

Influência da aplicação de boro em sulco de plantio na cultura da soja

Influence of boron application in planting furrow in soybean crop

DOI:10.34117/bjdv8n3-408

Recebimento dos originais: 27/01/2022

Aceitação para publicação: 25/02/2022

Jonas Somavila

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Faculdade UNIGUAÇU

Endereço: R. Valentin Celeste Palavro, 655-743, CEP: 85877-000, São Miguel do Iguaçu-PR, Brasil

E-mail: jonassoma@hotmail.com

Graciela Maiara Dalastra

Doutora em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Professora da Faculdade UNIGUAÇU

Endereço: R. Valentin Celeste Palavro, 655-743, CEP: 85877-000, São Miguel do Iguaçu-PR, Brasil

E-mail: gradalastra@hotmail.com

Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho

Doutor em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Professor da Faculdade UNIGUAÇU

Endereço: R. Valentin Celeste Palavro, 655-743, CEP: 85877-000, São Miguel do Iguaçu-PR, Brasil

E-mail: pablowenderson@hotmail.com

Max Sander Souto

Mestre em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Paraná

Professor da Faculdade UNIGUAÇU

Endereço: R. Valentin Celeste Palavro, 655-743, CEP: 85877-000, São Miguel do Iguaçu-PR, Brasil

E-mail: max_souto@hotmail.com

Cristiano Pereira

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Estadual do Norte do Paraná

Endereço: Valentin Celeste Palavro, 655-743, CEP: 85877-000, São Miguel do Iguaçu-PR, Brasil

E-mail: cristianosmi@hotmail.com

Franke Januário

Engenheiro de Controle e Automação

Instituição: Faculdade UNIGUAÇU

Endereço: R. Valentin Celeste Palavro, 655-743, CEP: 85877-000, São Miguel do Iguaçu-PR, Brasil

E-mail: franksmi@hotmail.com

Danielle Acco Cadorin

Doutora em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Endereço: R. Valentin Celeste Palavro, 655-743, CEP: 85877-000, São Miguel do Iguaçu-PR, Brasil

E-mail: crodrigoss@gmail.com

Leila Alves Netto

Mestre em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Endereço: R. Valentin Celeste Palavro, 655-743, CEP: 85877-000, São Miguel do Iguaçu-PR, Brasil

E-mail: leilaalvesnetto@gmail.com

RESUMO

A produção de soja na safra 2019-2020 no Brasil foi estimada em 122,1 milhões de toneladas. O Boro é um nutriente que se destaca por facilitar o transporte de açúcares através das membranas, tem papel importante no florescimento e frutificação, antecipação da maturação e é de suma importância para que os meristemas apicais cresçam adequadamente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de diferentes doses de boro na cultura da soja. O trabalho foi conduzido nos anos agrícolas 2020/21, em propriedade particular no local conhecido como Comunidade Santa Rita - Município de São Miguel do Iguaçu - Paraná. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 4 tratamentos (0,0 kg ha⁻¹, 1,0 kg ha⁻¹, 2,0 kg ha⁻¹ e 3,0 kg ha⁻¹) e a fonte usada foi a Ulexita granulada que possui 10% de Boro, com 5 repetições com cada parcela de 5x5 metros. As variáveis analisadas foram: altura de planta (cm), número de vagens 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. Pode-se concluir que boro aplicado na dose de 3,0 kg ha⁻¹ foi estatisticamente superior aos demais tratamentos na variável produtividade.

Palavras-chave: adubação, *glycine max*, produtividade.

ABSTRACT

Soybean production in the 2019-2020 crop in Brazil was estimated at 122,1 million that stands out for facilitating the transport of sugars through membranes, it plays an important role in flowering and fruiting, anticipation of maturation and is of paramount importance for the apical meristems to grow properly. The objective of this work was to evaluate the application of different doses of boron in the soybean crop. The work was carried out in the agricultural years 2020/21, on private property in the place known as Santa Rita community – municipality of São Miguel do Iguaçu – Paraná. The experimental design used was randomized blocks with 4 treatments (0,0 kg ha⁻¹, 1,0 kg ha⁻¹, 2,0 kg ha⁻¹ and 3,0 kg ha⁻¹) and the source used was the granulated Ulexite that has 10% of boron, with

5 repetitions with each plot of 5x5 meters. The variables analyzed were: plant height (cm), number of pods and productivity (kg ha^{-1}). The results obtained were submitted to analysis of variance, and the means were compared by Tukey's test at 5% probability. It can be concluded that boron applied at a dose of $3,0 \text{ kg ha}^{-1}$ was statistically superior to the other treatments in terms of productivity.

Keywords: fertilizing, *glycine max*, productivity.

1 INTRODUÇÃO

A soja é uma das principais culturas cultivadas no Brasil e na região oeste do Paraná, tendo alta influência na economia do País, que é o segundo maior produtor mundial. O Brasil possui uma área plantada de soja de aproximadamente 36,4 milhões de hectares, obtendo uma produção superior a 120 milhões de toneladas com uma média de produtividade superior a 3.300 kg ha (CONAB, 2020). Por isso se faz necessário uma adubação adequada para a manutenção e aumento dessas produções.

Alguns fatores ajudaram o Brasil a chegar nesse patamar, como altos investimentos nas áreas tecnológicas e científicas, principalmente na adubação adequada para a cultivar, com fertilizantes de alta eficiência, que tendem a resultar em alta produtividade e qualidade dos grãos (COUTINHO et al., 2014).

Para alcançar a máxima produtividade ou a mais elevada possível para cultivares de soja, é necessário a reposição controlada dos nutrientes no solo. Leva-se em consideração algumas particularidades de cada elemento, para que os nutrientes adicionais sejam aplicados de forma correta e no momento adequado.

De acordo com Pauletti e Motta (2017), adubar é um processo que fornece para os vegetais nutrientes essenciais e benéficos para sua formação, contribuindo significativamente no custo das cultivares presentes no território paranaense. Entretendo as plantas podem apresentar benefícios para o seu desenvolvimento vegetativo, reduzindo a influência de pragas e doenças na cultura, além de aumentar a produção por área quando se realiza uma adubação adequada para a cultura.

Devido à alta nos valores e investimento dos adubos, este se torna cada dia mais um investimento de risco. Por isso é orientado aos agricultores que façam uma adubação adequada e baseada em análises, acompanhando a produtividade da cultura (HIRAKURI, 2008). Existem algumas maneiras de realizar a adubação, por exemplo, via foliar ou sulco de semeadura. No método de adubação linha de semeadura, os nutrientes são incorporados no solo, com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

Segundo Galindo et al. (2018), um dos fatores que mais prejudicam a produção de diversas culturas de grãos é a deficiência do micronutriente como o boro nos solos brasileiros. Os micronutrientes possuem papel fundamental no crescimento das plantas e estão relacionados a constituição de algumas enzimas ou como ativadores dessas.

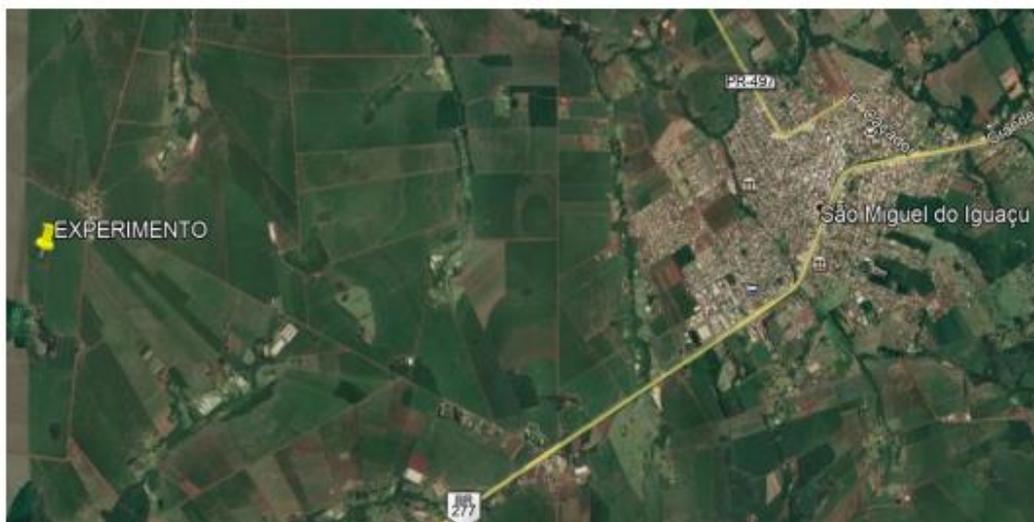
O B (boro) é um micronutriente essencial indiretamente, ou seja, a planta consegue sobreviver sem esse elemento, porém, a sua falta na planta, esta não consegue completar o ciclo vegetativo. Este elemento auxilia um processo muito importante para a planta, a formação das sementes e a fecundação das flores, ou seja, é necessário para que ocorra o ciclo reprodutivo da planta (FERNANDES et al., 2018).

Tendo em vista ao aumento de produção da cultura, se faz necessário altos investimentos nas áreas tecnológicas e científicas, principalmente na adubação adequada e quando aplicar. Pois quanto maior a produtividade e menor for o custo durante a aplicação, resultara consequentemente em um aumento do retorno financeiro para o agricultor (HIRAKURI, 2008). Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de boro via sulco de semeadura sobre as características agrônômicas da soja BR 2606 IPRO.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em propriedade particular no local conhecido como Comunidade Santa Rita - Município de São Miguel do Iguaçu - Paraná - Brasil, tendo como coordenadas geográficas S - 25° 21' 17" e W - 54° 19' 36", e altitude de 312 metros no local.

Figura 1 – Localização do Experimento.



Fonte: Autores, 2022.

O solo da área é classificado como LATOSSOLO Vermelho Distrófico, o qual caracteriza o solo da região. O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo Cfa, subtropical mesotérmico úmido de inverno seco, com chuvas distribuídas em todo ano e verões quentes, com uma média anual de precipitação de 1700 mm, mantendo a média anual de temperatura entre 22 e 23 °C (ALVARES et al., 2013). O solo predominante é do tipo Latossolo vermelho eutroférico.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos foram constituídos por diferentes doses de B e a fonte usada foi a Ulexita granulada que possui 10% de B (0,0 kg ha⁻¹, 1,0 kg ha⁻¹, 2,0 kg ha⁻¹ e 3,0 kg ha⁻¹).

As parcelas mediram 25m² de área por parcela (5 x 5), antes da instalação do experimento, para melhor diagnóstico, foram coletadas amostras de solo para análise física e química no talhão do local do experimento (Tabela 1). A adubação realizada foi feita com adubo mineral NPK na formulação de 02 20 18 e juntamente ao adubo foi adicionado as diferentes doses de B. Para o plantio foi utilizado uma plantadeira de marca TATU de 10 linhas de semeadura e um trator da marca Massey Ferguson 292 (Figura 2).

Tabela 1 – Análise granulométrica e química do solo da área experimental na camada de 0 – 0,20m de profundidade.

| Macronutrientes e resultados complementares | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|------|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|
| P | S | K | Ca | Mg | Al | SB | T | V | M.O |
| mg dm ⁻³ | -----cmolc dm ⁻³ ----- | | | | | | | (%) | g/kg |
| 14,1 | 6,02 | 0,39 | 4,32 | 1,93 | 0,11 | 6,64 | 13,84 | 47,98 | 31,64 |
| Micronutrientes | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| -----mg dm ⁻³ ----- | | | | | | | | | |
| | | | Zn | Cu | Fe | Mn | B | | |
| | | | 3,93 | 6,38 | 29,43 | 129,22 | 0,41 | | |

A semeadura da soja BS 2606 IPRO foi realizada no dia 29 de setembro de 2020, com espaçamento entre linhas de 0,50 metros e média de 10 a 12 sementes por metro linear, com adubação de NPK na quantidade 300 kg ha⁻¹ recomendada através da interpretação da análise do solo.

Figura 2 – Implantação do experimento.



Fonte: Autores, 2020.

Os tratos culturais recomendados para cultura foram realizados conforme as necessidades e orientações técnicas, com aplicações de herbicidas, fungicidas e inseticidas. A colheita ocorreu no dia 17 fevereiro de 2021, perfazendo um ciclo de 142 dias. Entre os estádios R7 e R8 foram avaliadas as variáveis: número de vagens (contando vagens presentes em 10 plantas representativas de cada parcela) e altura das plantas (medindo a altura de 10 plantas representativas de cada parcela) em relação a resposta as diferentes doses de B.

Foram colhidos 2 metros lineares representativos de cada parcela, após a retirada das plantas, a soja foi armazenada dentro de sacos e efetuada a limpeza. Para a pesagem dos grãos foi utilizada uma balança de precisão e para a classificação do grau de umidade foi usado um medidor. Os grãos foram pesados quando estavam com 13% de umidade e o peso foi convertido em kg ha^{-1} para a constatação da produtividade de cada tratamento.

Após a realização das análises, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p \leq 0,05$). Em seguida, procedeu-se à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a análise de variância, constatou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis altura da planta e número de vagens, porém houve diferença estatística para a variável produtividade (Tabela 2).

Tabela 2 – Altura de planta (AP), número de vagens por planta (NV) e produtividade (PROD) de soja em função de diferentes doses de Boro.

| Doses de Boro kg ha ⁻¹ | AP Cm | NV | PROD kg ha ⁻¹ |
|--------------------------------------|----------|-------|-----------------------------|
| 0 | 121 | 62,20 | 4344 b |
| 1 | 119 | 62,60 | 4422 b |
| 2 | 120 | 63,80 | 4340 b |
| 3 | 121 | 67,80 | 4684 a |

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A altura das plantas variou entre 119 e 121 cm, já o número de vagens alterou entre uma média de 62,60 a 67,80 unidades por planta. Observando a quantidade de vagens, verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém no tratamento 4 obteve-se um número maior de vagens do que os demais.

Este valor assemelha-se com os encontrados por Raimundi et al. (2013), onde observaram o aumento do número de vagens quando comparada a testemunha do experimento, o aumento desse componente produtivo ocasionou maior produção.

Para Prado (2008), o boro ajuda a promover uma melhor fecundação, melhor formação das sementes e ainda pode colaborar na permanência das vagens jovens, também conhecidas como canivetes.

Analisando a tabela 2 é possível observar que a dose de 3 kg B ha⁻¹, que corresponde a maior dose, apresentou superioridade em produtividade de soja, com 4684 kg ha⁻¹.

Este resultado demonstra a eficiência do boro e sua relação para o aumento do número de vagens, podendo assim aumentar a produtividade da cultura de soja. Estudo realizado por Rerkasem et al. (1997), onde avaliaram a resposta de cultivares de soja num solo com deficiência em B, detectaram que a produtividade caía em cerca de 30 a 60%, quando comparada ao tratamento com adubação com B.

Na fase reprodutiva da soja, o boro age na germinação do grão de pólen, desenvolvimento do tubo polínico, contribui para um maior número de flores fecundadas, diminui a quantidade de grãos chochos e melhora granação (FERNANDES et al., 2018).

Dessa forma, ficou constatado que, o B pode sim contribuir para a maior produtividade da cultura da soja, embora sendo um dos nutrientes que ainda e muito

negligenciado pelos produtores rurais, pois é um nutriente que e mesmo requerido, sua deficiência pode afetar o rendimento e conseqüentemente o resultado econômico.

De acordo com Ceretta et al. (2005) a busca por uma maior produtividade da soja está relacionada com o uso de micronutrientes como o molibdênio, cobalto e o boro. Estes estão presentes em diversas variedades de insumos e agregados a fixação de nitrogênio por meio de da relação de simbiose.

A deficiência do elemento boro é mínima nos solos da região brasileira, como foi observando na tabela 1. Isso geralmente acontece em terras com pH alto, entretanto, quando isso ocorre, está totalmente relacionado com a diminuição na formação de raízes e brotos (HANSEL; OLIVEIRA, 2016).

A análise de solo mostrou que o boro estava presente em alta concentração, não sendo necessário a aplicação, entretanto o aumento da dose poderia aumentar a produção. Segundo Pauleti e Motta (2017) o cultivo de soja no estado do Paraná, o teor de B está baixo é indicado a aplicação na semeadura de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$, já em teor presente no solo considerado médio essa aplicação cai para $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$, em teores considerados altos não se aplica B na semeadura.

É importante ressaltar que os resultados estão restritos a um único ano agrícola, com suas variáveis climáticas, com uma determinada condição de solo e também à uma cultivar. Por isso é necessário que haja a continuação desse estudo para um posicionamento mais confiável sobre a avaliação de doses de boro aplicados juntos ao NPK.

Também é relevante frisar que as condições climáticas não foram as mais favoráveis no início da implantação da cultura, pois houve déficit hídrico, alterando o desenvolvimento e crescimento das plantas com a falta de água comprometendo a absorção dos nutrientes, inclusive o B. Além do déficit no período inicial, a lavoura sofreu com o excesso de chuvas e dias nublados entre os meses de dezembro e janeiro. Porém, mesmo assim as produtividades em todos os tratamentos são consideradas boas.

O boro ainda apresentar diferentes formas de aplicação do nutriente, sendo que quando adubação e realizada via solo, apresenta algumas desvantagens, pois pode haver uma separação entre a fonte usada de B e os outros nutrientes que compõe o fertilizante, isso ocorre durante a mescla entre eles, pois o B é aplicado em moderada quantidade e podendo assim haver inconformidade de boro depositada no solo (MORTVEDT; WOODRUFF, 1993).

O boro é imóvel na planta e deslocado pelo xilema, já no floema tem sua mobilidade restrita quanto sua redistribuição, ou seja, na mesma planta pode haver folhas com diferentes concentrações de B (FERNANDES et al., 2018).

Desta forma, notasse que a aplicação de boro pode proporcionar o aumento de produtividade, sendo que o modo de aplicação pode ser variando tanto a sulco como foliar, a aplicação foliar já vem sendo comprovada em alguns estudos com a mistura com fungicidas para reduzir os gastos de produção. Segundo Almeida Júnior et al. (2020), estudaram a aplicação de fungicidas no controle de doenças na cultura da soja no sudoeste Goiano, onde todos tratamentos que apresentaram em sua fonte o boro, proporcionou maiores produtividade de grãos além de proporcionar maior eficiência no controle de doenças como a ferrugem asiática na cultura da soja.

4 CONCLUSÃO

As aplicações de boro via sulco de semeadura juntamente ao NPK na dose de 0,0 kg ha⁻¹, 1,0 kg ha⁻¹ e 2,0 kg ha⁻¹ não apresentaram diferenças de produtividade entre si, ou seja, os resultados não trouxeram vantagens ou desvantagens para a produção.

O tratamento com a dose de 3,0 kg ha⁻¹ resultou na maior produção de soja por ha⁻¹, desse modo esse tratamento ocasionou ganhos consideráveis de produtividade, sendo indicado sua aplicação na cultura.

Por fim, nos resultados referentes ao número de vagens e altura das plantas observou-se que o boro não influenciou nessas características agronômicas, isto significa que as plantas desenvolveram de forma regular.

É importante ressaltar que na análise de solo realizada na área do experimento, detectou-se que o nutriente estava em nível alto para as características da região, assim a pouca influência nas características agronômicas encontradas nesse trabalho pode ser explicada a este fato.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A.; MATOSM F. S. A.; LAZARINI, E.; SIMON, G. A.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, S. L.; DUTRA, J. M.; LIBERATO, P. V.; PEROZINI, A. C. Desempenho de programas fungicidas no controle de doenças na cultura da soja no sudoeste Goiano. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, 2020.

ALVARES, C.A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, 2013.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIN, É. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – sétimo levantamento, safra 2019/20**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/infoagro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em: 21 abr. 2020.

COUTINHO, P. W. R.; SILVA, D. M. S.; SALDANHA, E. C. M.; OKUMURA, R. S.; SILVA JÚNIOR, M. L. Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 66-73, 2014.

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R.; SANTOS, L. A. **Nutrição Mineral de Plantas**. 2 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS: Sisvar. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M.; BUZETTI, S.; BOLETA, E. H.; RODRIGUES, W. L.; ROSA, A. R. As formas de aplicação e as doses de boro afetam a cultura do trigo?. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 597- 603, 2018.

HANSEL, F. D.; OLIVEIRA, M. L. Importância dos micronutrientes na cultura da soja no Brasil. **Informações Agronômicas**, n. 153, mar. 2016.

HIRAKURI, M. H. Estimativa de custo de produção e lucratividade da soja, safra 2008/09, para o Paraná e Santa Catarina. **Empraba Soja**. Circular técnica. Londrina, 2008.

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

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná, 2017.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**: diagnose foliar em grandes culturas. Jaboticabal: Capes/Fundes, 2008.

RAIMUNDI, D. L.; MOREIRA, G. C.; TURRI, L. T. Modos de aplicação de boro na cultura da soja. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.6, n.2, p.112-121, 2013

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**, v. 48, n. 3, p. 217-223, 1997.