

## Diferentes doses de boro via foliar na cultura da soja

Matheus Araujo Meira<sup>1\*</sup>; Nayara Parisoto Boiago<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

<sup>1\*</sup>matheusaraujo2108@outlook.com

**Resumo:** A adubação foliar está sendo bastante utilizada visando suprir as necessidades das plantas. O objetivo desse experimento foi avaliar o efeito de diferentes doses de adubação foliar de boro na produção de soja. O trabalho foi conduzido no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, em Cascavel - Paraná, no período de outubro/2022 a fevereiro/2023, o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Os tratamentos foram Testemunha; 3% de boro; 5% de boro; 7% de boro e 9% de boro. A dimensão da parcela é composta por 5 linhas tendo a área da parcela de 5,4 m<sup>2</sup> totalizando 108 m<sup>2</sup> de área total. Os parâmetros avaliados foram peso de mil sementes, produtividade, vagens por planta e grãos por vagens. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e a análise de regressão, com auxílio do programa estatístico Minitab. Na figura 2 mostra que na dosagem recomendada teve presença de fitotoxicidade, pelo fato que aumentou a dose de produto e no solo consta boro disponível, com isso ocasionou a fitotoxicidade. A dosagem com 3% de boro se diferiu em relação a de 9% e, portanto, conclui-se que conforme aumentou a dosagem de boro via foliar reduziu a produção da soja e os demais parâmetros produtivos não foram influenciados.

**Palavras-chave:** *Glycine max* L.; adubação foliar; análise de solo; cloreto de potássio; octaborato de sódio.

## Different doses of boron via foliar in soybean crop

**Abstract:** Foliar fertilization is being widely used to meet the needs of plants. The objective of this experiment was to evaluate the effect of different doses of boron foliar fertilization on soybean production. The work was conducted at the Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, in Cascavel - Paraná, from October/2022 to February/2023, the experimental design was in randomized blocks with five treatments and four replications, totaling 20 experimental plots. Treatments were Control; 3% boron; 5% boron; 7% boron and 9% boron. The size of the plot consists of 5 lines with a plot area of 5.4 m<sup>2</sup> totaling 108 m<sup>2</sup> of total area. The evaluated parameters were weight of a thousand seeds, productivity, pods per plant and grains per pod. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means compared by Tukey's test at 5% significance level and regression analysis, with the aid of the Minitab statistical program. Figure 2 shows that phytotoxicity was present at the recommended dosage, due to the fact that the product dose increased and the soil contains available boron, thus causing phytotoxicity. The dosage with 3% of boron differed in relation to the one with 9% and, therefore, it is concluded that as the dosage of boron via foliar application increased, soybean production was reduced and the other productive parameters were not influenced.

**Keywords:** *Glycine max* L.; foliar fertilization; soil analysis; potassium chloride; sodium octaborate.

## Introdução

A soja é de grande importância no contexto agrícola mundial, uma das culturas mais cultivada nos últimos tempos. Seu produto final é utilizado para produção de óleo vegetal, ração animal e para indústria de biodiesel. Quando a soja chegou no Brasil chegou no estado de Rio Grande do Sul pelo fato ter condições climáticas favoráveis para a cultura se desenvolver e produzir necessariamente.

A soja é a cultura mais cultivadas no país, seguindo com o seu produto final tendo o maior volume colhido, a produtividade estimada para safra 2022/2023 é de 153,6 milhões de toneladas, equivalente a 3527 quilos por hectare (CONAB, 2023).

Segundo Domingos (2015), a cultura da soja cresceu muito, se destaca na produtividade e, com isso, a importância do manejo nutricional deve crescer juntamente com a cultura. A avaliação química de solos é de grande importância para saber a quantidade de fertilizante e os nutrientes essenciais que está disponível no solo para as plantas, sendo assim a adubação no solo se torna com mais precisão (RONQUIM, 2010).

Os micronutrientes são de suma importância para as plantas, sendo que o boro atua nas fases vegetativas e reprodutivas da cultura participando do crescimento das raízes, na formação de nódulos e flores, na formação do tubo polínico e no enchimento de grãos (FLOSS, 2021).

A deficiência de boro é identificada em solos quando o pH tem um aumento do grau de alcalinidade e uma elevada saturação por bases que tem uma adsorção de alumínio, que se torna tóxico para planta e apresenta deficiência de boro (HANSEL e OLIVEIRA, 2016). A aplicação no solo pode ser perdida por lixiviação (ROSOLEM e BÍSCARO, 2007). Além disso, o boro é encontrado no solo como ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) e seus ânions borato ( $BO_3^{-1}$ ), o mesmo chega até as raízes por fluxo de massa (DECHEN e NACHTIGALL, 2007; FLOSS, 2021).

Uma das maneiras para suprir a necessidade da planta é usando a adubação, corrigindo as deficiências nutricionais dos elementos imóveis dentro da planta como o boro. A maior exigência do boro na soja é no estágio reprodutivo R1 até a fase R5, que é quando a cultura está em período de florescimento, formação de vagens e enchimento de grãos, e, nesse caso, a cultura estando implementada, fornecendo esse micronutriente para a planta, a adubação foliar é como uma opção (MUSSKOPF e BIER, 2010).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é avaliar parâmetros de produção da soja perante diferentes doses de boro via foliar.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola localizada no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, na cidade de Cascavel, Paraná, no período de outubro de 2022 até fevereiro de 2023. A área onde foi realizado, consta que seu solo está classificado como latossolo vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2018). A região possui o clima subtropical úmido (Cfa), a temperatura média anual varia entre 20 a 22 °C e precipitação média anual de 1800 a 2000 mm (NITSCHKE *et al*, 2019).

Para análise de solo, as amostras foram obtidas com o auxílio de uma furadeira inserindo um coletor de solo na ponta. Uma amostra de solo e duas subamostras foram realizadas, em pontos diferentes da área à uma profundidade de 0 a 0,20 metros e os resultados se encontram na Tabela 1.

**Tabela 1** - Análise química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm.

| Prof  | pH     | M.O.               | K     | Ca                     | Mg   | Al   |
|-------|--------|--------------------|-------|------------------------|------|------|
| Cm    | (CaCl) | g kg <sup>-1</sup> |       | cmolc dm <sup>-3</sup> |      |      |
| 00-20 | 4,79   | 47,58              | 0,58  | 2,94                   | 1,13 | 0,09 |
|       | V      | P                  | Fe    | Mn                     | B    | Zn   |
|       | %      |                    |       | mg dm <sup>-3</sup>    |      |      |
| 00-20 | 44,67  | 17,78              | 18,92 | 41,39                  | 0,29 | 2,68 |

Extrator KCl: Ca, Mg, Al; Extrator Mehlich 1: P, K, Zn, Fe, Mn; Extrator BaCl<sub>2</sub>; Extrator acetato: Acidez potencial (H+Al); Extrator dicromato de potássio: MO.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais, com as dimensões de 3 metros de comprimento por 1,8 de largura com 5 linhas de espaçamento entre si de 0,45 m. A área da parcela foi de 5,4 m<sup>2</sup> totalizando 108 m<sup>2</sup> de área total utilizada no experimento. Na colheita do experimento, a área útil foi de 5 linhas de material sem desprezar as bordaduras.

Os tratamentos foram diferentes doses de aplicação do boro via foliar na cultura da soja, sendo eles: Testemunha, 3 %, 5 %, 7 % e 9 % de boro (Tabela 2). O produto possui sua especificação em porcentagem, sendo 15 % de boro e 1,0 % de potássio e o seu estado é sólido. A dose recomendada do produto é de 1,5 a 2,0 kg ha<sup>-1</sup> e sua diluição foi de 120 gramas de produto para um litro de água. As aplicações foliares de boro decorreram de forma manual em uma bomba costal de 20 litros.

**Tabela 2** – Identificação dos tratamentos e porcentagem de boro correspondente.

| Tratamento | Teor de Boro g ha <sup>-1</sup> |
|------------|---------------------------------|
| Testemunha | 0 g B ha <sup>-1</sup>          |
| 3% de boro | 186 g B ha <sup>-1</sup>        |
| 5% de boro | 309,9 g B ha <sup>-1</sup>      |
| 7% de boro | 433,9 g B ha <sup>-1</sup>      |
| 9% de boro | 557,8 g B ha <sup>-1</sup>      |

Fonte: Os autores, 2023.

A aplicação de boro foliar foi realizada aos 66 dias após a emergência (DAE), quando as plantas se encontravam no estágio reprodutivo R3, no período matutino, utilizado uma bomba costal, com a vazão de 160 L ha<sup>-1</sup>.

Para o manejo de pré semeadura foi utilizado o controle químico com herbicidas para limpeza da área de plantas daninhas, sendo realizado alguns dias antes da semeadura da soja para vencer o período de carência do produto. Para a semeadura, um trator foi utilizado acoplado a uma semeadora. A cultivar do experimento foi BRASMAX ZEUS (55I57RSF IPRO).

A adubação de base no sulco foi utilizada com fertilizante fosfato super simples cuja formulação é 00.19.00 NPK com a dosagem de 400 kg ha<sup>-1</sup>. O plantio foi realizado na primeira semana de outubro com uma média de 13,7 plantas por metro linear.

Vinte DAE foi realizado a primeira aplicação para a eliminação das plantas daninhas na cultura, através de pulverização costal. O ingrediente ativo do produto foi o sal de potássio de Glifosato na dose de 1,5 L ha<sup>-1</sup> também foi colocado ORO FAST® 200 mL ha<sup>-1</sup> e óleo da casca de laranja 350 mL ha<sup>-1</sup>. Quinze dias após a primeira aplicação de herbicida, a segunda foi realizada para desinfestação utilizado o produto ativo Haloxifope-R-metílico 290 mL ha<sup>-1</sup> e 500 mL ha<sup>-1</sup> de óleo mineral. Para a aplicação de inseticida, realizou-se conforme a quantidade de pragas no monitoramento e a aplicação de fungicida de forma preventiva. Cinquenta e cinco DAE foi realizado uma aplicação de inseticida, Lambda-cialotrina na dose de 300 mL ha<sup>-1</sup>, fungicida Piraclostrobina e Pluxaproxade 350 mL ha<sup>-1</sup> e 350 mL ha<sup>-1</sup> de óleo da casca de laranja.

No mês de janeiro foi encontrado percevejo marrom (*Euschistus heros*) e foco da doença oídio (*Microsphaera diffusa*), após o constatar essa ocorrência, realizou-se uma aplicação de inseticida, Acefato 1000 g ha<sup>-1</sup>, 0,5 L ha<sup>-1</sup> de Fenpropimorfe e 350 mL ha<sup>-1</sup> de óleo de casca de laranja. Após essa aplicação, não foi necessário mais, pois a cultura estava chegando na sua maturidade fisiológica.

A colheita foi realizada de forma manual com 131 DAE considerando como área útil a parcela inteira. Após serem colhidos, os fardos da cultura foram identificados e amarrados, e foram debulhados em trilhadora experimental. Após esse processo, os grãos foram colocados em uma bolsa com identificação de tratamento e bloco.

Os parâmetros avaliados foram número de vagens por planta, número de grãos por vagens, peso de mil sementes (PMS) e produtividade.

Para determinar a produtividade, a área útil foi colhida, debulhada e pesada. A umidade também foi aferida em um medidor Motomco 999 ESI e descontados da quantidade bruta, obtendo o resultado final líquido e convertido em quilograma por hectare.

Para a avaliação do número de vagens por planta, 9 plantas foram coletadas aleatoriamente por parcela, todas vagens foram retiradas, contadas e calculado as médias do número de vagens por planta. Já para número de grãos por vagens, foi coletado 9 vagens de cada parcela que foram abertas e todos grãos por vagens contados para obter-se a média.

Para a contagem do peso de mil sementes (PMS) obteve-se 8 subamostras de 100 grãos por parcela, contados com o apoio de um contador manual de semente e realizado os cálculos conforme a fórmula da Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados foram avaliados pelo teste de normalidade Anderson-Darling e a análise descritiva. Em seguida, foi realizado análise de variância (ANOVA). Quando houve significância, as médias foram submetidas pelo teste de Tukey a 5% de significância e a análise de regressão realizada, utilizando o programa estatístico (Minitab, 2016).

## **Resultados e discussões**

Na Tabela 3, observa-se a análise descritiva e a análise de variância para os parâmetros de peso de mil sementes, número de vagens, número de grãos por vagem e produtividade de soja com diferentes doses de boro foliar, sendo Testemunha, 3% de boro, 5% de boro, 7% de boro e 9% de boro. O coeficiente de variação C.V. (%) ficou abaixo de 30% para todos os parâmetros avaliados. Segundo Pimentel e Gomes (1985), os dados abaixo de 30% indicam uma média à alta precisão dos dados no experimento.

No teste de Anderson-Darling, observa-se que todos parâmetros avaliados não são significativos e não houve necessidade de ser transformado pelo método de Johnson. Em relação a análise de variância, apenas a produtividade de soja diferiu estatisticamente, ao nível de 5% de significância em relação as diferentes doses de boro foliar na cultura da soja.

**Tabela 3** - Resumo da análise descritiva e análise de variância dos parâmetros de peso de mil sementes (PMS), número de vagens, número de grãos e produtividade de soja com diferentes doses de boro foliar.

|                  | PMS<br>(g)          | Nº de vagens<br>(un) | Nº de grãos<br>(un) | Prod<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|
| Média            | 230,00              | 66,71                | 2,89                | 5076,00                        |
| C.V (%)          | 4,09                | 24,74                | 13,28               | 23,47                          |
| Anderson-Darling | 0,282 <sup>ns</sup> | 0,390 <sup>ns</sup>  | 0,099 <sup>ns</sup> | 0,139 <sup>ns</sup>            |
| p-valor ANOVA    | 0,501 <sup>ns</sup> | 0,552 <sup>ns</sup>  | 0,406 <sup>ns</sup> | 0,004*                         |

C.V = coeficiente de variação; ns: não significativo; \* significativo pelo teste F ( $p \geq 0,05$ ).

Fonte: Os autores, 2023.

Na Tabela 4 está apresentado os dados da média de peso de mil sementes (PMS), número de vagens, número de grãos e produtividade de soja com diferentes doses de boro foliar, sendo Testemunha, 3% de boro, 5% de boro, 7% de boro e 9% de boro.

**Tabela 4** - Médias de peso de mil sementes (PMS), número de vagens, número de grãos e produtividade submetidos a soja em diferentes doses de boro foliar.

| Tratamentos | PMS<br>(g) | Nº de vagens<br>(un) | Nº de grãos<br>(un) | Prod<br>kg ha <sup>-1</sup> |
|-------------|------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| Testemunha  | 226,04     | 77,02                | 3,053               | 6139 a                      |
| 3% de boro  | 230,33     | 71,10                | 3,135               | 6149 a                      |
| 5% de boro  | 230,37     | 66,00                | 2,800               | 4743 ab                     |
| 7% de boro  | 237,04     | 60,63                | 2,802               | 4428 ab                     |
| 9% de boro  | 226,24     | 58,86                | 2,660               | 3921 b                      |

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Os autores, 2023.

Conforme a Tabela 4, nas doses crescentes de boro foliar na cultura da soja, observa-se que não ocorreu diferença estatística em peso de mil sementes (PMS), número de vagens e número de grãos, mas ocorreu semelhança dos tratamentos em relação a testemunha sob o parâmetro de produtividade.

Em relação ao parâmetro de produtividade, o tratamento com 3% de boro (dosagem recomendada) não se difere a testemunha, mas se difere diretamente do tratamento com 9% de boro. Conforme aumentou a dose de boro foliar, diminuiu a produtividade da cultura.

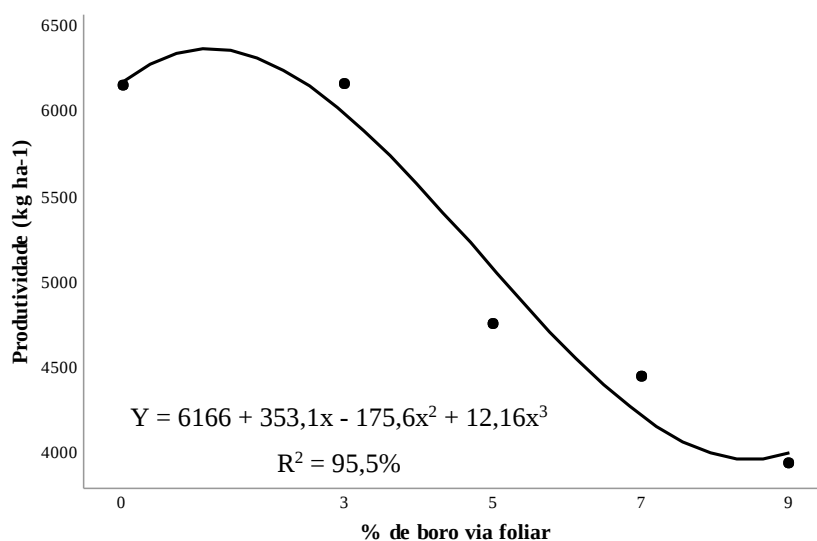
Kappes, Golo e Carvalho (2006) relatou que aplicação de boro foliar em diferentes épocas não obteve aumento na produtividade, diferentes doses de boro foliar não afetou significativamente a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes de soja não foi influenciada pela aplicação foliar de boro.

Segundo Santos, Cerutti e Wille (2019) diz que a melhor época de aplicação de boro é no estágio V6 e no R2. Observou que proporcionou a maior massa de mil grãos (PMS), mais não teve aumento da produtividade da cultura.

Batista et. al. (2017) avaliou a diferença de diferentes fertilizantes foliares em 3 cultivares de soja e ressaltou que os produtos aplicados a base de boro não houve aumento da produtividade de soja.

Na Figura 1 está a análise de regressão, onde observa-se que realmente há uma tendência de redução na produtividade conforme aumenta a dose de boro, explicada por uma equação de ajuste cúbico e  $R^2$  de 95,5%.

**Figura 1** – Análise de regressão da produtividade de soja em diferentes doses de boro.



Conforme apresentado na Figura 2, observa-se que a testemunha não apresentou fitotoxicidade e com 3% de boro houve presença de fitotoxicidade conforme teve aumento da dosagem do produto.

**Figura 2** – Sintomas de fitotoxicidade após 7 dias de aplicação de boro em soja sendo (T1- testemunha, T2 – 3% de boro, T3 – 5% de boro, T4 – 7% de boro e T5 – 9% de boro).



Segundo a Embrapa soja (2004), a toxicidade de boro é caracterizada pelo aparecimento de manchas pardas nos bordos das folhas avançando para necrose das margens e pontuações internervais, encarquilhamento de folhas mais velhas (Figura 3), encurtamento de internódios e causando a morte da gema apical.

**Figura 3** – Folha velha encarquilhada e com necrose nos bordos em resposta à dose de 9% de boro.



Fonte: Os autores, 2023.

A aplicação de boro foliar foi realizada aos 66 DAE, quando as plantas se encontravam no estágio reprodutivo R3, vagens com tamanho de 0,5 a 2 centímetros em um dos quatros nós superiores da haste principal (EMBRAPA SOJA, 2016). Segundo Rosolem e Boaretto (1989), diz que a maior demanda de nutrientes da soja é do estágio reprodutivo R1 até R5, nessa fase o boro não é retranslocados na planta, via floema, então com isso afirma-se que deve fazer aplicação de produto a base de boro na floração ou início de formação de vagens (R3), se caso não houver boro no solo.

O boro é um micronutriente de grande importância e atua principalmente na parte de fisiologia, função celular, bioquímica das paredes celulares e nos metabolismos das plantas. Quando o boro é fornecido em grande quantidade para as plantas, acaba se tornando tóxico e ocasiona destruição da estrutura celular da planta e diminuindo a produtividade (PAPADAKIS *et al*, 2004).

Com uma aplicação excessiva de boro, ocasiona alterações na estrutura subcelular das plantas, estudos mostram que o excesso de boro espessa as paredes celulares e aumenta e alonga os plastoglobulus tornando-se quase circulares, também deixa lesões nos cloroplastos com ruptura dos tilacóides (XIUWEN *et al*, 2018).

Na Tabela 1, demonstra a quantidade de boro em  $\text{mg dm}^{-3}$ , segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2019), apresenta que a quantidade de boro no solo está de média

a alta e com isso é suficiente para a cultura na safra, então com base na análise de solo não seria recomendado a adubação foliar nessa situação. Na figura 2 mostra que na dosagem recomendada teve presença de fitotoxicidade, pelo fato que aumentou a dose de produto e no solo consta boro disponível, com isso ocasionou a fitotoxicidade.

### **Conclusão**

Conclui-se que conforme aumentou a dosagem de boro via foliar reduziu a produção da soja e os demais parâmetros produtivos não foram influenciados. No entanto, a aplicação de boro via foliar na dosagem recomendada (3%) não se difere a testemunha na produtividade da soja, e com esse resultado não se recomenda-se realizar aplicação de boro via foliar visando aumentar a produtividade

### **Referências**

- BATISTA, V. V.; ADAMI P. F.; LINK, L.; RABELO, P. R.; ROSA, L. C. Cultivares de soja efficiency of different foliar fertilizers in three. **Revista Técnico Científica**, v.7, p.1-11, Dez. 2017.
- BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Secretaria De Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. 1ed. Mapa/ACS Brasília DF: 2009.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23**. 2023.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. **In:** NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 91-132. 2007.
- DOMINGOS, C. da S.; LIMA, L.H da S.; BRACCINI, A.L. Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 3, p. 132-140, 2015.
- EMBRAPA SOJA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Deficiências e Toxicidades de Nutrientes em Plantas de soja** – Londrina: EMBRAPA SOJA, 2004.
- EMBRAPA SOJA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Estádios fenológicos e marcha de absorção de nutrientes da soja**. Folders. EMBRAPA SOJA, 2016.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** - 3ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, p. 353, 2018.
- FLOSS, E. L. Maximizando O Rendimento da soja. **Ecofisiologia, nutrição e manejo**. 2021.

HANSEL, D. E.; OLIVEIRA, M. L. Importância dos micronutrientes na cultura da soja no Brasil. **Informações Agronômicas**, n. 153, p. 1-8, 2016.

KAPPES, C.; GOLO, A. L.; CARVALHO, M. A. C. Doses e época de aplicação foliar de boro nas características agronômicas e na qualidade de sementes de soja. **Scentia agraria**. 2006.

MUSSKOPF, C.; BIER, V. A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (*Glycine max*). **Revista Cultivando o Saber**, v. 3, n. 4, p. 83-91, 2010.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, Larissa Fernandes Dias. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2019.

PAPADAKIS, I. E.; DIMASSI, K. N.; BOSABALIDIS, A. M.; PATAKAS, A.; GIANNAKOULAS, A. Effects of B excess on some physiological and anatomical parameters of 'Navelina' orange plants grafted on two rootstocks. **Science**, v. 51, n 33, p. 247 – 257, 2004.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V.; **MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DO PARANÁ**. Sociedade Brasileira de Ciência do solo. 2ed. Curitiba. p. 122, 2019.

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

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Infoteca-e Embrapa, p. 26, 2010.

ROSOLEM, C. A.; BÍSCARO, T. Adsorção e lixiviação de boro em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1473-1478, 2007.

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

SANTOS, M. dos.; CERUTTI, P. H.; WILLE, C. L. Adubação foliar com boro em sistema de plantio direto na cultura da soja. **Revista técnico-científica**, v. 21, n. 21, 2019.

XIUWEN, W. U.; XIAOPEI, L. U.; MUHAMMAD, R.; LEI.; CUNCANG, J. Boron deficiency and toxicity altered the subcellular structure and cell wall composition architecture in two citrus rootstocks. **ScienceDirect**, v. 238, p. 147 – 154, 2018.