

Diferentes doses via foliar do micronutriente boro na cultura da soja

Julio Cezar Ferrari¹, Nayara Parisoto Boiago¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, PR

¹juliocezarferrari2017@gmail.com

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo analisar o efeito das doses do fertilizante a base de boro via foliar na produção de soja. O experimento à campo foi conduzido na localidade denominada Linha São Luiz, Santa Tereza do Oeste, nas seguintes coordenadas -24° 23' 54'', S e 53° 23' 54'' L, com altitude média de 590 m ao nível do mar, no mês de outubro de 2020 a fevereiro de 2021. O cultivo foi em delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas, com bordadura de 0,90 m, e dimensão de 3,6 m x 4 m. Os tratamentos foram T1, testemunha (sem B), T2, 300 mL ha⁻¹ (dose indicada), T3, 600 mL ha⁻¹ (dose indicada + 50%) e T4, 900 mL ha⁻¹ (dose indicada + 75%). O fertilizante possui ácido bórico, com 11,53 p-p%, natureza física com densidade de, 1,39 g cm³ solúvel em água. A aplicação efetiva, utilizou-se de bomba costal manual, em horário por volta das 9 horas da manhã, com jato dirigido diretamente sobre as plantas no estágio vegetativo V6 e reprodutivo R1. A cultivar semeada á campo foi a TMG 7058 IPRO. As variáveis analisadas foram diâmetro e altura das plantas, no estágio R3, vagens por plantas e grãos por vagens no estágio R5, avaliação de produtividade final e peso de mil sementes na ocasião da colheita. Os dados foram submetidos à análise descritiva, teste de normalidade e, também, à análise de variância e os dados comparados pelo teste Tukey utilizando o Minitab 17. O uso do fertilizante boro nas doses de T3, 600 mL ha⁻¹ (dose indicada + 50%) e T4, 900 mL ha⁻¹ (dose indicada + 75%) aumentou o número de vagens por planta de soja, portanto conclui-se que o indicado neste trabalho é a aplicação do fertilizante foliar.

Palavra chave: *Glycine max*; adubação; produtividade.

Different doses of boron micronutrient via foliar in soybean crop

Abstract: The present work aims to analyze the effect of doses of boron-based fertilizer via the leaves on soybean production. The field experiment was carried out in the location called Linha São Luiz, Santa Tereza do Oeste, at the following coordinates -24° 23' 54", S and 53° 23' 54" L, with an average altitude of 590 m at sea level, from October 2020 to February 2021. The cultivation was in a randomized block design, with four treatments and five replications, totaling 20 plots, with a border of 0.90 m, and a dimension of 3.6 mx 4 m. The treatments were T1, control (without B), T2, 300 mL ha⁻¹ (indicated dose), T3, 600 mL ha⁻¹ (indicated dose + 50%) and T4, 900 mL ha⁻¹ (indicated dose + 75 %). The fertilizer has boric acid, with 11.53 p-p%, physical nature with a density of 1.39 g cm³ soluble in water. The effective application used a manual costal pump, at around 9 am, with a jet directed directly on the plants in the vegetative stage V6 and reproductive stage R1. The cultivar sown in the field was TMG 7058 IPRO. The variables analyzed were plant diameter and height, at stage R3, pods per plant and grains per pod at stage R5, evaluation of final yield and weight of a thousand seeds at harvest. Data were submitted to descriptive analysis, normality test and also to analysis of variance and data were compared by Tukey test using Minitab 17. The use of boron fertilizer at doses of T3, 600 mL ha⁻¹ (indicated dose + 50%) and T4, 900 mL ha⁻¹ (indicated dose + 75%) increased the number of pods per soybean plant, therefore, it is concluded that what is indicated in this work is the application of foliar fertilizer.

Keyword: *Glycine max*; fertilizing; yield.

Introdução

A soja é uma oleaginosa (*Glycine max*) pertencente à família Fabaceae, que se adaptou a várias regiões do mundo e, no Brasil, possui grande importância econômica, social, e é utilizado para fins de alimentação humana e animal. A produção de soja no Brasil, segundo dados da CONAB (2021), para a safra brasileira de grãos 2020/21, foi estimada em volume de 134,45 milhões de toneladas.

A demanda da oleaginosa no mercado mundial é observada com aumento significativo, e, em algumas áreas no centro sul do Brasil, ocorre o uso de aplicação foliar a base de boro, ligado à isso, as tecnologias disponíveis para este segmento, são os adubos foliares, destacando, melhorias na produção, maximizando os resultados deste fertilizante foliar (KAPPES, GOLO e CARVALHO, 2008). Além disso, de acordo com a Embrapa (1999), solos argilosos com baixo teor de matéria orgânica, apresentam insuficiência de boro.

No Brasil, a utilização de produtos foliares a base de boro, está associada a altas produtividades de soja, e sua livre expansão técnica de fertilizantes minerais, aplicados via foliar, traz o princípio do equilíbrio nutricional analisados nas plantas (SUZANA *et al.*, 2012).

Em cultivares de soja, o baixo teor, ou mesmo o excesso de boro, poderão causar deficiência, insuficiência ou toxidez na planta, e isso também influenciará na falta de outros nutrientes como o Ca^{2+} e K^{+} , gerando limitações de crescimento e produtividades nas plantas (RAMON *et al.*, 1990).

Segundo Prado (2008), o boro é essencial para as estruturas reprodutivas, inserção e retenção de vagens, crescimento celular, germinação de grãos de pólen, tubo polínico, diferenciação celular e maturação. Esse micronutriente boro, possui baixa mobilidade no floema da planta, apresentando sinais de deficiência nutricional nas partes em pleno desenvolvimento como os órgãos reprodutivos (DEVLIN, 1975; MALAVOLTA, 1985). Dessa forma, recomenda-se a utilização de boro como complemento imediato via foliar (VARANDA *et al.*, 2018).

O boro, deve ser indicado, em alguns casos, via foliar, como opção nas culturas à campo, com o objetivo de nutrir a planta durante seu ciclo fisiológico (BEVILAQUA, FILHO e POSSENTI, 2002). O boro aplicado via foliar, na visão de Malavolta (2006), aumenta o pegamento de flores, auxilia na granação e, melhora a condição de peso de grãos. Em consequência disso, ocorre a indicação do micronutriente para ser usado nas espécies de gramíneas e oleaginosas nos estádios de pleno crescimento e frutificação, momento em que a cultura mais necessita.

O problema é que para ser efetivo, o fertilizante boro é dependente da dose aplicada via foliar, como as doses de boro, no caso do milho que variam entre 0,5 a 1,0 kg ha⁻¹ (YAMADA e LOPES, 1998). Já de acordo com Malavolta, Boaretto e Paulino (1991), é necessário 13 gramas do micronutriente para cada tonelada de grãos de milho produzidas.

Logo, o objetivo deste experimento é analisar o efeito das doses do fertilizante a base de boro via foliar na produção de soja.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na localidade denominada Linha São Luiz, Santa Tereza do Oeste, nas seguintes coordenadas -24° 23' 54'', S e 53° 23' 54'', com altitude média de 590 m ao nível do mar no mês de outubro 2020 a fevereiro de 2021. O clima segundo Aparecido *et al.* (2016), se enquadra na classificação Köppen-Geiger, como Cfa (clima temperado úmido com verão quente) com a precipitação média de 2000 mm de chuva anuais, na região Oeste do Paraná. O solo é Latossolo Vermelho Distroférico típico (EMBRAPA, 2013).

Uma análise de solo composta de 10 amostras foi realizada na área do experimento, cujo resultado está disponibilizado na Tabela 1. A adubação foi realizada em sulco de plantio com N-P-K na base com formulação 2-15-18 na proporção de 208 kg ha⁻¹, 40 kg ha⁻¹ de KCl a lançar antes do plantio e 4,5 ton ha⁻¹ calcário calcítico.

Tabela 1 – Resultado da análise de solo da área experimental em agosto de 2020.

Prof Cm	pH (CaCl ₂)	B mg dm ⁻³	Ca	Mg	K	Al	H+Al	V	P	Prem.
			-----		cmol _c dm ⁻³	-----			%	mg dm ⁻³
0-20	4,90	0,25	4,82	2,55	0,25	0,08	7,20	51	30	11,26

Fonte: Os autores, 2021. B = boro; K = Potássio; Ca = cálcio; Mg = Magnésio; Al = Alumínio; H+Al = Hidrogênio + Alumínio; V = Saturação de bases; P = Fósforo; P rem. = Fósforo remanescente.

O experimento utilizou o delineamento em blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições, somando 20 unidades experimentais, possuindo parcelas compostas de 4 linhas de 0,90 m entre linhas, 160 mil plantas ha⁻¹, 9 a 11 plântulas nascidas por metro linear. Os tratamentos foram designados em forma de sorteio aleatório, para cada parcela houve bordadura de 0,90 m, com dimensão de 3,6 x 4 m, totalizando 14,4 m² de área para cada parcela, sendo utilizado área útil total de 288 m². Os tratamentos foram T1, testemunha (sem B), T2, 300 mL ha⁻¹ (dose indicada), T3, 600 mL ha⁻¹ (dose indicada + 50%) e T4, 900 mL ha⁻¹ (dose + 75%).

O produto utilizado no tratamento é composto ácido bórico com 11,53 p-p%, solúvel em água, com densidade de $1,39 \text{ g cm}^{-3}$, sendo adicionado a água como agente de condutividade. A água utilizada foi oriunda de mina superficial, possui pH de 5,8, da mesma propriedade. Na pulverização do fertilizante foliar, a água foi adicionada e sua aplicação foi realizada nas horas amenas do dia e em condições ideais de umidade relativa de 70% do ar, pressão atmosférica e ventos abaixo de 4 km h^{-1} . A aplicação efetiva, utilizou-se de bomba costal manual, em horário por volta das 9 horas da manhã, com jato dirigido diretamente sobre as plantas no estágio vegetativo V6 e reprodutivo R1.

Para semeadura foi utilizada semeadora de arrasto plantio direto de oito linhas com hastes sulcadoras, discos noventa furos e anel liso 3 mm, e na tração trator Massey Fergusson. A semeadura da cultivar TMG 7058 IPRO é indicada a partir do dia 10 de outubro, com variação de 14 sementes finais por metro linear, totalizando 312.000 sementes por ha^{-1} .

No estágio vegetativo V3 foi realizada a aplicação de pós-emergência na cultura, com sal de potássio $297,75 \text{ g L}^{-1}$ + sal de isopropilamina $400,8 \text{ g L}^{-1}$ + equivalente ácido de glifosato 540 g L^{-1} para evitar a competição de plantas daninhas na área. Ainda no estágio vegetativo V6 foi aplicado o princípio ativo picoxistrobina 200 g L^{-1} + ciproconazol 80 g L^{-1} e em R3, a cultura recebeu tratamento preventivo do fluxapiraxade 50 g L^{-1} + epoxiconazol 50 g L^{-1} + piraclostrobina 81 g L^{-1} , contra oídio, antracnose, míldio e ferrugem asiática, perfazendo no total, duas aplicações até o período de maturação fisiológica.

A cultivar recebeu 3 aplicação de inseticidas para o controle do percevejo barriga verde (*Dichelops furcatus*), percevejo marrom (*Euschistus heros*), lagarta falsa medideira (*Chrysodeixis includens*), lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*). Os produtos usados no estágio vegetativo foram lambda-cialotrina, 240 g L^{-1} , zeta-cipermetrina 200 g L^{-1} , imidacloprid 350 g L^{-1} , até o estágio final da cultivar.

Os parâmetros avaliados foram diâmetro e altura das plantas, no estágio R3, vagens por plantas e grãos por vagens no estágio R5, avaliação de produtividade final e peso de mil sementes na ocasião da colheita.

Na avaliação do diâmetro e altura das plantas, duas plantas foram colhidas ao acaso, para quantificar a altura e diâmetro das plantas, com o auxílio de paquímetro e régua de 1,5 m. Nas avaliações de vagens por planta e grãos por vagens, dez plantas foram colhidas das linhas centrais de cada parcelas, separadas, amarradas e etiquetadas para a contagem de número total de vagens por planta e grãos por vagens.

Para a avaliação de produtividade final, as amostras de cada parcela foram arrancadas de forma manual, separadas em feixes, etiquetadas e batidas em trilhadeira, colocadas em bolsa devidamente marcada. Após as amostras do experimento serem limpas, foi retirada uma sub-amostra de cada amostra e quantificado o teor de umidade e peso em balança de precisão no laboratório do Centro Universitário FAG, sendo expressa em kg ha^{-1} . O peso de mil grãos foi calculado conforme as regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

Os dados gerados neste experimento foram coletados e submetidos à análise descritiva, com o teste de normalidade Anderson Darling e, também, à análise de variância. Os dados significativos na ANOVA foram comparados pelo teste de Tukey. Todas as análises foram no Minitab (MINITAB, 2016), à 5 % de significância.

Resultados e Discussões

Conforme apresentado em análise de solo, o valor de boro é $0,25 \text{ mg dm}^{-3}$, é considerado baixo, estando de acordo com o laudo do Laboratório Soloanálise e conforme a interpretação de disponibilidade de nutrientes do Manual de Adubação e Calagem do Estado do Paraná. Na Tabela 1, observa-se a análise de variância para os parâmetros diâmetro do caule, altura das plantas, grãos por vagens, vagens por planta produtividade por parcela de soja submetidas à T1, testemunha, T2, 300 mL ha^{-1} (dose indicada), T3, 600 mL ha^{-1} (dose indicada + 50%) e T4, 900 mL ha^{-1} (dose indicada + 75%) do fertilizante á base de boro. O coeficiente de variação ficou abaixo de 30% para todos os parâmetros avaliados. Segundo Pimentel e Gomes (1985), os dados abaixo de 30%, indicam uma precisão média dos dados na experimentação agrícola.

Através do teste de Anderson-Darling, observa-se que a variável diâmetro do caule foi o único dado que não apresentou normalidade por ser significativo e, portanto, foi transformado pelo método de Johnson. Para as variáveis altura das plantas, grãos por vagens, vagens por planta e produtividade por parcela são dados não significativos e não foi necessária transformação pelo método de Johnson, conforme apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo da análise descritiva, normalidade e de variância (ANOVA) para os parâmetros altura das plantas (Ap), diâmetro do caule (Dc), grãos por vagens (Gv), vagens por planta (Vp) e produtividade por parcela (Pp) de soja submetidas ao teste do fertilizante à base de boro.

	Dc (cm)	Ap (m)	Gv (un)	Vp (un)	Pp (kg ha ⁻¹)
Média	1,05	1,09	2,71	161,16	3,56
C. V. %	28,28	7,93	5,94	24,74	11,45
Anderson-Darling	0,005*	0,153 ^{ns}	0,062 ^{ns}	0,733 ^{ns}	0,934 ^{ns}
p-valor da ANOVA	0,475 ^{ns}	0,736 ^{ns}	0,077 ^{ns}	0,007*	0,698 ^{ns}

C.V. = coeficiente de variação; ns não significativo ($p \geq 0,05$); * significativo á 5% de significância.

Fonte: Ferrari e Boiago, 2021.

Em relação a análise de variância, somente o dado de número de vagens por plantas de soja diferiu estatisticamente, ao nível de 5 % de significância, para os tratamentos de boro estudados.

As médias dos parâmetros avaliados, altura das plantas (Ap) diâmetro do caule (Dc), grãos por vagens (Gv), e produtividade por parcela (Pp), estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Teste de Tukey para os parâmetros, altura das plantas (Ap), diâmetro do caule (Dc), grãos por vagens (Gv), vagens por planta (Vp) e produtividade (Pp) de soja, submetidas a teste do fertilizante a base de boro.

	Dc (cm)	Ap (m)	Gv (un)	Vp (un)	Pp (kg ha ⁻¹)
T1 testemunha	3,61	1,094	2,57	118,54 b	3,600
T2 dose indicada	3,46	1,108	2,68	156,1 ab	3,700
T3 dose + 50%	3,43	1,052	2,78	175,40 a	3,400
T4 dose + 75%	3,71	1,108	2,8	194,4 a	3,400

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Fonte: Ferrari e Boiago, 2021.

Entre as doses crescentes de boro avaliadas, observa-se que ocorreu semelhança estatística dos tratamentos em relação a testemunha (Tabela 2) nas variáveis diâmetro do caule, altura das plantas, grãos por vagens e produtividade, quando comparadas pelo teste Tukey.

As médias de comparação de dados do parâmetro vagens por planta (Vp) de soja com aplicação de diferentes doses de boro comparadas pelo teste Tukey mostra que as doses de T3, 600 mL ha⁻¹ (dose indicada + 50%) e T4, 900 mL ha⁻¹ (dose indicada + 75%) diferem da testemunha.

No parâmetro avaliado, nota-se que o tratamento T2, 300 mL ha⁻¹ (dose indicada) não difere em relação a testemunha. Segundo Malavolta, Pimentel-Gomes e Alacarde, (2002), o melhor resultado do fertilizante a base de boro aplicados na cultura do soja foi obtido no

estádio V5, testando doses crescentes sendo 0, 100, 200, 300 e 400 g de B ha⁻¹, correspondente a 1, 2, 3 e 4 L ha⁻¹ do produto comercial Basfoliar Boro (10%)[®], porcentagem semelhante ao produto usado nesse trabalho, e ressaltam que o nutriente participa diretamente do vingamento da florada na cultura do soja.

Em relação a produtividade por parcela observa-se, que nas doses dos tratamentos aplicados, não houve influencia estatística. Conforme Wruck, Cobucci e Stone, (2004), as aplicações foliares de boro na pré-florada e no enchimento dos grãos de feijão, não observou efeito significativo em relação ao aumento de produtividade. Seidel e Basso (2012), observaram que ao aplicar adubo foliar a base de cálcio e boro nas doses de 3 L ha⁻¹, nos estádios reprodutivos R1, R2, R3 e R4, não influenciou na produtividade de soja.

Já, Schom e Blevins (1990) observaram que ao aplicar o nutriente boro via foliar ocorreu aumento significativo na produtividade de soja, onde se destacou maior número de ramos e vagens na planta. Ou seja, a função do micronutriente nas plantas é a participação direta na florada do soja, na nutrição e no aumento de ramos e vagens.

Além disso, as doses crescentes do fertilizante foliar podem ter efeito de toxidez na cultura do soja, afetando sua produtividade, conforme cita Resende (2004), onde constatou que o micronutriente boro possui uma estreita faixa de limite entre doses, podendo causar uma deficiência ou toxidez as plantas de soja, mas no presente estudo não foi observado sintomas de toxidez. Do mesmo modo, o autor cita que a concentração desejada deste micronutriente nos grãos está entre 20 e 27 mg kg⁻¹, e quando o nível se encontra abaixo de 10 mg kg⁻¹, poderá comprometer a produtividade da cultura.

O acúmulo do nutriente boro na planta é dependente da dose aplicada e está diretamente ligado a concentração do nutriente na matéria orgânica do solo. Conforme cita Tanaka e Fujiwara (2008), a absorção do nutriente boro em altas doses, é passiva, e ocorre na camada lipídica pelo processo de difusão facilitada, bem como através das proteínas de canais. No referido estudo pode-se observar que houve influencia significativa na cultivar estudada, conforme a dose de boro usado no experimento.

Estudos demonstram que o nutriente boro sendo aplicado via foliar nos estádios vegetativos e reprodutivos da cultura do soja, é dependente das doses, e da associação a outro nutriente como, por exemplo, o potássio, aumentando sua concentração nos tecidos foliares das plantas, como no soja que varia de 20 a 60 mg kg⁻¹ já que o mesmo possui participação de forma direta no aumento da floração, granação e de condição de peso final (PRADO, 2008).

De certa forma, outros testes envolvendo micronutriente boro poderão ser realizados futuramente, envolvendo doses, aplicações e épocas distintas na cultura da soja.

Conclusão

Conclui-se que nas doses T3, 600 mL ha⁻¹ (dose indicada + 50%) e T4, 900 mL ha⁻¹ (dose indicada + 75%) do fertilizante foliar a base de boro aumentou o número de vagens por planta de soja.

Referências

APARECIDO, L. E. O., ROLIM, G. S., RICHETTI, J., SOUZA, P. S., JOHANN, J. A. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.

BEVILAQUA, G. A. P.; FILHO, P. M. S.; POSSENTI, J. C. Aplicação de cálcio e boro e componentes de rendimentos e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.1, p. 31-32, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. Mapa/ACS, 2009. 346-347, p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 8, n 3, p. 60-61, 2021.

DEVLIN, R. **Plant physiology**. New York: John Willey & Sons, 1975. 600 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para a cultura de soja no Paraná 1999/2000**. Londrina, PR. (Documento, 131), 1999. 236 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ed. rev. ampl. Brasília, DF, 2013. 353p.

KAPPES, C.; GOLO, L. A.; CARVALHO, M. A. C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agronômicas e na qualidade de sementes de soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 291-292, 2008.

MALAVOLTA, E. Nutrição de plantas. In: FERRI, M.G. (org.) **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, v.1, 1985. 400 p.

MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A. E.; PAULINO, V. T. Micronutrientes: uma visão geral. In: FERREIRA, M. E.; Cruz, M.C.P. Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: **Potafós**, p. 1-34, 1991.

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

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, **Agronômica Ceres**. p. 638, 2006.

NEPAR, Núcleo Experimental do Paraná. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná**, 2ª edição. SBCS: Curitiba. 2019. p. 41.

MINITAB. **Getting started with Minitab17**. Minitab, p. 82, 2016.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, p. 467, 1985.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**. São Paulo: UNESP, p. 223 - 408, 2008.

RAMON, A. M.; CARPENA-RUIZ, R. O.; GARATE, A. BEUSICHEN, M. L. The effects of short term deficiency of boron on potassium, calcium and magnesium distribution in leaves and roots of tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants. **Developments in Plant and Soil Science**, v. 21, p. 287-290, 1990.

RESENDE, A. V. **Adubação da soja em áreas de cerrado: micronutrientes**. (Embrapa Cerrados. Documentos, 115) Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 18, 2004.

SCHON, M. K.; BLEVINS, D. G. Foliar boron applications increase the final number of branches and pods on branches of field-grown soybean. **Plant Physiology**, v. 92, p. 602-607, 1990.

SEIDEL, E. P.; BASSO, W. L. Adubação foliar a base de cálcio e boro no cultivo da soja (*Glycine max*). **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, n. 2, p 75-81, 2012.

SUZANA, C. S.; BRUNETTO, A.; MARANGON, D.; TONELLO, A. A. E KULCZYNSKI, S. M. Influência da adubação foliar sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas. **Enciclopédia Biosfera**, n. 15, p. 2385-2392, 2012.

TANAKA M, FUJIWARA T. Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. **European Journal of Physiology**, v. 456, p. 671-677, 2008.

YAMADA, T.; LOPES, A. S. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira. **Informações Agronômicas**, n. 84, p. 143, 1998.

VARANDA, M. A. F.; MENEGON, A.; CAPONE, M. Z.; ALMEIDA, M. P.; BARROS, H. B.; Produtividade de soja submetida a diferentes fontes de boro via foliar em várzea irrigada no estado do Tocantins. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 118, 2018.

WRUCK, F. J.; COBUCCI, T.; STONE, L. F. **Efeito do tratamento de sementes e da adubação foliar com micronutrientes na produtividade do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 995-998, 2004.