

ADUBAÇÃO NITROGENADA E APLICAÇÃO DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES NO CULTIVO DE FEIJÃO CARIOCA (*Phaseolus vulgaris*)

Ismael Rodrigues Silva ¹; João Paulo Lemos ²; Inorbert de Melo Lima ³;

1 Ismael Rodrigues Silva, Bolsista (IFMG), Agronomia, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG;

ismaellrodrigues12@gmail.com

2 João Paulo Lemos, Pesquisador do IFMG, Campus- São João Evangelista, São João Evangelista – MG joao.lemos@ifmg.edu.br

3 Inorbert de Melo Lima, pesquisador do Incaper, Instituição, Linhares – ES inorbert@incaper.es.gov.br

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho testar o efeito da aplicação de três bioestimulantes vegetais em associação com diferentes doses de nitrogênio na cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). Desta forma, buscou-se saber qual dos bioestimulantes proporcionaria condições fisiológicas que permitisse um melhor desenvolvimento do feijão carioca, associado ao melhor aproveitamento do uso do nitrogênio pela cultura. O experimento foi iniciado em dezembro de 2020 em uma estufa na fazenda Mexerico no córrego Mexerico, município de Virgíópolis - MG. O delineamento utilizado no experimento foi em Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial 5 x 4 com três repetições, sendo o primeiro fator as doses de nitrogênio e o segundo fator os três tipos de bioestimulantes utilizados. Os bioestimulantes testados foram o Stimulate[®] da empresa Stoller, Seed +[®] bioestimulante fabricado pela empresa FMC e Expert Grow[®] bioestimulante fabricado pela empresa ADAMA. A aplicação dos produtos foram por via solo, os mesmos foram associados a cinco doses de nitrogênio sendo 0 kg.ha⁻¹, 75 kg.ha⁻¹, 112,5 kg.ha⁻¹, 150 kg.ha⁻¹ e 187,5 kg.ha⁻¹. As análises foram realizadas em dois momentos do experimento. Aos 27 dias após o plantio (DAP), os parâmetros analisados foram: diâmetro de coleto, teor relativo de clorofila, número de folhas, área foliar, volume de raízes e peso da massa seca dos órgãos caule, raiz e folha. Aos 52 dias após o plantio foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro de caule, teor relativo de clorofila, número de folhas, massa seca do caule, raiz e folha e comprimento de raiz. Aos 77 dias após o plantio foram avaliados os seguintes parâmetros: quantidade de vagem por planta, quantidade de grãos por planta, número de grãos por vagens, massa total de grãos e passa de 100 grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa estatístico ASSISTAT. Foi observado que aos 27, 52 e 77 dias após o plantio não houve diferença significativa nos parâmetros analisados com uso dos três bioestimulantes juntamente com as doses 0 kg.ha⁻¹, 75 kg.ha⁻¹, 112,5 kg.ha⁻¹, 150 kg.ha⁻¹ e 187 kg.ha⁻¹. No geral, a ausência de respostas às variáveis analisadas é um resultado relevante, indicando que esses produtos não afetaram de forma benéfica o desenvolvimento da planta de feijoeiro, especificamente nestas condições experimentais avaliadas (aplicação via solo) o que não se justifica a indicação destes para produtores o que poderá até aumentar os custos de produção.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o feijão carioca é cultivado em todo o território nacional, com diferentes épocas de plantio, dependendo do local. Estimativas da CONAB para a safra de 2019/20 indicam uma área plantada de 1,3 milhões de hectares e uma produção de 1,9 milhões de toneladas de feijão carioca, enquanto a produtividade é de, aproximadamente, 1,5 t ha⁻¹. Apesar da produtividade do feijão carioca ter sofrido um incremento nos

últimos anos, a média nacional ainda é relativamente baixa, uma vez que, estudos comprovam que o feijão carioca pode alcançar até 4,5 t ha⁻¹ (SILVA, 2000). Objetivando o aumento da produtividade existe a necessidade de implementar técnicas e procedimentos desejando analisar as vantagens na resistência das plantas aos estresses ambientais e os possíveis acréscimos na produtividade do feijoeiro.

O nitrogênio é o nutriente exigido em maiores quantidades pela cultura do feijão. A resposta à sua aplicação depende da dose aplicada e da época de sua aplicação. Por ser o nutriente mais absorvido e o mais exportado pelas plantas, o nitrogênio deve ser repostado (SILVA et al., 2000).

Com o intuito de se elevarem os níveis de produtividade do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*), novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas e testadas. Neste sentido, pesquisas com o uso de reguladores de crescimento, associados ou não a adubações, têm sido cada vez mais comuns (Lana et al. 2009), objetivando modificar o desenvolvimento das plantas, com reflexos na produtividade (Dourado Neto et al. 2004)

Segundo Castro *et al.* (2004), o feijoeiro apresenta características que permitem estudos de controle do desenvolvimento vegetal e absorção de nutrientes. Sendo assim foram, realizados numerosos estudos visando-se os aspectos culturais, melhoramento genético, tratamento com defensivos e outros, podendo os reguladores vegetais contribuir para melhorar as características morfológicas e fisiológicas do feijoeiro.

Bioestimulantes vegetais e nutrientes inorgânicos compartilham o controle de funções fisiológicas nas plantas, uma vez que eles influenciam seu metabolismo e desenvolvimento. Os reguladores de crescimento influenciam o metabolismo proteico, podendo aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes (MCDONALD & KHAN, 1983) e ainda no enraizamento, floração, frutificação e senescência de plantas. Portanto observa-se, a necessidade de informações acerca do uso de tecnologias alternativas, que vem sendo utilizadas e que apresentam resultados promissores, com aumentos comprovados em produtividade na cultura do milho (CASTRO & VIEIRA, 2001).

Existem vários trabalhos que mostram a eficiência do bioestimulante vegetal para um melhor desenvolvimento de grandes culturas, principalmente quando se refere absorção de nutrientes. Todavia, esses resultados não são comumente explorados na cultura do feijoeiro. Embora haja uma riqueza de trabalhos que abordam as propriedades benéficas dos bioestimulantes, são isentos de variáveis que correlacionam a sua ação à absorção específica de nitrogênio pelo feijoeiro.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar a associação da adubação nitrogenada com aplicação de bioestimulante em plantas de feijão e verificar se há alteração quanto a eficiência na absorção de nitrogênio pela planta e assim proporcionar a redução das doses de adubos nitrogenados indicadas atualmente para se obter grandes produtividades, e também garantir um melhor aproveitamento dos adubos em maiores doses.

METODOLOGIA

O Experimento foi conduzido em uma estufa na propriedade Fazenda Mexerico (latitude: 18°44'17" S; longitude: 42°43'16" W e altitude: 769 m) no córrego Mexerico situado a 25 km da cidade de Virgíniópolis MG, Centro-Nordeste do Estado de Minas e 42 km do Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG – SJE).

Na condução do trabalho foi utilizado sementes de feijão carioca cultivar pérola. As sementes adquiridas eram tratadas com defensivos e certificadas comercializada pela empresa Di Solo®. O propósito

do trabalho foi observar o uso de diferentes doses de nitrogênio associadas a aplicação de três tipos de bioestimulante aos quais são : Stimulate® , um produto sintético fabricado pela Stoller, composto por três reguladores vegetais na seguinte concentração: 0,005% do ácido indolbutírico - IBA (análogo de auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico - GA3 (giberelina), o Seed+® um produto orgânomineral fabricado pela FMC a base extrato de algas em associação com minerais quelatisados com magnésio ,ferro e zinco, também o Expert Grow® classificado como Orgânomineral formulado a base de extrato de algas marinhas *Ascophyllum nodosum* e hidróxido de potássio fabricado pela empresa ADAMA.

Um dos fatores trabalho no experimento foram as aplicações de diferentes doses de nitrogênio, para o fornecimento do mesmo foi utilizado a ureia. A Ureia é um tipo de fertilizante sólido muito utilizado para fazer a adubação de um grande número de plantas. Apresenta-se na forma de grânulos brancos que contém em sua composição 44% de Nitrogênio.

O substrato utilizado foi solo proveniente de barranco, por não conter conteúdos indesejáveis tais como sementes e plantas daninhas além de conter pouca matéria orgânica, para reduzir possíveis interferências quanto às variáveis experimentais, em resposta as doses de nitrogênio. Foram realizadas as devidas correções 30 dias antes do plantio para que os corretivos agissem no solo antes de ser colocado nos vasos. Para correção do solo foi utilizado o agro Silício com 36 % de óxido de Cálcio, 9% de óxido de magnésio além de apresentar silicato na sua composição.

O delineamento utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial 5 x 4 com três repetições, sendo o primeiro fator é as doses de nitrogênio e o segundo fator os três tipos de bioestimulantes utilizados. Foram utilizados vasos de 20 L para as unidades experimentais em que foram utilizadas para as análises a 27 DAP (estádio V4) pelo fato que nesse período as raízes do feijão não estarem totalmente desenvolvidas e os vasos de 25 L foram utilizados para as unidades experimentais ao qual foram realizadas as análises a 52 DAP (estádio R7) e aos 77 DAP (final do ciclo).

Foi confeccionado as cinco covas de plantio de aproximadamente 2 cm de profundidade onde seria semeado cinco sementes em cada vaso. Antes do plantio foi feita o preparo do volume de aplicação de cada biostimulantes, sendo que para cada produto a aplicação foi levado em conta as recomendações fornecidas pela bula. Para o fornecimento de nitrogênio no experimento foi utilizado a ureia. As doses de nitrogênio foram definidas desde a dose zero (testemunha) até a acima da recomendada para a cultura do feijão, seguindo o seguinte esquema a seguir: Dose zero, dose recomendada menos 50% (D.R-50%), dose recomendada menos 25% (D. R – 25%), dose recomendada (D.R) e a dose recomendada mais 25% (D.R + 25%), sendo então definida as seguintes doses: 0, 75, 112,5, 150 e 187,5 kg ha⁻¹. A partir disso foi calculado o quanto de ureia seria utilizado em cada tratamento. Normalmente se recomenda a aplicação de 1/3 da dose de N na semeadura, e 2/3 devem ser aplicados até os 20 dias da emergência da cultura (ROSOLEM *et al.*,1994). Porém, por se tratar de um experimento conduzido em vasos onde o volume de solo é limitado e também por ter tratamento que iria receber dose acima da recomendação foi realizado aplicação de 1/3 das doses no plantio e o parcelamento da adubação de cobertura foi realizado em dois momentos sendo uma aplicação aos 15 dias após o plantio e a outra parcela aos 30 dias após o plantio, para evitar possíveis problemas quanto a toxidez das plantas por excesso de ureia.

O trabalho foi conduzido até o final do ciclo do feijoeiro, encerrando ao 77 dias após o plantio (DAP). As analise foram realizadas em três momentos no tempo durante a condução do experimento, a primeira

análise destrutiva foi realizada aos 27 DAP (estádio V4) período ao qual as plantas de feijão apresentam a terceira folha trifoliada totalmente aberta. A segunda análise destrutiva foi realizada aos 52 DAP (estádio R7) momento ao qual inicia-se o processo de enchimento das vargens e a terceira análise destrutiva foi realizada ao 77 dias após o plantio momento ao qual finalizou o ciclo do feijoeiro.

Aos 27 DAP, foi observado os seguintes parâmetros: número de folhas (NF), teor relativo de clorofila (TRC), área foliar (AF), volume de raiz (VR) e massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca radicular (MSR) e massa da matéria seca foliar (MSF). Antes da extração da planta e raiz para análise de matéria seca, foram realizadas medições do diâmetro do caule com auxílio de um paquímetro à 5 cm do solo e do teor relativo de clorofila com uso do SPAD- 502 Plus Konica Minolta, na qual foram realizado realizadas três medições por planta em folhas localizadas no terço médio da planta.

Aos 52 DAP (estádio R7) foi realizado a segunda análise destrutiva, nesse período foi coletado dados referentes ao teor relativo de clorofila (TRC) com uso do SPAD, diâmetro de caule (DC) com auxílio do paquímetro, número de folhas (NF), a comprimento de raiz (CR) após isso o material foi devidamente separado colocado em sacos de papel e colocado em estufa de secagem a 65°C por um período de 72 horas para determinação da massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca radicular (MSR) e massa da matéria seca foliar (MSF). Aos 77 dias DAP foi realizada a terceira análise destrutiva, nesse período foi coletado dados referentes ao número de vagens por planta (NV), total de grãos (TG), massa total de grãos (MTG) e massa de 100 grãos (M100).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos quando significativas, foram submetidos à análise de variância sendo comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e também regressão. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos softwares Excel® e o programa ASSISTAT®.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Tabela 01: Resumo da análise de variância para os efeitos das Doses de Nitrogênio (DN), Bioestimulante (BE) e a sua interação (DN x BE) para as características alométricas do feijoeiro até o final do ciclo (77 dias após o plantio (DAP)) .

Variável	27 DAP (Estádio V4)				52 DAP (Estádio R7)				77 DAP (Final do ciclo)			
	DN	BE	DN x BE	Cv (%)	DN	BE	DN x BE	CV (%)	DN	BE	DN x BE	CV (%)
TRC	*	ns	ns	7,48	*	ns	ns	4,41	-	-	-	-
DC (cm)	ns	ns	ns	6,84	**	ns	ns	6,22	-	-	-	-
NF	*	ns	ns	11,94	**	ns	ns	16,49	-	-	-	-
AF (cm ²)	ns	ns	ns	22,19	-	-	-	-	-	-	-	-
MSF (g)	ns	ns	ns	25,93	**	ns	ns	19,01	-	-	-	-
MSC (g)	ns	ns	ns	27,47	ns	ns	ns	24,84	-	-	-	-
MSR (g)	ns	ns	ns	37,57	*	ns	ns	24,47	-	-	-	-
VR (cm ³)	ns	ns	ns	49,01	-	-	-	-	-	-	-	-
CR (cm)	-	-	-	-	*	ns	ns	16,80	-	-	-	-
NV	-	-	-	-	-	-	-	-	**	ns	ns	17,27
QGV	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	13,46
TGP	-	-	-	-	-	-	-	-	*	ns	ns	6,94
MSTG (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	23,78
M100S (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	ns	ns	ns	8,49

** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro ($p < .01$), *significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro ($.01 \leq p < .05$) e ns não significativo ($p \geq .05$) para o teste F.
Fonte: Autor, 2021

Os resultados das variáveis aqui apresentados se referem a três avaliações sendo a primeira realizada aos 27 dias após o plantio (DAP), a segunda realizada aos 52 DAP e a terceira realizada aos 77 DAP. Até a terceira avaliação (77 DAP) poucas variáveis deram resultados significativos apenas para os fatores doses de N ou para fator bioestimulante.

Considerando apenas o efeito das doses de nitrogênio nos tratamentos, observou-se que no estágio V4, que corresponde aos 27 DAP, houve significância ($P \leq 0,05$) apenas nas variáveis teor relativo de clorofila (TRC) e o número de folhas (NF). Conforme o aumento das doses de nitrogênio nos tratamentos também se notou um aumento no teor relativo de clorofila.

Quanto ao NF, as médias obtidas teve o comportamento de forma quadrática negativa com o aumento das doses de nitrogênio, sendo que com a aplicação da dose $112,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ apresentou menor valor de folhas por plantas de feijoeiro. Os tratamentos que receberam a maior dose de N ($187,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) apresentaram maior número de folhas aos 27 DAP.

Não houve diferença significativa nos resultados obtidos na aplicação dos três bioestimulantes aos 27 dias após o plantio, apresentando homogeneidade nos resultados obtidos comparado com o tratamento que não recebeu nenhum bioestimulante, como também não houve interação significativa entre ambos os fatores trabalhados, aplicação das diferentes doses de nitrogênio e o uso dos diferentes bioestimulantes nos parâmetros avaliados.

Aos 52 DAP do feijoeiro (estádio R7), foi observado que variáveis, teor relativo de clorofila (TRC), diâmetro de coleto (DC), de folhas (NF), massa da matéria seca do sistema radicular (MSR), massa da matéria seca foliar (MSF) e comprimento de raiz (CR), apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com as diferentes doses de nitrogênio.

Observou-se que aos 52 dias após o plantio (estádio V4) o TRC também apresentou uma correlação positiva com as doses de nitrogênio aplicada. Conforme o aumento das doses de nitrogênio nos tratamentos também se notou um aumento no TRC de forma quadrática (figura 02). Esse comportamento do TRC foi observado tanto aos 27 DAP (estádio V4) quanto aos 52 DAP (estádios R7), o que é justificado pelo fato desse elemento fazer parte da molécula de clorofila (Malavolta et al., 1997). Bernardes et al (2014) verificaram que há influência positiva (ajuste linear) das doses crescente de N no índice relativo de clorofila a partir dos 41 dias após emergência do feijoeiro.

No parâmetro diâmetro de caule (DC) foi observada diferença significativa ($p < 0,01$) quanto a aplicação das doses de N, apresentando o comportamento quadrático negativo. Os valores das médias do DC aumentou de acordo com as doses crescentes de N, apresentando maior diâmetro médio de caule (7,71 mm) na dose $112,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}$, a partir da mesma houve um decréscimo nos valores do diâmetro de caule. Segundo Souza et al. (2006) o diâmetro do caule é uma variável fundamental para a avaliação do desenvolvimento de espécies cultivadas podendo expressar um grande potencial de crescimento e apresentam maior produção além de serem menos susceptíveis ao tombamento.

Aos 52 DAP houve diferença significativa quanto ao número de folhas (NF) analisando apenas a aplicação das doses de N, o NF apresentou um comportamento linear positivo em relação às doses crescente de N, em que as plantas de feijoeiro que receberam a maior dose de N ($187,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) apresentaram maior

número de folhas. Em trabalhos realizados por Silva et al. (2004) foram verificados resultados positivos na massa seca com aplicação de N. Esse aumento é justificado pela maior disponibilidade de N para a planta do feijão, ocorrendo assim um incremento na absorção do mesmo e, como consequência maior produção de massa seca.

As variáveis comprimento de raiz (CR) e massa da matéria seca do sistema radicular (MSR) apresentaram diferenças significativas entre as doses de N aplicada. O CR apresentou relação linear negativa com a aplicação das doses crescente de N. De forma geral com o aumento das doses de N ocorreu redução da MSR das plantas de feijoeiro, sendo que com aplicação da dose de N (187,5 kg. ha⁻¹) resultou em plantas com a menor MSR.

Segundo Forde (2002) algumas das respostas ao N são locais, restritas apenas às raízes diretamente expostas ao sinal nutricional, enquanto outras são sistêmicas, implicando em intrincadas rotas de percepção e sinalização de N. De acordo com Carlos Neto et al. (2002), pode ter acontecido diminuição do pH ocasionando possível liberação de H⁺ produzido durante o processo de nitrificação da ureia aplicada ou ter motivado um desequilíbrio nutricional pelo excesso de N nas plantas.

No final do ciclo do feijoeiro, aos 77 DAP foi constatado que não houve significância quanto a interação entre as doses de N e a aplicação dos três bioestimulantes, porém foi observado que apenas os parâmetros quantidade de vagens e número total de grãos por planta apresentaram significância com 1% e 5% de probabilidade de erro respectivamente, observando apenas a aplicação das doses de N.

Com aplicação das doses crescentes de N foi observado que houve influência positiva quanto ao número total de vagens por planta. Com aumento das doses houve um crescimento linear positivo no número total de vagens. A quantidade de vagens por planta também influenciou positivamente o total de grãos colhidos por planta. Pode-se considerar que o aumento das doses de N apresentou apenas incrementos para esta característica, semelhante aos resultados obtidos por Fornasieri Filho (2007) e Soratto et al. (2005) que indicaram aumento do número de vagens por planta com a adição de doses crescentes de N em semeadura. Conforme Silva et al. (2009) os acréscimos de vagens por planta com o incremento de doses de N, podem ocorrer como consequência da maior altura de plantas e da maior emissão de ramos reprodutivos.

CONCLUSÕES:

Com os parâmetros avaliados no experimento durante todo o ciclo do feijoeiro pode-se concluir que não há diferença entre os bioestimulantes avaliados com aplicação dos mesmo via solo associado a diferentes doses de nitrogênio.

Aplicação de doses crescentes de N permite um maior teor relativo de clorofila, assim como um maior número de folhas por planta o permite uma maior MSF. A aplicação de doses acima da recomendada (150 kg.ha⁻¹) permitiu um maior ganho quanto ao número de vagens e com isso uma maior massa de grãos por plantas, porém com aplicação de doses elevadas de N ocasiona um menor diâmetro de caule podendo acarretar tombamento das plantas assim como também doses altas de N permite com que as plantas de feijoeiro tenha raízes menores e consequentemente um menor MSR.

No geral, a ausência de respostas às variáveis analisadas é um resultado relevante, indicando que esses produtos não afetaram de forma benéfica o desenvolvimento da planta de feijoeiro, especificamente nestas condições experimentais avaliadas (de aplicação no solo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BERNARDES, T.G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M.A.M.; CUNHA, P.C. **Resposta do feijoeiro de outono-inverno a fontes e doses de nitrogênio em cobertura.** Biosci.j., Uberlândia, v30, n.2p. 458-468, Mar./Apr. 2014
- FORDE, B. G. **Local and long-range signaling pathways regulating plant responses to nitrate.** Annual Review of Plant Biology, Palo Alto, v. 53, p. 203- 224, 2002.
- CARLOS NETO, A.; SIQUEIRA, D. L.; PERREIRA, P. R. G.; ALVAREZ, V. H. **Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, p. 199-203, 2002.
- CASTRO, P. R. C.; SILVA, G. P.; CATO, S. C.; **Ação de bioestimulantes em feijoeiro (Phaseolus vulgaris cv. IAC - Carioca Tybatã).** Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 79, n. 2, p. 215-226, 2004.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Agropecuária, 2001. 131p.
- DOURADO NETO, D. et al. **Aplicação e influência do fitoregulador no crescimento das plantas de milho.** Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 93-102, 2004
- Fornasier Filho, D. **Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto.** Científica, v.35, p.115-121, 2007
- CONAB. **Histórico mensal feijão**, 2020. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuaria-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-feijao>. Acesso em 10 de maio de 2020
- LANA, A. M. Q. et al. **Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p. [nsf/0/69CAB152E9EC329A83257AA0003BC0D4/\\$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf](https://www.nsf.gov.br/69CAB152E9EC329A83257AA0003BC0D4/$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf). Acesso: 25 de novembro de 2019.
- McDONALD, M. D.; KHAN, A. A. **Acid scarification and protein synthesis during seed germination.** Agronomy Journal, Madison, v. 2, n. 75, p. 111-114, 1983.
- ROSOLEM, C. A. **Seja doutor do seu feijoeiro.** Potafos arquivos agrônomico. Disponível em: <http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil>.
- SILVA, E. F.; Marchetti, M. E.; Souza, L. C. F.; Mercante, F. M.; Rodrigues, E. T.; Vitorino, A.C.T. **Inoculação do feijoeiro com *Rhizobium tropici* associada a exsudato de Mimosa flocculosa com diferentes doses de nitrogênio.** Bragantia, v.68, p.443-451, 2009.
- SILVA, M. G. et al. **Manejo do solo e adubação nitrogenada em feijoeiro de inverno.** Scientia Agricola, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 307-312, 2004.
- SILVA, T.R.B.; SORATTO, R.P.; CHIDI, S.N.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro de inverno.** Cultura agrônômica, v.9, p.1-17, 2000.
- Soratto, R. P.; Crusciol, C. A. C.; Silva, L. M.; Lemos, L. B. **Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto.** Bragantia, v.64, p.211-218, 2005