



Produção de feijão-de-corda sob diferentes doses de nitrogênio aliado à aplicação de boro

Ícaro Oliveira Santana¹, Murilo de Santana Santos¹; Carlos Allan Pereira dos Santos^{1*}; Núria Mariana Campos¹

RESUMO: O feijão-de-corda é uma leguminosa de clima tropical cultivada em diversas partes do mundo e, no Brasil, é cultivado tradicionalmente na região Nordeste do país. Este estudo foi realizado com o intuito de avaliar diferentes doses de nitrogênio (0 kg ha⁻¹; 50 kg ha⁻¹; 100 kg ha⁻¹; 150 kg ha⁻¹) incorporadas ao solo 15 e 35 dias após a germinação, em função da aplicação de boro (0 g ha⁻¹; 675 g ha⁻¹), via foliar. O trabalho foi realizado no Campus Experimental do Centro Universitário UniAGES, localizado em Paripiranga – BA, no período de setembro a dezembro de 2019. Utilizando o delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições em esquema fatorial 4x2, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de vagens por planta, peso de cem grãos e número de grãos por vagem. A aplicação de diferentes doses de Nitrogênio (N) no feijão-de-corda interferiu significativamente nas médias de produção de vagens por planta, peso de cem grãos (grãos verdes) e número de grãos por vagem. As aplicações de 100 e 150 kg ha⁻¹ de N foram as que apresentaram os melhores resultados e não diferiram entre si. Já a aplicação de boro não influenciou significativamente apenas na variável vagens por planta.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* (L.), adubação foliar, adubação nitrogenada.

Production of string beans under different nitrogen doses combined with boron application

ABSTRACT: Rope beans are legumes of tropical climate grown in different parts of the world and, in Brazil, they are traditionally grown in the Northeast region of the country. This study was performed in order to evaluate different nitrogen doses (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹; 100 kg ha⁻¹; 150 kg ha⁻¹) incorporated into the soil 15 and 35 days after germination, depending on boron application (0 L ha⁻¹; 0.5 L ha⁻¹), via leaf. The work was conducted at the Experimental Campus of University Center UniAGES, located in Paripiranga - BA, from September to December 2019. Using a randomized block design with 4 repetitions in a 4x2 factorial scheme. The following variables were evaluated: number of pods per plant, weight of one hundred grains and number of grains per pod. The application of different doses of Nitrogen in the string bean significantly interfered in the average production of pods per plant, weight of one hundred grains (green grains) and number of grains per pod. The applications of 100 and 150 kg ha⁻¹ of N showed the best results and did not differ from each other. Boron application did not significantly influence only the variable pods per plant.

Keywords: *Vigna unguiculata* (L.), foliar fertilization, nitrogen fertilization.

INTRODUÇÃO

Planta de origem africana, o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) foi trazido para o Brasil pelos portugueses na época da colonização, junto ao tráfico de escravos (FILGUEIRA, 2007). Os primeiros cultivos foram realizados no estado da Bahia, sendo disseminado para outras regiões do país conforme a colonização foi avançando no Brasil, principalmente nas regiões Nordeste e Norte, onde se encontra a maioria dos cultivos atualmente (VALE et al., 2017).

Devido à enorme variabilidade genética que existe dentro da espécie (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), a classificação da espécie domesticada foi dificultada, sendo inicialmente classificado dentro dos gêneros *Phaseolus* e *Dolichos*, até chegar à classificação do gênero atual: *Vigna*. No Brasil, o feijão-de-corda apresenta diferentes nomes populares, variando de

acordo com as regiões do país, o que pode confundir as pessoas. Dentre os nomes mais usados é possível destacar: feijão-macassa, feijão-caupi, feijão-de-praia e feijão-miúdo (FREIRE FILHO, 2011).

De acordo com Cavalcante e Pinheiro (1999), o feijão-caupi desempenhou e ainda desempenha um papel fundamental na alimentação das camadas mais pobres do interior brasileiro, devido a suas propriedades nutricionais elevadas, superior ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), tornando-se um alimento base para essa população e exercendo um emprego social, suprimindo carências nutricionais dessa fatia da população. A colheita das vagens pode ser feita quando os grãos ainda apresentam-se macios, com coloração verde, no entanto, completamente formados, por volta de 50 a 60 dias após a germinação (FILGUEIRA, 2007).

Atualmente, o cultivo do feijão-de-corda tem se expandido para outras regiões, como o Centro-Oeste, principalmente nas regiões de cerrado, muito utilizado como cultura de safrinha após culturas como a soja, ou até mesmo como o cultivo principal em diversas propriedades. Como a agricultura brasileira tem passado por grandes avanços, o melhoramento genético da cultura fez com que ela se tornasse altamente rentável, devido à produção de grãos de qualidade e de seu preço competitivo, aumentando o interesse dos produtores pela cultura (FREIRE FILHO, 2011).

Para que a cultura expresse todo o seu potencial produtivo, é essencial que sejam disponibilizados todos os nutrientes exigidos pelas plantas, como os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), exigidos em maiores quantidades, e micronutrientes, como o Boro (B), por exemplo, que é necessário em uma quantidade inferior, mas desempenha função intrínseca no desenvolvimento da cultura (ANDRADE, 2017).

Segundo Ferreira et al. (2009), o fornecimento de nitrogênio em quantidades adequadas pode aumentar os níveis de massa seca das raízes, caules, folhas e frutos, além de influenciar no tamanho da planta e florescimento. De acordo com a Freire Filho (2011), para realizar seu desenvolvimento completo, o feijão absorve mais que 100 kg/ha de N. No entanto, a disponibilidade do nutriente nos solos é baixa, de forma que uma grande fatia do N disponível no solo provém da matéria orgânica decomposta, que é liberado lentamente, com interferência de fatores como a umidade, textura e temperatura do solo.

A produtividade do feijão-de-corda na região nordeste e no Brasil não refletem o potencial de produção que tem a cultura do feijão, devido ao manejo inadequado da fertilidade do solo, principalmente pela insuficiência de nitrogênio (DUTRA et al., 2012). Para a cultura do feijão, as principais fontes de nitrogênio são a aplicação de adubos minerais nitrogenados, como a ureia, matéria orgânica decomposta e através da fixação biológica de N² atmosférico, que ocorre devido à simbiose com as bactérias pertencentes ao gênero *Rhizobium* (ALMEIDA JÚNIOR, 2018).

Tão importantes para a nutrição de plantas quanto os macronutrientes, os micronutrientes são decisivos para qualquer cultivo. A deficiência de qualquer um deles pode causar retardos no desenvolvimento de qualquer cultura, mesmo naqueles em que todos os outros macronutrientes estão disponíveis. Dessa forma, a aplicação de micronutrientes deve ser realizada sempre que houver deficiência no solo, identificada a partir de análise de solo. O Boro, micronutriente essencial para qualquer cultivo, como o feijão-de-corda, é um nutriente que comumente apresenta deficiência nos solos brasileiros. Ele é

fundamental na reprodução das plantas, atuando na germinação dos grãos de pólen e no desenvolvimento do tubo polínico, além de atuar na formação das sementes (INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO, 1998).

A aplicação de adubos via foliar pode ser realizada com o intuito de nutrir as culturas e que os nutrientes fornecidos sejam absorvidos pela parte aérea das plantas, em maior quantidade pelos estômatos presentes nas folhas. De acordo com Malavolta (1985), as cavidades estomáticas, geralmente, não permitem a entrada das soluções, pelo fato de serem revestidas com uma cutícula. Quando a tensão superficial é reduzida, através do uso de agentes espalhantes, a penetração se torna mais fácil. Depois de atravessar a cutícula, as soluções atingem os espaços intercelulares, por meio de canaliculos existentes na cutícula.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condição de campo, na área experimental do Campus Experimental do Centro Universitário UniAGES, localizado em Paripiranga – BA, com as coordenadas geográficas: latitude 10°41'16" S e longitude 37°51'43" W. O solo da área experimental é classificado como cambissolo, possuindo boas reservas nutricionais e com bom armazenamento de água.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região do município de Paripiranga é Aw, considerado como tropical, havendo um maior volume pluviométrico durante o verão e menor no inverno. A temperatura média é de 22,6 °C, com pluviosidade média anual em torno de 900 mm.

No dia 27 de setembro foi realizada a semeadura da cultivar de feijão-de-corda, quando foram semeadas 3 sementes por cova, em profundidade de 0,03 m, seguindo o espaçamento de 0,4 m entre linhas por 0,15 m entre plantas. Após 15 dias da germinação, foi realizado o desbaste, deixando duas plantas por cova.

Foram avaliadas quatro doses de nitrogênio (0kg/ha; 50kg/ha; 100kg/ha; 150kg/ha), divididas em duas aplicações: 15 e 35 dias após a germinação, tendo como fonte de N utilizada a ureia (46% de N); e duas doses de Boro 10 (0L/ha; 0,5 L/ha); ácido bórico - 1,35 g/mL, com diluição para o experimento de 1,28 ml para 4 L de água, aplicado durante a manhã, com temperatura mais amena, via foliar, 30 dias após a germinação.

Na condução do trabalho, o delineamento experimental utilizado constituiu em blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial 4x2. Os blocos possuíam dimensões de 10,8 m de comprimento por 1,6 m de largura (17,28 m²), com cada tratamento em uma área de 1,6 m². Foi

utilizado um distanciamento de 0,4m entre cada tratamento para que não houvesse interferência entre eles. Os blocos foram preparados manualmente com uso de enxada.

A colheita foi realizada no dia 28 de novembro, 61 dias após a semeadura. As plantas foram colhidas e identificadas para, posteriormente, proceder a coleta dos dados, que foram: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio de cem grãos (grãos verdes), pesadas em balança de precisão. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas com o uso de Teste de Tukey com nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, é possível identificar que o fator de variação “dose de Nitrogênio” teve influência significativa nas variáveis peso de cem grãos, vagens por planta e número de grãos por vagem. No caso da adubação com Boro, também houve interferência significativa no peso de cem grãos e número de grãos por vagem, não influenciando significativamente para vagens por planta. Não houve interação significativa entre “doses de N e aplicação de B” em nenhuma dos fatores avaliados, ou seja, a aplicação via foliar de Boro não alterou a resposta do feijão-de-corda ao Nitrogênio.

Tabela 1. Valores de F calculado na análise de variância e níveis de significância para os parâmetros avaliados, conforme o fator de variação.

Fator de variação	F calculado		
	Peso de cem grãos	Grãos por vagem	Vagens por planta
Dose de Nitrogênio (N)	71,651*	76,385*	145,68*
Aplicação de Boro (B)	29,337*	19,725*	0,431
Interação N x B	0,802	0,332	0,876
CV (%)	4,18	6,06	6,70

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

A aplicação de boro proporcionou respostas positivas em duas das três variáveis analisadas (Figuras 1 e 2), de modo que a aplicação desse micronutriente via foliar melhorou a qualidade dos grãos do feijão-de-corda, aumentando seu peso e o número de grãos por vagem. Este resultado vai contra os resultados colhidos por Silva et al. (2006), onde, em seu trabalho, não encontrou resultados positivos

com a aplicação de doses de boro aliado à aplicação de cálcio na época da floração, na cultura do feijão-de-corda, em relação a massa de 100 grãos e número de sementes por vagem. Já de acordo com os resultados obtidos por Silva Júnior et al. (2015), a aplicação de boro no feijão-de-corda influenciou positivamente na produção de grãos até a dose de 2,57 kg ha⁻¹.

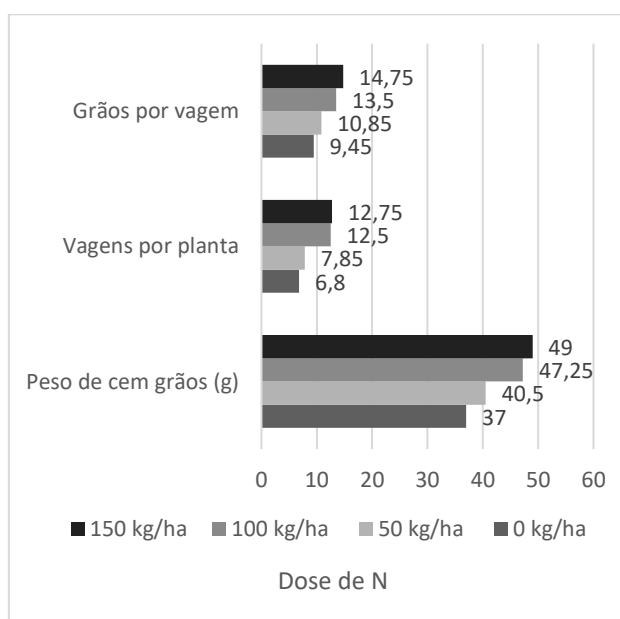


Figura 1- Resultado das análises com diferentes doses de Nitrogênio na ausência de Boro.

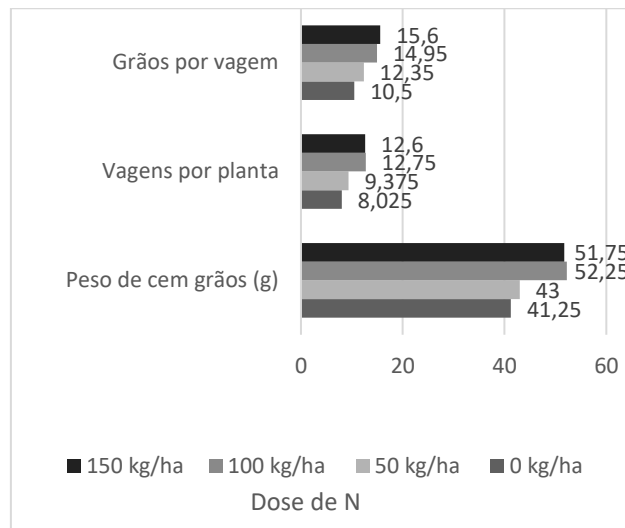


Figura 2- Resultado das análises com diferentes doses de Nitrogênio na presença de Boro.

De acordo com Fosch (2017), a temperatura atmosférica interfere na eficiência do boro, de forma que, quando aplicado em altas temperaturas, o micronutriente não interferiu na produção, nem na produtividade do feijoeiro. No entanto, quando aplicado em temperaturas mais amenas, é possível observar resultados positivos. Ainda segundo o autor, quando adubações foliares são aplicadas em momentos com temperaturas mais elevadas, pode ocorrer perdas por evaporação, já que é requerido um certo tempo para que ocorra a absorção.

De acordo com Vieira et al., (2006), o feijão necessita de uma quantidade relevante de nitrogênio para conseguir uma alta produtividade. Em geral, quantidades superiores a 100 kg ha⁻¹ pode ser necessária. A falta do nutriente pode vir a causar desenvolvimento deficiente, com folhas amareladas, vindo, conseqüentemente, a afetar a produção de grãos. Além disso, o autor ainda afirma que o N deve

ser aplicado parceladamente, evitando perdas por lixiviação.

Adubações nitrogenadas afetaram positivamente no número de grãos por vagem no feijão-caupi, com valores crescentes a cada elevação da dose, mantendo estatisticamente semelhantes quando aplicadas doses de 100 e 150 kg ha⁻¹, mas diferindo significativamente das doses menores. Dutra (2012), em contrapartida, observou que a adubação do feijão-de-corda com diferentes doses não afetou a produção da cultura.

Cunha et al. (2011), afirma que aumento da dose de N eleva o crescimento vegetativo das plantas, tornando-as também mais robustas, com isso, as plantas são capazes de aumentar sua produção de estruturas reprodutivas, proporcionando mais vagens por planta e, conseqüentemente, a produtividade (Figura 3).

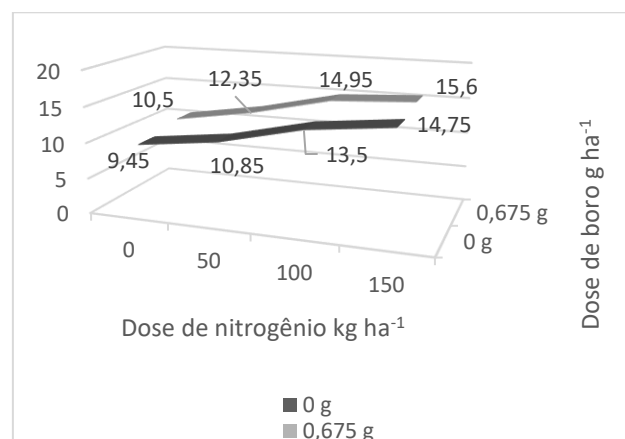


Figura 3 - Número de grãos por vagens em função de diferentes doses de N e da presença e ausência de B.

Houve resultado significativo com a aplicação de boro via foliar. Castagnol (2009), obteve resultados semelhantes para o número de grãos, a maior média foi obtida com a aplicação de 60 g ha⁻¹. De acordo

com o Manual Internacional de Fertilidade do Solo, (1998), o boro é imprescindível para a germinação do grão de pólen e para o crescimento do tubo polínico, atuando também na formação das sementes.

As doses de N no feijão-de-corda influenciaram positivamente no peso médio de cem grãos, como também houve influência da aplicação de boro 30 DAE. A aplicação de doses crescentes de N proporcionou a obtenção de grãos mais pesados. Neste experimento, o maior valor foi obtido com a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N, havendo um pequeno decréscimo na aplicação de 150 kg ha⁻¹. É possível observar os resultados desta variável na Figura 4. Cunha et al. (2011), obteve resultados semelhantes

quanto à massa de cem grãos, de modo que a maior massa foi obtida com a aplicação de uma maior dose de nitrogênio: 175 kg ha⁻¹ de N. Barros (2013), observou resultados positivos para a massa de cem grãos com a adubação nitrogenada. Já de acordo com Filgueira (2007), a aplicação de nitrogênio mineral no feijão-de-corda pode não ser benéfico para a produção, pois a planta pode crescer excessivamente, ato correlacionado com a baixa produção de grãos.

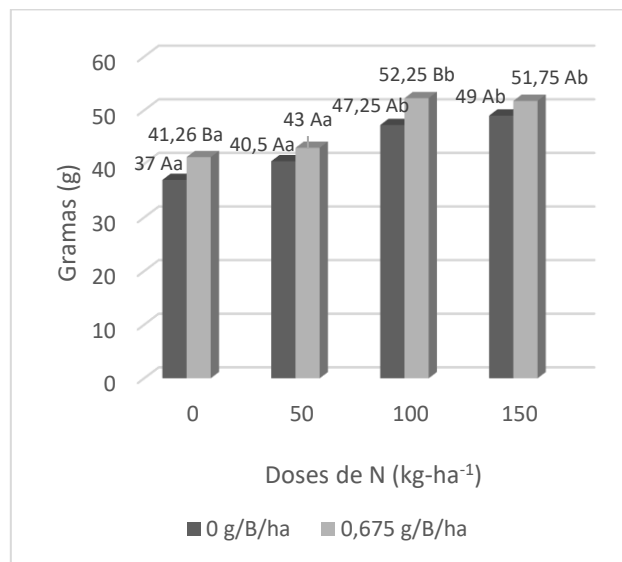


Figura 4 - Peso médio de cem grãos em função de diferentes doses de N e ausência e presença de B. Letras maiúsculas iguais para cada coluna não diferem as médias para aplicação de B. Letras minúsculas iguais não diferem a média para aplicação de N. Ambas as médias avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Oliani et al. (2011), não observou resultados significativos para a aplicação de boro na cultura do feijão-de-corda para as variáveis número de grãos por vagem, vagem por planta e massa de cem grãos.

Resultado semelhante ao obtido neste trabalho, onde os resultados não foram significativos para a variável “vagens por planta” (Figura 5).

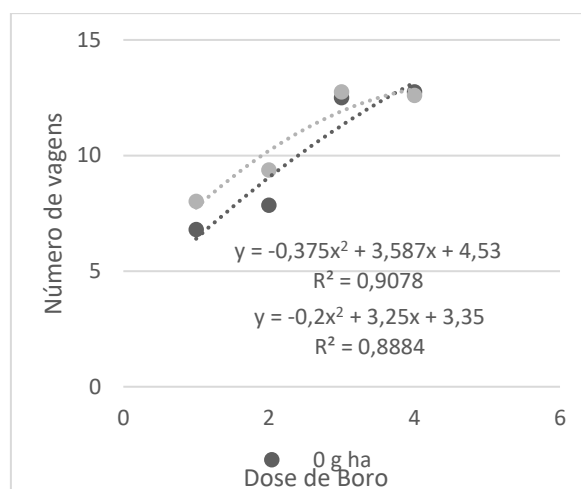


Figura 5 - Número de vagens por planta.

Costa et al. (2014), em seu trabalho, não encontrou diferenças significativas para os valores de comprimento de plantas, número de vagens e número de grãos por vagens; mas que para a produtividade, a dose de 300 g ha⁻¹ apresentou resultados positivos.

O micronutriente não deve ter sua aplicação feita de forma indiscriminada, pois pode ser tóxico, se aplicado excessivamente. Lima et al. (2013), afirma que aplicações de doses maiores que 1,5 kg ha⁻¹ causou decréscimo na qualidade das sementes de

feijão-de-corda. Desse modo, faz-se necessário conhecer os níveis adequados do elemento para o solo e planta.

CONCLUSÃO

A aplicação de nitrogênio na cultura do feijão-de-corda apresenta efeitos benéficos para o peso de cem grãos, número de grãos por vagem e vagens por planta, tornando-se, assim, recomendável sua aplicação em cultivos. A dose de 100 kg ha⁻¹ mostrou-se a mais viável economicamente, pois iguala-se estatisticamente aos resultados obtidos com a utilização de 150 kg ha⁻¹. A utilização do boro também se mostrou eficaz para as variáveis peso de cem grãos e número de grãos por vagem, não interferindo significativamente na quantidade e de vagens por planta.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, C.A. **Análise da inoculação e adubação nitrogenada em duas variedades de feijão caupi**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), Universidade Federal do Maranhão. Chapadinha, 2018;
- ANDRADE, L.A.B. de. **Aplicação de fertilizantes fluidos na cultura do feijão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica), Universidade Federal de São João Del Rei. Sete Lagoas, 2017;
- BARROS, R.L.N.; OLIVEIRA, L.B. de; MAGALHÃES, W.B.; MÉDICI, L.O.; PIMENTEL, C. Interação entre inoculação com rizóbio e adubação nitrogenada de plantio na produtividade do feijoeiro nas épocas da seca e das águas. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 34, n. 4, p. 1443 – 1450, jul./ago. 2013;
- CAVALCANTE, E. da S.; PINHEIRO, I. de N. **Recomendações técnicas para o cultivo do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 1999;
- CASTAGNEL, J.; SILVA, T.R.B. de. Adubação foliar de boro na cultura do feijão. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.2, n.3, p. 7-16, 2009;
- COSTA, L.F.S.; CUNHA, A.H.N.; FERREIRA, E.M.; BRASIL, E.P.F.; FERREIRA, E.P.B. Aplicação de boro em feijoeiro e aspectos microbiológicos do solo. **Revista Mirante**. Anápolis, v. 7, n. 2, dez. 2014;
- CUNHA, P.C.R. da; SILVEIRA, P.M. da; XIMENES, P.A.; SOUSA, R.F.; ALVES JÚNIOR, J.; NASCIMENTO, JORGE LUIZ. Fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 41, n.1, p. 80 -86, jan./mar. 2011;
- DUTRA, A.S.; BEZERRA, F.T.C.; NASCIMENTO, P.R.; LIMA, D.C. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza, v.43, n.4, p. 816-821, out-dez, 2012;
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Solos do Nordeste**. Embrapa Solos: Recife, 2014;
- FERREIRA, M.M.M.; FERREIRA, G.B.; FONTES, P.C.R. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 468-473, jul-set, 2009;
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2007;
- FOSCH, M.E. **Aplicação foliar de Cálcio e Boro no feijoeiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica), Faculdade de Ciências Agrárias e Exatas de Primavera do Leste. Primavera do Leste, 2017;
- FREIRE FILHO, F.R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011;
- Instituto da Potassa & Fosfato. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998;
- LIMA, M.L.; CARDOSO, F.R.; GALANTE, A.H.A.; TEIXEIRA, G.C.S.; TEIXEIRA, I.R.; ALVES, S.M.F. Fontes e doses de boro na qualidade de sementes de feijão-comum e mamona sob consórcio. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.26, n.4, p. 31 – 38, out. – dez., 2013;
- MALAVOLTA, E. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1985;
- OLIANI, D.; TEIXEIRA, C.M.; BONILHA, M.A.F.M.; CASSIA, M.T. Adubação foliar com boro e manganês na cultura do feijão. **FAZU em Revista**. Uberaba, n. 8, p. 9-14, 2011;
- SILVA JÚNIOR, R.L; GOMES, I.S; NASCIMENTO, M.V; SILVA, B.R da; BENETT, C.G.S; BENETT, K.S.S. Influência de diferentes doses e época de aplicação de boro na cultura do feijão caupi. **XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Natal, 2015;
- SILVA, T.R.B da; SORATTO, R.P; BÍSCARO, T; LEMOS, L.B. Aplicação foliar de boro e cálcio no feijoeiro. **Científica**, Jaboticabal, v.34, n.1, p. 46 -52, 2006;
- VALE, J.C do; BERTINI, C; BORÉM, A. **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2017;
- VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006.