produção e na qualidade fisiológica de sementes. **Ciência Agrotécnica**. Edição Especial, p. 1499-1505, dez., 2003.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002, 200 p.

MORTVEDT, J. J.; WOODRUFF, J. R. Technology and application of boron fertilizers for crops. In: GUPTA, U. C. **Boron and its role in crop production**. Boca Raton: CRC Press, 1993. p. 157-176.

PANDEY, J.P.; TORRIE, J.H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybeans (*Glycine max* L. Merrill). **Crop Science**, v. 3, n. 5, p. 505-507, 1973.

QUAGGIO, J. A.; PIZA JR., C. T. Frutíferas tropicais. In: FERREIRA, M. E. Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/**Potafós**, 2001. p. 458-491.

RERKASEM, B.; BELL, R.W.; LODKAEW, S. & LONERAGAN, J.F. Relationship of seed boron concentration to germination and growth of soybean (*Glycine max*). **Nutr. Cycling Agroecos.**, 48:217-223, 1997.

REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de Fósforo na cultura da soja. **Ciência Agrotécnica**, v.29, n.6, p.1105-1111, nov./dez., 2005.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E. A adubação foliar em soja. In: BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill. 1989. 500p.

SÁ, M.E. **Importância da adubação na qualidade de sementes**. In: SÁ, M.E.; BUZETTI, S. (Coords.). Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Ícone, 1994. p.65.

SILVA, F. R.; FERREYRA, H. F. Avaliação de extratores de boro em solos do estado do Ceará. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 22, n. 3, p. 471-478, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Mineral nutrition**. In: TAIZ, L.; ZIEGER, E. Plant physiology. Califórnia: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991. cap.5, p.100-119.