

Santo Antônio de Goiás, GO / Junho, 2025



Boro na Cultura do Feijoeiro

Cleber Moraes Guimaraes⁽¹⁾, Luís Fernando Stone⁽¹⁾, Pedro Henrique Lopes Sarmiento⁽²⁾ e Pedro Marques da Silveira⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. ⁽²⁾ Analista, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

Resumo – O trabalho teve como objetivo quantificar o efeito da aplicação foliar de boro nos estádios V4 (terceira folha trifoliolada aberta) e R5 (surgimento dos primeiros botões florais), e via solo, na semeadura, na produtividade do feijoeiro. Usou-se a cultivar BRS Estilo em Sistema Plantio Direto em um Latossolo Vermelho argiloso. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por cinco doses de boro aplicadas ao solo na semeadura: 0 (testemunha); 0,5; 1,0; 2,0 e 4 kg ha⁻¹ de boro (como ácido bórico). As subparcelas foram constituídas por dois tratamentos de boro: com e sem a aplicação foliar de 110 g ha⁻¹ boro (650 g ha⁻¹ de ácido bórico) nos estádios V4 e R5. A aplicação foliar de boro não apresentou efeito significativo na produtividade de grãos ou em seus componentes. No entanto, o boro aplicado no solo, na semeadura, afetou significativamente a produtividade de grãos da cultura. Foi observada produtividade máxima de 2959 kg ha⁻¹ com a aplicação de 2,5 kg ha⁻¹ de boro.

Termos para indexação: boro via foliar, boro na semeadura, produtividade de grãos, componentes da produtividade, *Phaseolus vulgaris* L.

Boron in Bean Culture (Title of the issue)

Abstract – The objective of this work was to quantify the effect of foliar boron application at the V4 (third open trifoliate leaf) and R5 (appearance of the first flower buds) stages, and soil application at sowing, on common bean yield. The cultivar BRS Estilo was used in a no-tillage system on a clayey Oxisol (Latossolo Vermelho). The experiment was carried out in a randomized block design with split plots and four replications. The main plots consisted of five boron doses applied to the soil, at sowing: 0 (control); 0.5; 1.0; 2.0; and 4 kg ha⁻¹ of boron (as boric acid). The subplots consisted of two boron treatments: with and without foliar application of 110 g ha⁻¹ of boron (650 g ha⁻¹ boric acid) at both the V4 and R5 stages. Foliar boron application had no significant effect on grain yield or its components. However, soil-applied boron at sowing significantly affected grain yield. The maximum grain yield of 2959 kg ha⁻¹ was observed with the application of 2.5 kg ha⁻¹ of boron.

Index terms: boron via foliar application, boron at sowing, grain yield, yield components, *Phaseolus vulgaris* L.

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12, Zona Rural
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de
Goiás, GO
www.embrapa.br/arroz-e-feijao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê Local de Publicações

Presidente

Isaac Leandro de Almeida

Membros

Ana Lúcia Delalibera de Faria,

Luís Fernando Stone, Newton

Cavalcanti de Noronha Júnior,

Tereza Cristina de Oliveira Borba

Edição executiva e revisão de texto
Tereza Cristina de Oliveira Borba

Normalização bibliográfica
Ana Lúcia Delalibera de Faria
(CRB-1/324)

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Fabiano Severino

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

Introdução

A deficiência de boro nos solos é muito comum no Brasil, particularmente nos solos arenosos e pobres em matéria orgânica (Malavolta, 1980). Em geral, a quantidade de boro requerida para a produção de grãos é maior do que a necessária para o crescimento vegetativo (Peruchi et al., 2005). Dessa forma, mesmo em situações nas quais a cultura se encontra em solo com boas características físicas e químicas, podem ser obtidos aumentos na produtividade de grãos com a aplicação de boro (Rosolem, 1987). Dentre outras funções, esse nutriente tem influência sobre a absorção de P, Cl e K pela planta. Quando em deficiência, a atividade da ATPase é ineficiente, sendo restaurada pela aplicação de boro. Está também associado com a formação da parede e divisão celular. Conforme Malavolta (2006), o movimento do boro via xilema ocorre via corrente transpiratória. Apresenta, na maioria das vezes, pouca mobilidade no floema. Por outro lado, ao formar complexos por meio de ligações cis-diol com os fotoassimilados facilita seu descarregamento a partir dos sítios de síntese, o mesófilo, por torná-los mais solúveis. A mobilidade de boro está relacionada com a produção de poliois, como sorbitol, manitol e dulcitol. Deve-se acrescentar que o boro aplicado via foliar é mais móvel na planta que o aplicado via solo. Isto se deve ao fato da maior disponibilidade de poliois no parênquima foliar que complexam o B, resultando em produtos solúveis no floema.

Com a deficiência de boro ocorre acúmulo de carboidratos nas folhas, causando seu espessamento e o endurecimento da parede celular, dificultando o aumento de volume celular, divisão celular e, portanto, comprometendo o crescimento celular nas zonas de crescimento, inclusive das raízes. Todos esses fatores ajudam a explicar a menor germinação do grão de pólen, diminuição do tubo polínico, encurtamento dos internódios, frutos e folhas menores, menor nodulação e crescimento radicular inadequado (Malavolta, 1980; Coetzer et al., 1990). Pulverizações com ácido bórico em feijoeiro, no período de abertura das primeiras flores, podem aumentar a retenção de vagens e, conseqüentemente, elevar a produtividade de grãos. Aplicações de boro podem promover o crescimento radicular, mesmo em solos com presença de alumínio tóxico (LeNoble et al., 1993; Lukaszewski; Blevins, 1996). Evidências experimentais sugerem que é necessário que o solo apresente boa disponibilidade de boro durante todo o crescimento das plantas. Ele é transportado na corrente transpiratória até às folhas, mas não é remobilizado para as regiões meristemáticas da

parte aérea e raízes, e também para flores, frutos e grãos. Assim, sua deficiência causa atrofiamento de crescimento, morte de tecidos meristemáticos, redução de crescimento radicular, comprometimento da polinização, abscisão de flores e abortamento de sementes.

Segundo Malavolta (2006), o boro encontra-se presente em vários minerais rochosos, entretanto somente após longos períodos de intemperismo se torna disponível para as plantas. É liberado das rochas na forma de borato e na forma não ionizada, H_3BO_3 . A maior parte do boro nos solos vem da turmalina, que tem entre 8,0-12,0% de B_2O_3 . Ainda segundo esse autor, o boro é o décimo segundo elemento em abundância na água do mar. Ele passa para a atmosfera na forma de gotículas de água e como vapor de ácido bórico e, quando transportado para a terra, contribui para o incremento do seu teor no solo. Embora a turmalina seja o principal fornecedor de boro para o solo, a maior fonte para as plantas é a matéria orgânica. Após sua mineralização, o elemento é liberado para a solução do solo e parte é fixada nos argilominerais e outra na matéria orgânica do solo (MOS).

Considerando-se o exposto, o presente trabalho teve por objetivo quantificar o efeito da aplicação de boro via foliar nos estádios V4 (terceira folha trifoliolada aberta) e R5 (surgimento dos primeiros botões florais) das plantas de feijão-comum, e via solo na semeadura do feijoeiro, cultivar BRS Estilo, em Sistema Plantio Direto em um Latossolo Vermelho argiloso.

Espera-se, com os resultados obtidos, contribuir para o alcance das metas 2.1, 2.2 e 2.4 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 02 – “Fome Zero e Agricultura Sustentável”.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por cinco doses de boro aplicadas ao solo na semeadura: 0 (testemunha); 0,5; 1,0; 2,0 e 4 kg ha⁻¹ de boro (como ácido bórico). As subparcelas foram constituídas por dois tratamentos de boro: com e sem a aplicação foliar de 110 g ha⁻¹ boro (650 g ha⁻¹ de ácido bórico) nos estádios V4 e R5 do feijoeiro.

A cultivar usada foi a BRS Estilo. A semeadura foi efetuada em 06/06/2018, em subparcelas de quatro fileiras, com 5 m de comprimento e espaçadas de 0,50 m. O experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás-GO, localizada a 16° 30' 13,23" de latitude Sul e 49° 16' 54,73" de

longitude Oeste e altitude 823 m. Segundo a classificação de Köppen, o município de Santo Antônio de Goiás-GO apresenta clima Aw, tropical de savana, megatérmico. A temperatura média anual do ar é de 23°C e o mês de junho apresenta a menor média de temperatura mínima do ar (14,4°C), enquanto o mês de setembro apresenta a maior média de temperatura máxima do ar (31,7°C). O regime pluvial é bem definido, ou seja, período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. A precipitação pluvial média anual é de 1.498 mm, e a umidade relativa do ar, média anual, é de 70%, com o mês de agosto apresentando o menor índice (47%). A perda de água para a atmosfera, média anual, estimada pelo método de Penman-Montheith, é da ordem de 1.559 mm (Silva et al., 2014).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2018), textura argilosa, cuja análise química mostrou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 5,8; Ca = 17,0 mmol_c dm⁻³; Mg = 9,8 mmol_c dm⁻³; Al = 0 mmol_c dm⁻³; P = 11,1 mg dm⁻³; K = 75 mg dm⁻³; Cu = 1,3 mg dm⁻³; Zn = 5,2 mg dm⁻³; Fe = 33,8 mg dm⁻³; B = 0,19 mg dm⁻³; Mn = 10,4 mg dm⁻³ e MO = 27 g dm⁻³.

Adotou-se a adubação conforme a análise química do solo e as recomendações para a cultura. Os tratamentos agrônômicos, como controle de plantas daninhas, insetos-pragas e doenças foram aqueles recomendados para a cultura (Carneiro et al., 2015). Foram determinadas as produtividades de grãos e os seus componentes, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos, além do estande final de plantas.

Os dados foram submetidos à análise de variância usando o procedimento GLM do programa

estatístico SAS (SAS Institute, 1999). Além disso, sempre que pertinentes, foram realizadas análises de regressão.

Resultados e Discussão

Observou-se que a aplicação foliar de boro nos estádios V4 e R5, na dose de 110 g ha⁻¹ de boro, não apresentou efeito significativo sobre a produtividade de grãos e seus componentes (Tabela 1). A produtividade média foi de 2699 kg ha⁻¹, o número de vagens por planta de 15,2, o número de grãos por vagem de 3,5 e a massa de 100 grãos de 27,27 g. Vieira e Pinto (2002) também não observaram efeito significativo na produtividade do feijoeiro irrigado, cv. Pérola, em Viçosa-MG, com a aplicação foliar de ácido bórico, em R6, na dose de 100 mg L⁻¹ da solução. Resultados similares foram observados por Lima (1997), em três experimentos conduzidos em Latossolo Roxo distrófico argiloso, com teor de MOS variando de 23 a 38 g kg⁻¹ e de B variando de 0,13 a 0,24 mg dm⁻³. O autor não observou resposta positiva à aplicação foliar de boro no feijoeiro, cv. Carioca-MG, nas doses de 0, 20 e 40 g ha⁻¹ do elemento, aos 30 dias após a emergência, tendo como fonte o ácido bórico (17% de boro). A falta de resposta ao nutriente, cujos teores eram baixos no solo, foi atribuída, por aqueles autores, à possível inadequação das doses empregadas, sugerindo que em trabalhos futuros sejam utilizadas doses mais elevadas. Da mesma forma, Silva et al. (2006), em um Nitossolo Vermelho, com 18 g kg⁻¹ de MOS e 0,08 mg dm⁻³ de B, avaliando a influência da aplicação foliar de boro em R6, na cv. IAC

Tabela 1. Resumo da análise de variância da produtividade de grãos, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e estande final (SF), em razão de doses de boro aplicadas no solo e via foliar nos estágios V4 (terceira folha trifoliolada aberta) e R5 (surgimento dos primeiros botões florais) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

CV	GL	Quadrado médio				
		Produtividade	NVP	NGV	M100	SF
Repetição	3	389884,567	8,94	0,152	4,561	4,129
Boro no solo (BS)	4	150395,912*	25,253 ^{ns}	0,726 ^{ns}	5,63 ^{ns}	1,120 ^{ns}
Erro	12	37466,629	8,609	0,293	3,995	0,752
Boro foliar (BF)	1	74649,6 ^{ns}	19,881 ^{ns}	0,1 ^{ns}	5,625 ^{ns}	0,961
BS x BF	4	49904,663 ^{ns}	21,743 ^{ns}	0,182 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,742 ^{ns}
Erro	15	139287,65	17,059	0,294	2,542	1,495 ^{ns}
CV		13,83	27,09	15,48	5,85	12,62

*F significativo a 5%, ^{ns} não significativo.

Carioca Eté, em Sistema Plantio Direto, na época da seca, em Botucatu-SP, não observaram efeito do boro na produtividade do feijoeiro e de seus componentes. Os tratamentos foram constituídos por duas aplicações foliares de boro, no florescimento do feijoeiro, nas doses 0; 15; 30 e 60 g ha⁻¹, na forma de ácido bórico, em cada aplicação. Por outro lado, Harmankaya et al. (2008) observaram em um solo calcário, com 14 g kg⁻¹ de MOS e 0,19 mg kg⁻¹ de B, que tanto a aplicação foliar de boro quanto a no solo resultaram em ganho de produtividade, porém quando via foliar os resultados foram mais significativos. Observaram 10% de aumento da produtividade com a aplicação de 3 kg ha⁻¹ de boro no solo e 20% com a aplicação foliar de 300 g ha⁻¹ de boro. Castagnol e Silva (2009), em um Latossolo Vermelho distrófico, com 20,6 g dm⁻³ de MOS, também observaram ganho de produtividade com a aplicação de boro. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação e os tratamentos foram constituídos por doses de boro via foliar de 0, 30 e 60 g ha⁻¹, em duas épocas de aplicação, em R5 e R6. Observaram efeito positivo do boro sobre a produtividade de grão por vaso. Foram observados produtividade de 72,3; 76,6 e 80,9 g vaso⁻¹ com a aplicação de 0; 30 e 60 g vaso⁻¹ de boro, respectivamente.

Observou-se (Tabela 1) que as doses de boro aplicadas na semeadura influenciaram, significativamente, a produtividade de grãos, todavia sem significância estatística para o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, a massa de 100 grãos e o estande final.

A resposta da produtividade à aplicação de boro no solo foi quadrática, com produtividade máxima de 2959 kg ha⁻¹ sendo alcançada com 2,5 kg ha⁻¹ de boro (Figura 1). Resultados similares foram observados por Bueno et al. (2021), que verificaram em um Latossolo Vermelho argiloso, com 32 g dm⁻³ de MOS e 0,15 mg dm⁻³ de B, o máximo de produtividade do feijoeiro de 2224 kg ha⁻¹ com a aplicação de 2,21 kg ha⁻¹ de boro, independentemente da fonte usada, ácido bórico, Borogran, FTE BR12 ou Borax. Flores et al. (2017) também observaram efeito do boro aplicado no solo sobre o desempenho do feijoeiro em um Latossolo Vermelho com 20 g kg⁻¹ de MOS e 0,21 mg kg⁻¹ de B, obtendo a maior produção de biomassa com a dose de 4,8 kg ha⁻¹ de B. Da mesma forma, Souza et al. (2011), em um Latossolo Vermelho distrófico, com 5 g dm⁻³ de MOS e 0,12 mg kg⁻¹ de B, observaram efeito positivo da aplicação de boro via solo no feijoeiro, tendo a aplicação de 1,8 kg ha⁻¹ de boro propiciado os mais elevados índices de produtividade.

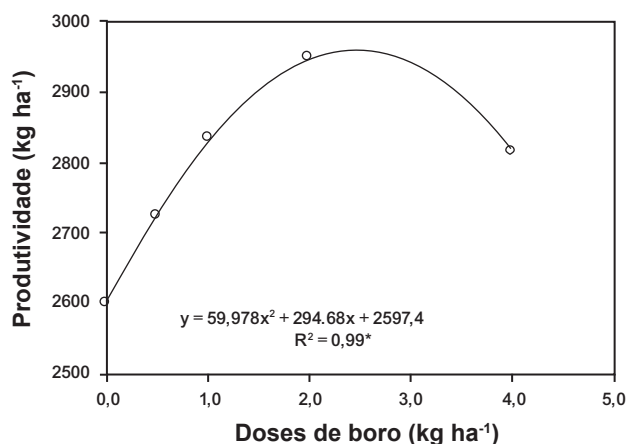


Figura 1. Efeito de doses de boro aplicadas no solo na produtividade de grãos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

O número de grãos por vagem aumentou de 3,4 para 4,0 com o aumento das doses de boro de 0 (testemunha) para 4,0 kg ha⁻¹ de B (Figura 2A), sendo que a produtividade máxima de 2959 kg ha⁻¹ foi alcançada com 3,8 grãos por vagem. Apesar de não significativa, a relação entre a massa dos grãos e as doses de boro aplicadas no solo foi descrita por um modelo matemático de segundo grau. A máxima massa de 100 grãos do feijoeiro, 28,0 g, foi observada com 1,7 kg ha⁻¹ de boro (Figura 2B). Observou-se também que a máxima produtividade foi alcançada com 27,8 g por 100 grãos. Isso se deve ao fato da formação de complexo entre o borato e açúcares, o que facilita a remobilização desses complexos dos sítios de produção para os sítios de armazenamento, favorecendo a formação de grãos e a produtividade.

O estabelecimento da população de plantas melhorou com a aplicação de boro na semeadura. A resposta foi descrita por um modelo matemático de segundo grau com um máximo de 10,6 plantas por metro, com a aplicação de 2,3 kg ha⁻¹ de boro (Figura 2C), que foi, aproximadamente, a mesma população de plantas observada para a máxima produtividade de 2959 kg ha⁻¹ (Figura 1). Os dados sugerem que o estabelecimento da população de plantas é comprometido a partir de 2,3 kg ha⁻¹ de boro, quando possivelmente as doses mais altas de boro comprometem os processos fisiológicos que ocorrem durante a germinação da semente e estabelecimento das plântulas. Adicionalmente, observou-se redução no número de vagens por planta segundo um modelo matemático de segundo grau com o aumento das doses de boro (Figura 2D), e que a produtividade máxima alcançada com a aplicação de 2,5 kg ha⁻¹ de boro foi de 13,5 vagens por planta. Isto, possivelmente, foi devido ao incremento da população de plantas com o aumento das doses de boro. O número de vagens por planta é o primeiro

componente da produtividade a ser definido na fase reprodutiva, sendo mais facilmente afetado pelo aumento da população, devido ao ambiente de competição (Guimarães et al., 2019). O ajustamento do número de vagens por planta, entre outros fatores, ocorre de acordo com a disponibilidade de fotoassimilados. O menor número de vagens em maiores populações de plantas e em espaçamentos mais estreitos pode ser reflexo da incapacidade da planta em suprir, adequadamente, com fotoassimilados, as vagens vingadas, em função do autossombreamento que se estabelece no estágio de formação das vagens nos espaçamentos mais adensados (Silva et al., 2012).

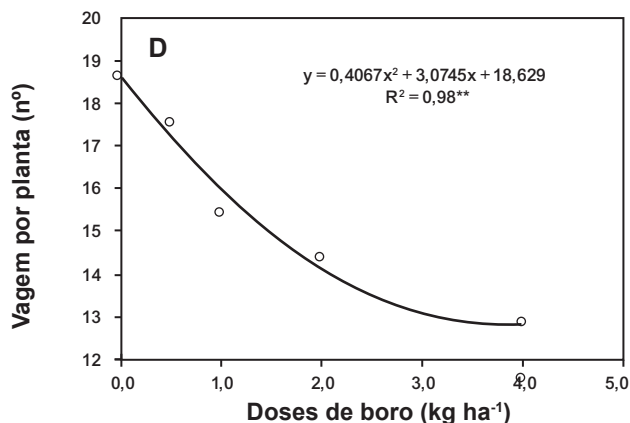
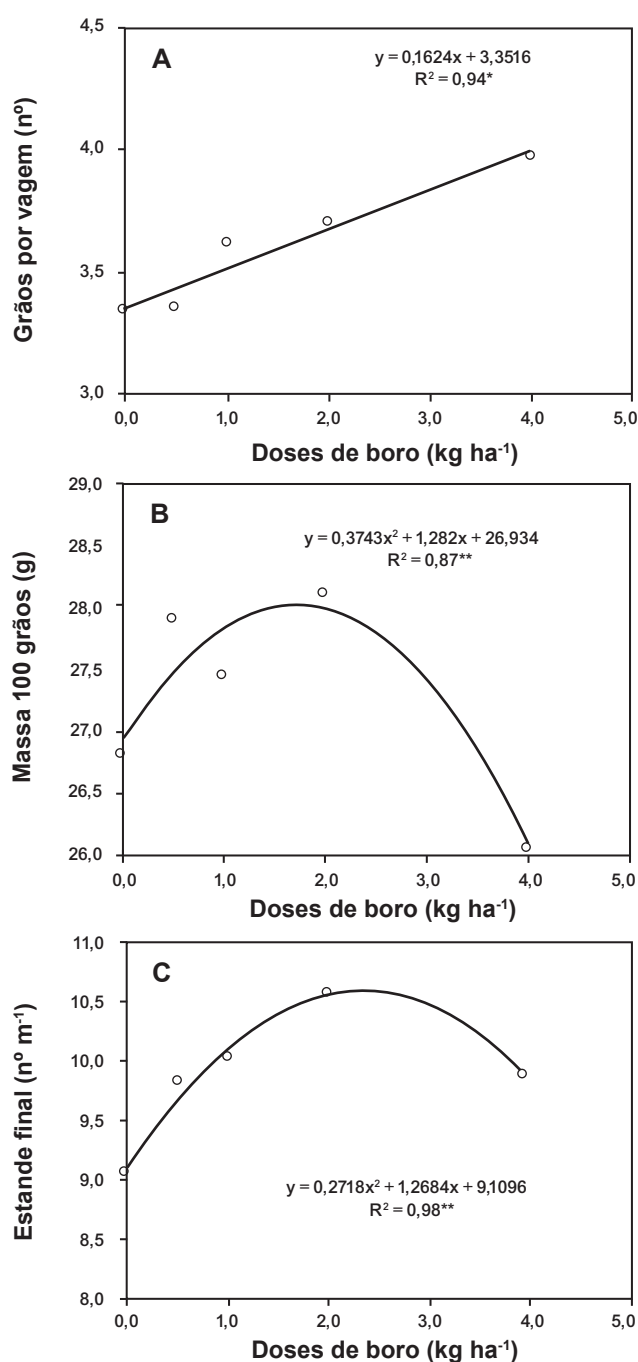


Figura 2. Efeito de doses de boro no solo sobre o número de grãos por vagem (A), na massa de 100 grãos (B), no estande final (C) e no número de vagens (D) por planta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

Conclusões

O boro não apresentou efeito significativo sobre a produtividade de grãos do feijoeiro e seus componentes quando aplicado via foliar, mas teve efeito quando aplicado via solo na semeadura da cultura. A máxima produtividade de grãos, 2959 kg ha⁻¹, foi observada com a aplicação de 2,5 kg ha⁻¹ de boro.

Referências

- BUENO, A. M.; ANDRADE, A. F. de; CARVALHO, A. dos S. de; FLORES, R. A.; ABDALA, K. de O.; SANTOS, G. G.; MESQUITA, M. Yield and physiological quality of common bean grains as a function of boron application in the soil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 6, p. 909-917, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.06.p3136>.
- CARNEIRO, J. E.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (ed.). **Feijão: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015. 384 p.
- CASTAGNEL, J.; SILVA, T. R. B. da. Adubação foliar de boro na cultura do feijão. **Cultivando o Saber**, v. 2, n. 3, p. 7-16, 2009.
- COETZER, L. A.; ROBBERTSE, P. J.; STOFFBERG, E.; HOLTZHAUSEN, L. S.; BERNARD, R. O. The effect of boron on reproduction in tomato (*Lycopersicon esculentum*) and bean (*Phaseolus vulgaris*). **South African Journal of Plant and Soil**, v. 7, n. 4, p. 212-217, 1990.
- FLORES, R. A.; SILVA JUNIOR, A. R.; DAMIN, V.; ARRUDA, E. M.; PRADO, E. R.; ARAÚJO, C. E. Nutrition and production of *Phaseolus vulgaris* (BRS Estilo) following boron application on soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 48, n. 12, p. 1409-1416, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2017.1358744>.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da; SARMENTO, P. H. L. Componentes agronômicos do feijoeiro superprecoce BRS FC104 em diferentes arranjos espaciais e adubações fosfatadas. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 3, p. 40-48, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n3.a297>.

HARMANKAYA, M.; ÖNDER, M.; HAMURCU, M.; CEYHAN, E.; GEZGIN, S. Response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars to foliar and soil applied boron in boron deficient calcareous soils. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 18, p. 3275-3282, Sept. 2008.

LeNOBLE, M. E.; BLEVINS, D. G.; MILES, R. J. Extra boron maintains root growth under toxic aluminum conditions. **Better Crops with Plant Food**, v. 77, n. 3, p. 3-5, Summer 1993.

LIMA, S. F. **Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido à aplicação foliar de doses de boro, molibdênio e zinco**. 1997. 76 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LUKASZEWSKI, K. M.; BLEVINS, D. G. Root growth inhibition in boron-deficient or aluminum-stressed squash may be a result of impaired ascorbate metabolism. **Plant Physiology**, v. 112, n. 3, p. 1135-1140, Nov. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.112.3.1135>.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

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

PERUCHI, M.; BUZETTI, S.; ARF, O.; SÁ, M. E. Aplicação de boro e zinco via foliar em feijoeiro de inverno. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v. 2, p. 941-944.

ROSOLEM, C. A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. 91 p. (POTAFOS. Boletim técnico, 8).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. Á. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SAS INSTITUTE. **Procedure guide for personal computers**. Cary, 1999. 552 p.

SILVA, R. R.; SCARIOTTO, S.; MALAGI, G.; MARCHESE, J. A. Análise de crescimento em feijoeiro cultivado sob diferentes densidades de semeadura. **Scientia Agraria**, v. 13, n. 2, p. 41-51, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5380/rsa.v13i2.40883>.

SILVA, S. C. da; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L. F. da; AMORIM, A. de O. **Informações meteorológicas para pesquisa e planejamento agrícola, referentes ao município de Santo Antônio de Goiás, GO, 2012**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 29 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 298). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/983268/1/seriedocumentos298.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

SILVA, T. R. B. da; SORATTO, R. P.; BÍSCARO, T.; LEMOS, L. B. Aplicação foliar de boro e cálcio no feijoeiro. **Científica**, v. 34, n. 1, p. 46-52, 2006.

SOUZA, H. A. de; NATALE, W.; ROZANE, D. E.; HERNANDES, A.; ROMUALDO, L. M. Calagem e adubação boratada na produção de feijoeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 249-257, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000200001>.

VIEIRA, R. F.; PINTO, C. M. F. Yield of beans in response to chemical foliar applications at flowering stage. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 45, p. 188-189, Mar. 2002.