

# Adubação boratada na cultura do feijão preto

*Borate fertilization in the culture of black beans*

VINÍCIUS MARTINS DA CRUZ

Discente do curso de Engenharia Agrônômica pela  
Faculdade Cidade de Coromandel (FCC)  
E-mail: [vinicius.cruz@cocari.com.br](mailto:vinicius.cruz@cocari.com.br)

WELLINGTON FERRARI DA SILVA

Doutor em Ciências e Técnicas Nucleares pela Universidade Federal de Minas Gerais  
Docente do curso de Engenharia Agrônômica na Faculdade Cidade de Coromandel (FCC)  
E-mail: [wferrari250@yahoo.com.br](mailto:wferrari250@yahoo.com.br)

RENATA PRISCILA DE OLIVEIRA PAULA

Mestranda em Microbiologia Aplicada pela Universidade Federal de Minas Gerais  
Docente do Curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade Cidade de Coromandel (FCC)  
E-mail: [renataprisciladop@hotmail.com](mailto:renataprisciladop@hotmail.com)

DAYSE MENEZES DAYRELL

Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa  
Docente no curso de Engenharia Agrônômica na Faculdade cidade de Coromandel (FCC)  
E-mail: [daysemdbio@hotmail.com](mailto:daysemdbio@hotmail.com)

---

**Resumo:** A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) possui importância econômica, social e cultural para o Brasil. Os vários tipos de cultivares de grãos de feijão colocam o Brasil em destaque como produtor e consumidor, em contexto mundial. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de boro (B) na cultura do feijão preto. O experimento foi conduzido na safra do ano agrícola 2021 na fazenda experimental da Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel (MG). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de B (0; 100; 200; 300 g ha<sup>-1</sup>), na concentração de 105,40 g L<sup>-1</sup> de boro. A aplicação foi realizada em duas etapas, sendo cada dose dividida em duas aplicações, realizadas aos 25 e 35 DAE. Por ocasião da maturação fisiológica foram realizadas as seguintes avaliações: número de vagens por planta, comprimento de vagens, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produção. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando o teste F foi significativo, ao teste Tukey, com  $p < 0,05$ . A utilização de dose de 300 g ha<sup>-1</sup> de boro influenciou em incrementos no número de vagens por planta, massa de 100 grãos e na produtividade da cultura do feijão preto.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L. Produtividade. Nutrição.

**Abstract:** In Brazil, the culture of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) has economic, social, and cultural importance. In a worldwide context, the several types of bean cultivars place Brazil in prominence as a producer and consumer. Thus, the present study aimed to analyze different dosages of boron (B) in the black bean crop. At 2021 crop year at the experimental farm of Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel (MG), the experiment was carried out. The experimental design used

was a randomized block design with five repetitions. The treatments consisted of four doses of B (0; 100; 200; 300 g ha<sup>-1</sup>) at a concentration of 105.40 g L<sup>-1</sup> of boron. In two stages, the application was conducted, with each dose divided into two applications made at 25 and 35 DAE. At the physiological maturity, were performed the following evaluations: number of pods per plant, pod length, number of grains per pod, a mass of 100 grains, and yield. To variance analysis were submitted the data, and when the F test was significant, to the Tukey test, with  $p < 0.05$ . The application of a dose of 300 g ha<sup>-1</sup> of boron influenced increases in the number of pods per plant, a mass of 100 grains, and the yield of black bean culture.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L. Productivity. Nutrition.

---

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa que está presente em todo território brasileiro e é cultivado por grandes, médios e pequenos produtores, sendo assim uma cultura de grande importância econômica (DALCHIAVON; NEVES; HAGA, 2016). É cultivado no Brasil nas mais variadas condições edafoclimáticas e em diferentes épocas e sistemas de cultivo, seja como cultura de subsistência, ou em cultivos totalmente tecnificados (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

O Brasil encontra-se em destaque entre os produtores e consumidores de feijão. A alta produtividade da cultura está atrelada à nutrição dos solos. A maioria dos solos brasileiros possui reservas de nutrientes insuficientes para atender as exigências das culturas, tornando-se imprescindível a adubação para a manutenção da produtividade da cultura do feijão ao longo dos anos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2014).

A cultura do feijão é de ciclo curto e possui características como sistema radicular pequeno e pouco profundo, o que torna a cultura exigente em nutrientes (ALMEIDA *et al.*, 2000). Sendo assim, em sistemas de produção que buscam altas produtividades, faz-se necessária a adoção de manejo adequado de fertilização mineral, com o intuito de manter o equilíbrio nutricional das plantas em um equilíbrio desejável (FLORES *et al.*, 2018).

Dentre os micronutrientes exigidos na nutrição das plantas, o Boro (B) é um nutriente participante de muitos processos metabólicos, constituindo-se num dos micronutrientes mais importantes para a obtenção de altas produtividades nas culturas (PANDEY; VERMA, 2017). A sua deficiência é uma das mais comuns entre os micronutrientes; no Brasil ocorre com maior constância nos solos de cerrado (SOUZA; OLIVEIRA; CASTIGLIONI, 2004).

A utilização da adubação foliar torna-se uma opção para garantir o suprimento em possíveis deficiências, proporcionando progressos no equilíbrio nutricional das culturas, aplicando-se micronutrientes em quantidades necessárias para as plantas (PERUCHI, 2009). Segundo Ascoli (2021), a adubação foliar com B na cultura do feijão é capaz de proporcionar acréscimos na produtividade da cultura e melhorias no que se refere à nutrição, ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, além de promover incrementos em relação à quantidade de nutrientes, à formação de reservas e à qualidade fisiológica das sementes.

Os micronutrientes são exigidos pelas plantas em menor quantidade, o que muitas vezes os deixa em segundo plano cenário nutricional das culturas. Isso gera

preocupação, uma vez que é comum a desinformação de muitos produtores rurais, em relação aos possíveis prejuízos sucedidos do não suprimento desses micronutrientes às plantas. No que se refere ao B, torna-se imprescindível à geração de resultados pela ciência, que, ao chegarem ao campo na forma de dados concretos, sejam capazes de impactar o setor produtivo para a importância desse micronutriente para as plantas. No cenário da produção da cultura do feijão, o desafio dos pesquisadores é compreender e gerar conhecimento sobre o papel do B no feijoeiro, a fim de disponibilizar ao produtor rural mecanismos capazes de corrigir ou minimizar as deficiências de B nas plantas, promovendo incrementos na produtividade e na qualidade das sementes e grãos produzidos (ASCOLI, 2021).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra do ano agrícola de 2021, na fazenda experimental da Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel (MG). A referida fazenda situa-se no município de Coromandel (MG), 18° 29' 55,07" de latitude sul e 47° 12' 36,10" de longitude oeste, a 995 metros de altitude.

Segundo a classificação dos macroclimas do Brasil elaborada por Köppen, o município de Coromandel está localizado em uma região de clima mesotérmico, de variedade Aw, com inverno seco e temperatura do mês mais quente maior que 22°C, que abrange partes das regiões centro-oeste e sudeste do país.

O solo da área experimental foi descrito como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (SANTOS *et al.*, 2013). As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento e apresentaram os seguintes valores dos atributos químicos, na camada 0,0-0,20: 8,3 mg dm<sup>-3</sup> de P (Melich); 3,9 dag kg<sup>-1</sup> de M.O.; 5,5 de pH (CaCl<sub>2</sub>); 0,19 K; 2,24 Ca<sup>2+</sup>; 1,15 Mg<sup>2+</sup> e 2,86 H+Al cmol<sup>c</sup> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, 56% de saturação por bases e o teor de B foi de 0,42 mg dm<sup>-3</sup>, sendo considerado médio no solo.

**A cultivar feijão utilizada foi a IPR Uirapuru**, cultivar do grupo preto, de ampla adaptação, registrada para cultivo a partir de julho de 2000. Apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte ereto, guias curtas, com possibilidade de colheita mecânica. O tempo médio até o florescimento é de 43 dias, o ciclo médio é de 86 dias da emergência à colheita. Tem apresentado boa tolerância a déficit hídrico e alta temperatura ocorridos durante a fase reprodutiva (SEMENTES SANTA RITA, 2021).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram: (0; 100; 200; 300g de B ha<sup>-1</sup>), aplicadas via foliar utilizando como fonte de boro na concentração de 105,40 g/L. A aplicação foi realizada em duas etapas, sendo cada dose dividida em duas aplicações, realizadas aos 25 e 35 DAE. O produto comercial foi aplicado utilizando-se pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, equipado com ponta tipo cone, com disco de 1,2 mm preto, com formato do jato em cone vazio, gotas pequenas, ângulo de 80 graus a 60 psl, realizando as aplicações no período matutino.

Cada parcela foi constituída de cinco linhas de cinco metros de comprimento, e espaçamento de 0,40 metros entre si, perfazendo uma área total de 8 m<sup>2</sup>. A área útil foi constituída pelas três linhas centrais.

O plantio foi realizado de forma manual no mês de fevereiro e a colheita no mês de maio. Durante o ciclo da cultura foram realizados monitoramentos semanais e controle fitossanitário de pragas, doenças e controle cultural de plantas daninhas para evitar danos à cultura.

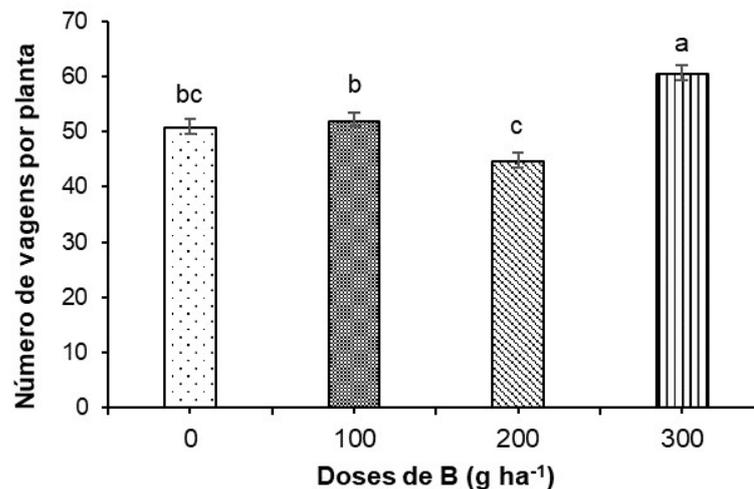
Após o estabelecimento e desenvolvimento da cultura foram coletadas 5 plantas de cada parcela e realizadas as seguintes avaliações: número de vagens por planta, comprimento das vagens, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos. As plantas da área útil de cada parcela foram submetidas à trilhagem manual, para estimar a produção da cultura.

Para análise de estatística dos dados, utilizou-se do software SISVAR (FERREIRA, 2014). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de vagens por planta apresentou diferença estatística significativa para as doses de boro aplicadas. Observa-se que o número de vagens não diferiu estatisticamente entre a testemunha e as doses de 100 e 200 g ha<sup>-1</sup> de B, apresentando 50,70; 51,96 e 44,25 vagens por planta, respectivamente. Conforme se observou a dose de 300 g ha<sup>-1</sup> diferiu estatisticamente das demais doses, apresentando 60,36 vagens por planta (Figura 1).

**Figura 1:** Número de vagens por planta em função da adubação com diferentes doses de boro na cultura do feijão preto. Coromandel (MG), 2021. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5%, de probabilidade



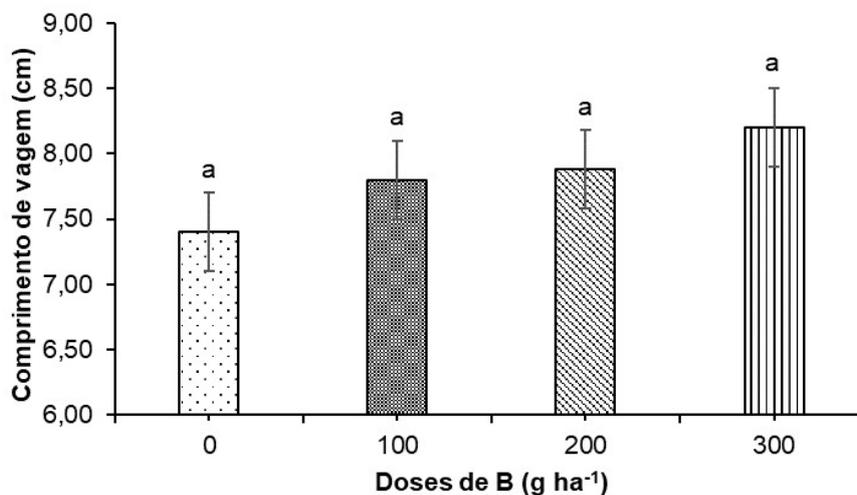
Fonte: dados da pesquisa, 2021.

Estes resultados corroboram os encontrados por Silveira *et al.* (2015), que observaram efeito positivo do boro sobre a produtividade do feijoeiro, em virtude do aumento no número de vagens por planta e grãos por vagem. Esses resultados diferem dos encontrados por Farinelli *et al.*, (2008), que, avaliando características agrônômicas do

feijoeiro comum em função de diferentes doses de B aplicada via foliar, encontraram médias menores do que as do presente trabalho para a variável número de vagens por planta, não observando diferença significativa entre os tratamentos.

O comprimento das vagens de feijão preto não apresentou diferença estatística quanto às diferentes doses de boro aplicadas. No entanto, observou-se que o maior comprimento foi encontrado com a aplicação de 300 g ha<sup>-1</sup>, com 8,20 cm de comprimento. Para as demais doses, verificou 7,40; 7,80 e 7,88 cm para 0; 100 e 200 g ha<sup>-1</sup> de B, respectivamente (Figura 2), indicando que, apesar da ausência de diferença estatística significativa, o comprimento de vagens é influenciado positivamente pela adubação boratada.

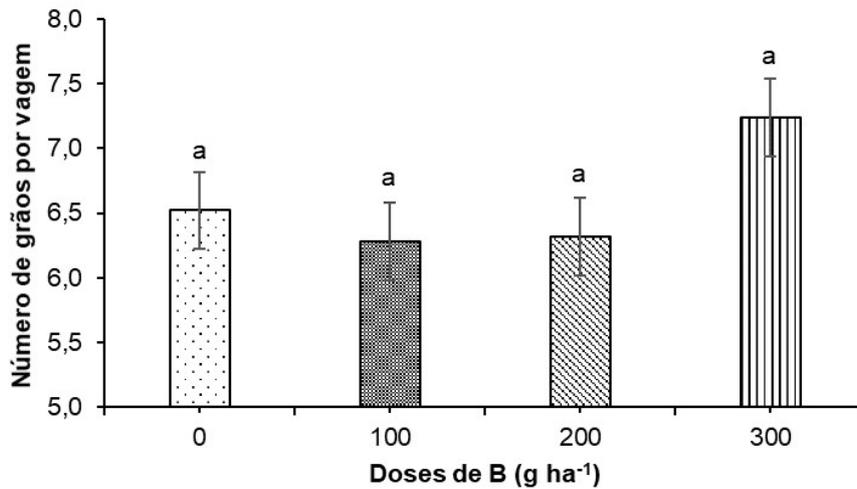
**Figura 2:** Comprimento de vagens em função da adubação com diferentes doses de boro na cultura do feijão preto. Coromandel (MG), 2021. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5%, de probabilidade



Fonte: dados da pesquisa, 2021.

O número de grãos por vagens não apresentou diferença estatística para as diferentes doses de boro aplicadas na cultura do feijão preto. As médias ficaram entre 6,52; 6,28; 6,32 e 7,24 grãos por vagem, para as doses de 0; 100; 200 e 300 g ha<sup>-1</sup> de boro (Figura 3).

**Figura 3:** Número de grãos por vagens em função da adubação com diferentes doses de boro na cultura do feijão preto. Coromandel (MG), 2021. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5%, de probabilidade

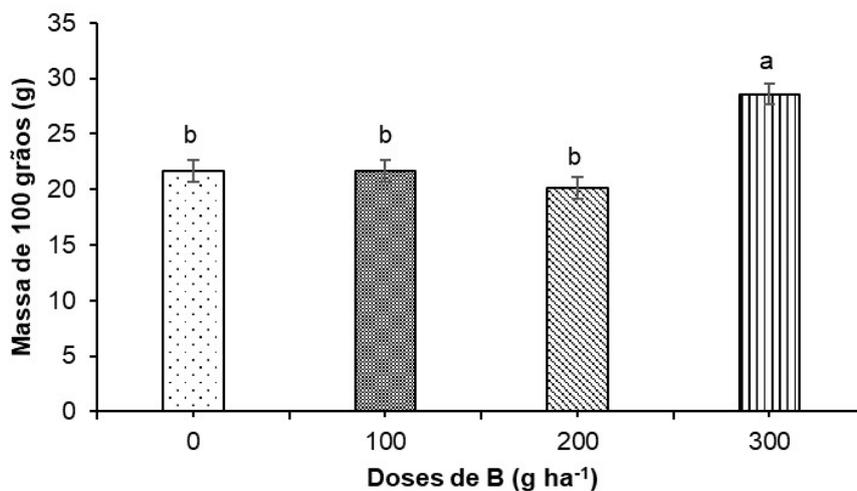


Fonte: dados da pesquisa, 2021.

Observou-se que, apesar da ausência de diferenças estatísticas entre as doses, o maior número de grãos foi encontrado para a dosagem máxima de boro. Os resultados diferem dos encontrados por Fageria (2014). No entanto, Marschner (2012) descreveu que a ausência de cálcio e boro pode intervir na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico, tendo como efeito a redução do número de sementes por vagem. Konno (2012) ressalta que a aplicação foliar de B na cultura do feijão é importante para que o desenvolvimento das flores e vagens não seja afetado. Uma possível deficiência pode não só resultar em sintomas visuais de anormalidade como também apresentar alterações nas funções normais no processo de formação dos grãos.

A massa de 100 grãos de feijão preto sofreu influência significativa das diferentes doses de boro. Verificou-se que não houve diferença estatística entre as doses de 0; 100 e 200  $\text{g ha}^{-1}$  de boro, apresentando pesos de 21,64; 21,62 e 20,16 gramas, respectivamente. No entanto, observou-se que a dose máxima de boro de 300  $\text{g ha}^{-1}$  diferiu estatisticamente das demais apresentando resultados positivos para a adubação com boro. Para tal, foram encontrados 28,60 gramas para o peso de 100 grãos (Figura 4).

**Figura 4:** Massa de 100 grãos em função da adubação com diferentes doses de boro na cultura do feijão preto. Coromandel (MG), 2021. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5%, de probabilidade

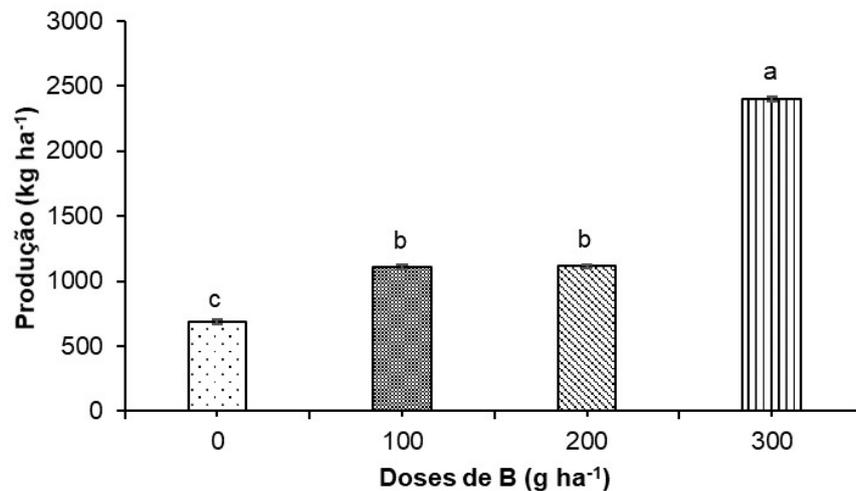


Fonte: dados da pesquisa, 2021.

O acréscimo no rendimento de grãos do feijão comum através da adubação boratada é conferido pelas funções que o elemento mineral desempenha na planta, como na germinação de grãos de pólen, crescimento do tubo polínico e formação de sementes (FAGERIA *et al.*, 2015). Os resultados encontrados no presente trabalho diferem dos encontrados por Oliani *et al.*, (2011), que, ao avaliarem os efeitos da adubação boratada foliar, utilizando doses de 0, 150, 300 e 450 g ha<sup>-1</sup>, concluíram que essas doses de B não influenciaram significativamente a massa de mil grãos. Também Silva *et al.* (2006), ao estudarem os efeitos da aplicação foliar de boro e cálcio no feijoeiro, não observaram diferenças significativas entre os tratamentos para a massa de 100 grãos.

Para a produtividade, verificou-se que houve diferenças estatísticas entre as doses de boro aplicadas. Observou-se que a testemunha diferiu estatisticamente das demais apresentando a menor produtividade (682,5 kg ha<sup>-1</sup>). As doses de 100 e 200 de boro não diferiram estatisticamente entre si, no entanto diferiram das demais, apresentando 1.105 e 1.112,5 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. A dose de 300 g ha<sup>-1</sup> de boro diferiu estatisticamente das demais doses, apresentando produtividade superior com 2.402,5 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5).

**Figura 5:** Produtividade em função da adubação com diferentes doses de boro na cultura do feijão preto. Coromandel (MG), 2021. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5%, de probabilidade



Fonte: dados da pesquisa, 2021.

Os resultados do presente trabalho diferem dos encontrados por Silva *et al.* (2006), que avaliaram a influência da aplicação foliar de boro na época do florescimento do feijoeiro da “seca”, na região de Botucatu (SP) – não afetou a produtividade de grãos do feijoeiro e seus componentes. Esses resultados corroboram os achados de Flores *et al.* (2018), que, ao avaliarem o desempenho do feijoeiro submetido a quatro fontes de B (ácido bórico, bórax, borogran e FTE BR 12) e cinco doses (0, 1, 2, 3 e 4 kg ha<sup>-1</sup>), notaram influência significativa na produtividade da cultura. Costa *et al.* (2014) encontraram resultados similares à produção na dosagem de 300 g ha<sup>-1</sup> de boro com maior valor médio de 2.857,60 kg ha<sup>-1</sup>. De acordo com El-Dahshouri *et al.* (2018), as plantas precisam do boro para que o seu crescimento ocorra normalmente, uma vez que sua ausência ou toxicidade nos vegetais desencadeia vários danos em seus processos fisiológicos como divisão celular, absorção de cálcio, translocação de açúcar, metabolismo de carboidratos e crescimento do tubo polínico.

#### 4 CONCLUSÃO

A utilização da dose de 300 g ha<sup>-1</sup> de boro influenciou em incrementos no número de vagens por planta, massa de 100 grãos e na produtividade da cultura do feijão preto. O comprimento de vagens e o número de grãos por vagem não sofreram influência significativa quanto às diferentes doses de boro utilizadas. A adubação boratada na cultura do feijão preto representa um fator imprescindível para o desenvolvimento dos parâmetros produtivos da cultura.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. *et al.* Ureia em cobertura e via foliar em feijoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 293-298, 2000.
- ASCOLI, A. A. **Doses e fontes de boro via foliar nas características agronômicas e composição e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro**. 2021. 121 f. Tese (Doutorado Agronomia/Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP. Ilha Solteira, 2021.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2014.
- COETZER, L. A. *et al.* The effect of boro non replication in tomato and bean (*Phaseolus vulgaris*). **South African Journal of Plant and Soil**, v. 7, p. 212-217, 1990.
- COSTA, L. F. D. S. *et al.* Aplicação de boro em feijoeiro e aspectos microbiológicos do solo. **Revista Mirante**, Anápolis (GO), v. 7, n. 2, dez. 2014.
- DALCHIAVON, F. C.; NEVES, G.; HAGA, K. I. Efeito de estresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 3, p. 404-412, 2016.
- EL-DAHSHOURI, M. F. *et al.* Improving seed production of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants as a response for Calcium and Boron. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v. 19, n. 5, p. 211-219, 2018.
- FAGERIA, N. K. *et al.* **Nutrição mineral do feijoeiro**. Embrapa, Brasília, p. 394, 2015.
- FAGERIA, N. K. *et al.* Calagem e Adubação. In: GONZAGA, A. C. O. (ed. Tec.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA, p. 247, 2014.
- FARINELLI, R. *et al.* Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão adubados via foliar com cálcio e boro. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 59-65, 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- FLORES, R. A. *et al.* Grain yield of *Phaseolus vulgaris* in a function of application of boron in soil. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Basel, v. 18, n. 1, p. 144-156, 2018.
- KONNO, S. Physiological study on themechanisms of seed production of soybeanplant. **Proc. Crop. Sci. Soc.**, p. 236-248. 2012.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 2012.

OLIANI, D. *et al.* Adubação foliar com boro e manganês na cultura do feijão. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 8, p. 9-14, 2011.

OLIVEIRA, M. G. C. *et al.* **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

PANDEY, N. A.; VERMA, P. Boron deficiency and toxicity and their tolerance in plants: a review. **Journal of Global Biosciences**, Amsterdam, v. 6, n. 4, p. 4958-4965, 2017.

PERUCHI, M. **Aplicação de fontes de boro e zinco via foliar em culturas anuais**. 2009. 78 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2009.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013.

SEMENTES SANTA RITA. **IPR Uirapuru**. 2021. Disponível em: <https://www.sementessantarita.com.br/sementes/29/ipr-uirapuru/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

SILVA, T. R. B. da *et al.* Aplicação foliar de boro e cálcio no feijoeiro. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 46-52, 2006.

SILVEIRA, P. M. *et al.* **Adubação foliar do Feijoeiro: Revisão de Literatura**. Documentos, n. 307, 2015.

SOUZA, A.; OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. O boro na cultura do girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 27-34, 2004.