

NODULAÇÃO DO FEIJÃO - COMUM (*Phaseolus vulgaris* L. cv BRS ESTEIO) A PARTIR DE SEMENTES TRATADAS COM UM INOCULANTE ALTERNATIVO E A INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM MOLIBDÊNIO NA FBN

Taine Teotônio Teixeira da Rocha ¹; João Paulo Lemos ².

¹ Taine Teotônio Teixeira da Rocha, Bolsista CNPq, Bacharelado em Agronomia, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; taine.rocha@hotmail.com

² Orientador: João Paulo Lemos: Pesquisador do IFMG, Campus São João Evangelista; joao.lemos@ifmg.edu.br

RESUMO

O nitrogênio é um dos principais elementos exigidos pela cultura do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e analogamente, um dos fatores limitantes da mesma. Entretanto, sendo uma leguminosa, possui a capacidade de se associar a bactérias do grupo rizóbio, capazes de promoverem a fixação de nitrogênio por meio de nódulos. E uma das formas de aumentar o potencial e a especificação dessas bactérias, é por meio da seleção e condução de inoculantes destinados à cultura, fazendo o crescimento da população dessas bactérias no solo, minimizando os efeitos da competição com outras bactérias menos eficientes. Trabalhos indicam a possibilidade da produção de um inoculante pelo próprio produtor, a partir de raízes finas noduladas com estirpes localmente adaptadas, embora a prática ainda se encontra em fases de testes para a sua comprovação científica. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade efetiva do inoculante em estimular a nodulação absoluta no sistema radicular do feijoeiro, assim como a influência da adubação foliar molibídica associada ao inoculante alternativo. A eficiência do extrato foi comparada em diferentes concentrações: 0%; 25%; 50%; 75% e 100% na presença ou ausência da adubação foliar molibídica aos 15 DAP. O tratamento das sementes de feijão comum da cultivar BRS Esteio com 25% do inoculante em combinação com a adubação foliar molibídica na dose de 80 g. ha⁻¹ aos 15 DAE em condições experimentais, teve melhores resultados, com respostas estaticamente superiores para o número de nódulos, massa seca de parte aérea e teor de nitrogênio, em comparação a testemunha. O inoculante feito com o extrato de raízes finas noduladas apresentou-se como uma alternativa sustentável e passível de ganhos, todavia, a técnica necessita de aprofundamento, experimentos e estudos, a fim de ser aprimorada, aperfeiçoada e relevante às características de fixação de nitrogênio da cultura do feijoeiro, levando-se assim, ganhos e expressividade, principalmente ao pequeno produtor.

Palavras- chave: Bactérias diazotróficas. Leguminosas. Simbiose

INTRODUÇÃO:

No Brasil, a cultura do feijão destaca-se pela sua importância socioeconômica. Tipicamente uma leguminosa, a espécie *Phaseolus vulgaris* possui a capacidade de associar simbioticamente com bactérias do gênero *Rhizobium* e destas obter a fixação direta de nitrogênio. Todavia, a espécie não consegue se beneficiar eficientemente da simbiose em função de características intrínsecas da planta e das bactérias fixadoras.

Diante das características intrinsecamente relacionadas ao potencial do feijoeiro em se beneficiar eficientemente da fixação biológica de nitrogênio, completamente diferente ao que se observa na cultura da soja (*Glycine Max*), faz com que a adubação mineral seja uma prática indispensável, o que intensifica os custos de produção e os impactos ambientais causados pela dinâmica de perdas do nitrogênio, segundo a Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes (ANPII), são comercializadas anualmente aproximadamente 40 milhões de doses de inoculantes no Brasil. Deste total, 34 milhões de doses são para a cultura da soja e outros dois milhões para gramíneas (entre elas o milho e o trigo).

A taxa de crescimento da produção de feijão prevista nos próximos anos no país indicam a possibilidade de importação desse grão (CONAB, 2018), no entanto, a disponibilização de tecnologias alternativas que visam essa produção de forma sustentável, ainda é pouco aplicada para a cultura do feijão (SOUZA ; MOREIRA, 2011). Tendo em vista que a prática de inoculação tem efeito parcial, na contribuição de N para a cultura, é necessário estudar alternativas para aumentar a eficiência da FBN em culturas como esta (BERTOLDO *et al.*, 2015).

Segundo Silva *et al.*, (2012) a disponibilidade de nutrientes está entre os fatores edáficos que influenciam diretamente a FBN. A influência de micronutrientes enfatiza-se não só no desenvolvimento da planta e bactéria como também na simbiose ente ambas (RUSCHEL E REUZER, 1973). Há diversos estudos que apontam o papel importante do molibdênio para a cultura do feijoeiro (BERGER *et al.*, 1996; FULLIN *et al.*, 1999; FERREIRA *et al.*, 2003; FERNANDES *et al.*, 2005), relacionado entre outros aspectos, à fixação de N.

METODOLOGIA:

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, cinco concentrações de extrato de raízes com ou sem adubação foliar com molibdênio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação. Para a produção do inoculante, a coleta das raízes foi feita próximo ao início do período de floração das plantas matrizes. As plantas matrizes foram obtidas de uma área com histórico de plantio da cultura do feijão, localizada na Zona Rural de Virginópolis, Córrego do Mexerico. Após o descarte da parte aérea, o sistema radicular foi removido juntamente com a estrutura de solo aderida. Em seguida, o material coletado foi colocado sobre uma peneira de malha fina e submetido à lavagem com água corrente. Foram selecionadas e coletadas as raízes mais finas em associação com os nódulos, localizadas próximas ao coleto. Ao final dessa etapa, foi obtida uma quantia de raízes equivalente a 30 ml, que foram trituradas por cinco minutos no liquidificador, com a adição de 75 ml de água filtrada sem cloro e 1 ml de solução açucarada (açúcar refinado). A suspensão obtida foi coada em peneira de malha fina, obtendo-se assim, a solução estoque (extrato bruto).

Para o tratamento das sementes, foram utilizadas as concentrações de: (0% água filtrada; 25% de água filtrada em 75% de solução estoque; 50% de água filtrada em 50% de solução estoque; 75% de água filtrada em 25% de solução estoque e 100% de água filtrada). Logo após, 50 g de sementes de feijão-comum preto, cultivar BRS Esteio (Peso de 100 sementes, 24 g) foram imersas por cerca de 20 minutos na suspensão de volume equivalente a 40 ml, posteriormente, foram distribuídas sobre papel absorvente, onde permaneceram por uma hora, em local sombreado.

A semeadura foi feita no mesmo dia que a inoculação, em vasos plásticos com capacidade para 25 litros, preenchido com solo de barranco, retirado a 25 cm de profundidade e corrigido quanto a disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio e pH; contendo 5 sementes em cada. Foi feito o primeiro desbaste aos cinco dias após a emergência (DAE), deixando-se três plântulas e o segundo, aos sete (DAE), mantendo-se 2 plântulas por vaso. O fornecimento de água foi realizado com regas manuais e diárias. As plantas de feijão foram adubadas com molibdênio foliar aos 15 DAE das plântulas.

No início da floração (29 DAP), foram avaliados o comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (APA) com o uso de uma fita métrica, massa seca de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR), número de nódulos (NN) com a contagem manual, volume de raiz (VR) com o scanner de raiz e a quantidade de nitrogênio acumulado nas folhas (TN) com o método de Kjeldahl.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Nesse estudo observou-se aos 29 DAP que as plantas oriundas das sementes inoculadas com 25% do inoculante com a adubação foliar de 80 g. ha⁻¹ de molibdênio apresentaram diferenças significativas para NN e MSPA em relação à testemunha, sendo que para os demais tratamentos não houve diferenças na aplicação do extrato e o uso do adubo foliar (Tabela 1). Os resultados obtidos em T9 quanto às respostas à inoculação alternativa em uma única dose (100%) diferem dos apresentados por Rocha (2013), em que aos 28 DAP as plantas que receberam o extrato apresentaram maior média em número de nódulos, diferindo-se estatisticamente da testemunha, assim como também para análise de biomassa aérea, em comparação às plantas de controle, o inoculante alternativo promoveu um incremento de 0,22 g de MSPA/ planta.

Tabela 1: Efeito da inoculação com o extrato de raízes noduladas em diferentes concentrações e adubação foliar com molibdênio sobre o crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. BRS Esteio aos 29 DAP.

Tratamentos	NN	MSPA (g)	MSPA/ MSR (%)
(T0) Testemunha	5,50 a	3,16 a	6,66 ab
(T1) Mo	36,25 ab	4,51 ab	6,35 ab
(T2) 25% In+ Mo	66,50 b	6,65 b	8,08 b
(T3) 25% In	19,25 ab	3,64 ab	5,04 ab
(T4) 50% In + Mo	31,25 ab	4,52 ab	5,39 ab
(T5) 50% In	26,00 ab	3,70 ab	4,59 a
(T6) 75% In + Mo	18,00 ab	3,55 ab	5,63 ab
(T7) 75% In	58,50 ab	3,63 ab	4,73 a
(T8) 100% In + Mo	27,75 ab	4,11 ab	5,27 ab
(T9) 100% In	27,50 ab	3,24 ab	5,20 ab

Fonte: Autora

NN= Número de nódulos. MSPA = Massa seca da parte aérea. Relação de massa seca de parte aérea por massa seca de raízes. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos com a nodulação com o extrato de nódulos concordam com as descrições realizadas por Vargas *et al.*, (1991) e Straliozzo (2002), destacando que valores superiores a 20 nódulos por

planta indicam boa nodulação embora, Câmara (2000) e Toller *et al.*, (2009) ressaltam que a massa seca de nódulos proporciona melhor correlação com eficiência de nodulação e produtividade.

Não foi observada diferença significativa entre as plantas das unidades que receberam a adubação foliar molíbdica nas diferentes concentrações do inoculante (T2; T4; T6; T8) para a variável NN. Resultados semelhantes foram observados por Torres *et al.*, (2014), na qual diferentes doses de molibdênio (aos 17 DAE) não influenciaram no número de nódulos, possivelmente porque a adição deste micronutriente pode estar associada com a elevação da eficiência do nódulo, pela maximização da atividade da enzima nitrogenase, e não com a elevação do número de nódulos por planta (JACOB NETO; FRANCO, 1989; ALVES, 2002).

As plantas de sementes inoculadas à 25% de diluição apresentaram-se estatisticamente superiores às testemunhas (Tabela 1). Isoladamente, a adubação foliar promoveu um incremento de 1,35 g de massa seca de parte aérea (T1) em comparação a testemunha e a combinação dos dois fatores na melhor resposta (T2) (adubação x inoculação) proporcionaram um incremento de 3,49 g, comparado a mesma. Resultados semelhantes foram aferidos por Fernandes *et al.*, (2005) que observaram efeito linear positivo do Mo sobre a massa seca da planta e Lopes (2013) em que a aplicação foliar de 80 g ha⁻¹ de Mo aumentou em 10,62% a massa seca da parte aérea.

Para a variável MSPA/ MSR, observou-se diferença significativa entre o T2 e os tratamentos que receberam as concentrações de 50 e 75% do extrato alternativo sem adubação foliar. Tal observação está relacionada a uma maior ou menor proporção da parte aérea das plantas, relativo a características qualitativas e, ou quantitativas das folhas e ramos ou há uma partição mais homogênea entre raiz e parte aérea (FRIGERI, 2007) (Figura A), uma vez que não houve diferença significativa para o volume de raízes e massa seca de raiz entre os tratamentos.

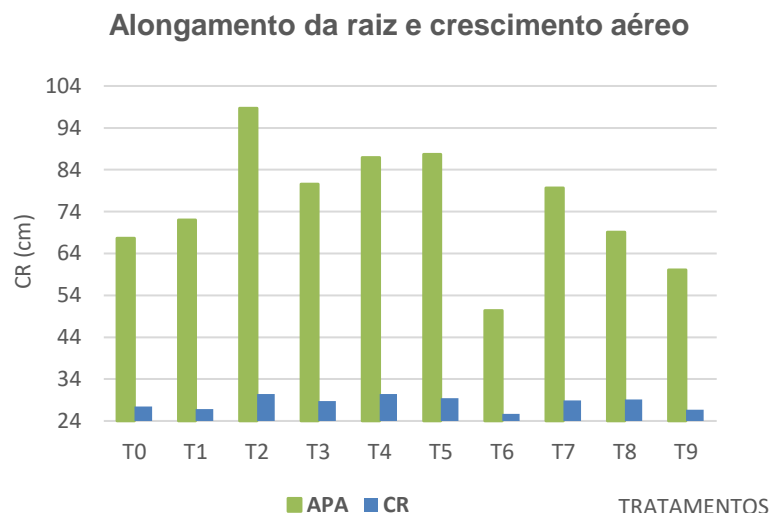


Figura A- Comprimento de raiz (CR) e altura de parte aérea (APA) de *Phaseolus vulgaris L.* em função das doses crescentes do inoculante e adubação foliar molíbdica.

Segundo Moreira (2004), o acúmulo e a partição de fitomassa seca em plantas de feijão são condicionados pela disponibilidade (quantidade e posicionamento) de fósforo no solo. Como esse macronutriente fez parte da adubação base de todas as parcelas, justifica-se a não diferença estatística para as variáveis volume e massa seca de raízes. As plantas direcionariam a alocação de biomassa para a parte aérea se o ganho de carbono for limitado por baixa disponibilidade de recursos como, luz e CO₂ ou para as

raízes, sob limitação de nutrientes minerais e água (POORTER; NAGELL, 2000). Desse modo, considerando que o erro experimental associado a estes recursos foi reduzido neste experimento, pode-se intrinsecamente relacionar o maior ou menor crescimento aéreo à inoculação das sementes e, ou adubação foliar em consequência da fixação biológica de nitrogênio nas unidades onde a nodulação correspondeu ao maior acúmulo de nitrogênio (Figura B).

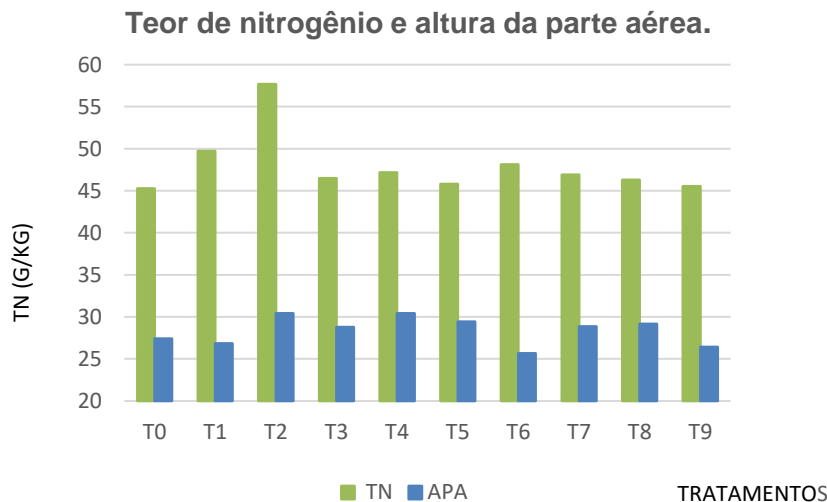


Figura B- Relação entre o teor de nitrogênio (TN) e altura da parte aérea (APA em *Phaseolus vulgaris* L. em função das doses do inoculante e adubação foliar molíbdica.

Observou-se que entre os tratamentos T1 e T5 a resposta da relação TN: APA foi convergente para as duas variáveis, em que o maior acúmulo de nitrogênio nas folhas resultou em maior crescimento aéreo, embora não tenha sido observado diferença significativa para a variável APA (Gráfico B). Esse resultado difere dos apresentados por Rocha (2013), em que aos 28 DAP, o extrato de nódulos não influenciou significativamente no acúmulo de nitrogênio em plantas de feijão cv. Ouro vermelho. A não diferença estatística observada nas variáveis intrínsecas ao acúmulo de nitrogênio, possivelmente está relacionada ao nitrogênio incorporado na adubação base (50 kg. ha^{-1}) de todos os tratamentos. Sugere-se que o baixo potencial ou concentração de bactérias fixadoras foi suprido pelo nitrogênio mineral, e uma maior concentração dessas bactérias efetivas em uma determinada concentração elevaram-se os índices a parte dos obtidos com o N- uréia.

Foi observado que a combinação entre a menor dose do inoculante (25%) e a adubação molíbdica promoveu um incremento de $7,93 \text{ g/kg}$ de nitrogênio nas folhas, quando se compara às plantas que receberam apenas o Mo (T1), e adubação molíbdica em si, $4,46 \text{ g/ kg}$ de nitrogênio em comparação a testemunha (Figura B). O teor médio de nitrogênio acumulados nas folhas das plantas de T2 e as respectivas doses do inoculante são superiores a faixa ideal desse macronutriente, que se encontra entre $30 \text{ a } 50 \text{ g. kg}^{-1}$ (VIÇOSI; PELÁ, 2020). Nota-se uma grande variação, estatisticamente significativa, entre os tratamentos da dose 25% (T2 e T3) em que se alternam com adubação foliar de molibdênio. O Mo é essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas, uma vez que é componente de duas enzimas importantes no metabolismo do nitrogênio (EPSTEIN 1975; MALAVOLTA 1980; BARBOSA *et al.*, 2010).

Os melhores resultados absolutos e, ou estatísticos observados para o T2 para essas e demais variáveis pode ser um indicativo que, no momento da inoculação, na qual utilizou-se todo o sistema radicular em associação aos nódulos das plantas matrizes, grande parte da população de organismos benéficos e maléficos associados a estas foram incorporadas ao extrato. Nas maiores doses do extrato provavelmente apresentaram maiores concentrações de organismos antagônicos, que reduziram a capacidade de desenvolvimento das plantas. A cultura do feijão caracteriza-se pela elevada promiscuidade na relação com bactérias diazotróficas, tendo o seu sistema radicular colonizado por diferentes espécies de organismos (FONSECA, 2011). Diante disso, bactérias menos eficientes na fixação do nitrogênio podem associar-se ao sistema radicular reduzindo a eficiência da fixação.

CONCLUSÕES:

O tratamento de sementes de feijão da cultivar BRS Esteio com 25% do inoculante em combinação com a adubação foliar molibídica na dose de 80 g. ha⁻¹ aos 15 DAE em condições experimentais, teve melhores resultados, com respostas estatisticamente superiores para o número de nódulos, massa seca de parte aérea e teor de nitrogênio em plantas de feijão, em comparação a testemunha. A concentração de 75% do inoculante apresentou-se com o menor desempenho dentre as concentrações testadas do inoculante alternativo.

O inoculante feito com o extrato de raízes finas noduladas apresenta-se como uma alternativa sustentável e passível de ganhos, todavia, a técnica necessita de aprofundamento, experimentos e estudos, a fim de ser aprimorada, aperfeiçoada e relevante às características de fixação de nitrogênio da cultura do feijoeiro, levando-se assim, ganhos e expressividade, principalmente ao pequeno produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALVES, J.M.; GUIMARÃES, E.C.; ALVES, J.S.; JACOB-NETO, J. Aplicação foliar de molibdênio em caupi (*Vigna unguiculata* L. WALP). **Revista Universidade Rural, Série Ciência da Vida**, V. 22, n. 2, p. 193-197, 2002, Suplemento.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES E IMPORTADORES DE INOCULANTES (ANPII) (São Paulo). **Comercialização de inoculantes no Brasil**. Disponível em: <<http://www.anpii.org.br/artigos/>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- BARBOSA, G.F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M.S.; BUZZETTI, S.; FREDDI, O.S. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. Maringá, 2010. Disponível em < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext;pid=S1807-86212010000100017> Acesso em: Mai. 2021.
- BERGER, P.G.; Vieira, C.; ARAÚJO, G.A.A. 1996. **Efeito de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 31 (7): 473-480. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v39n4/v39n4a02.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2019.
- BERTOLO, G.B; PELISSER, A; SILVA, R.P; FAVRETO, R; OLIVEIRA, L.A.D. **Alternativas na fertilização de feijão visando a reduzir a aplicação de N-ureia**. Goiânia, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v45n3/1517-6398-pat-45-03-0348.pdf>. Acesso em: ago.2019
- CÂMARA, G. M. S. Nitrogênio e produtividade da soja. In: Câmara GMS (Eds.) **Soja: Tecnologia da Produção II**. Piracicaba, ESALQ/USP. p. 295-339, 2000. Disponível em: <<https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1749.pdf>> Acesso em: Abri. 2021.
- Companhia Nacional de Abastecimento. Conab. **Levantamento de Safras**, 2018. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>>. Acessos em: 20 jul.2019. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em jun. de 2021.

- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975.
- FERNANDES, F.A.; BINOTTI, F.F.S.; ROMANINI Junior, A.; Sá, M.E.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R.A.F. 2005. **Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto**. Acta Scientiarum, 27 (1): 7-15.
- FERREIRA, A.C.B.; ARAÚJO, G.A.A.; CARDOSO, A.A.; REZENDE, P.C.; FONTES, P.C.R.; VIEIRA, C. 2003. **Características agrônômicas do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar**. Acta Scientiarum, 25 (1): 65-72.
- FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR: Sistema de Análise de Variância**. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras: DEX/UFLA. 2003.
- FONSECA, F. C. **UTILIZAÇÃO DE MOLIBDÊNIO VIA FOLIAR NO ENRIQUECIMENTO DE SEMENTES DE SOJA**. 2006. 33 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, MG, 2006.
- FONSECA, G.D. **Resposta de cultivares de feijoeiro comum à inoculação das sementes com estirpes de rizóbios em Minas Gerais**. Lavras, 2011.
- FRIGERI, R.B.C.; **Relação entre raiz e parte aérea de plântulas de espécies arbóreas tropicais sob diferentes níveis de radiação solar**. Campinas, 2007. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315143>. Acesso em: Mar. 2021
- FULLIN, E.A.; ZANGRANDE, M.B.; LANI, J.A.; MENDONÇA, L.F.; FILHO, N.D. 1999. **Nitrogênio e molibdênio na adubação do feijoeiro irrigado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 34 (7): 1145-1149.
- JACOB-NETO, J.; FRANCO, A.A. **Adubação do molibdênio em feijoeiro**. Seropédica: Embrapa-CNPAB, 1988. 4p. (Embrapa-CNPAB. Comunicado Técnico, 1). Disponível em: <https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1749.pdf>. Acesso em: Abr. 2021.
- LOPES, J.F.; COELHO, F.C.; RANGEL, O.J.P.; RABELLO, W.S.; GRAVINA, G.A.; VIEIRA, H.D. **Produtividade e qualidade do feijão adubado com níquel e molibdênio**. Campos dos Goytacazes, 2013.
- MOREIRA, M.F. **Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea do feijoeiro comum em função da distribuição e do teor de fósforo no solo**. Piracicaba, 2004.
- POORTER, H.; NAGEL O., 2000. **The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO₂, nutrients and water: a quantitative review**. Aust. J. Plant Physiol. 27:595-607.
- ROCHA, Brauly Martins. **Prática alternativa de inoculação de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. ouro vermelho) com estirpes rizobianas localmente adaptadas**. 2013. 50 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agricultura Orgânica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Instituto de Agronomia, Seropédica, 2013. Disponível em: <http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppgao/files/2016/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Brauly-Rocha.pdf>. Acesso em: Abr. 2020
- RUSCHEL A. P; REUSZER. H.W. **Fatores que afetam a simbiose *Rhizobium phaseoli* -*Phaseolus vulgaris***. Rio de Janeiro, 1973. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193858/1/Fatores-que-afetam-a>. Acesso em: ago. 2019.
- SILVA, R.T.L; ANDRADE, P.D; MELO, E.C; PALHETA, T.V; GOMES, M.A.F. **inoculação e adubação mineral na cultura do feijão – caupi em latossolos da Amazônia oriental**. In: **REVISTA CAATINGA**. Mossoró: S.n., v. 24, n. 4, 18 jul. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n1/a15v27n1.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2020.
- SOUZA, P. M.; MOREIRA, F. M. S. **Potencial econômico da inoculação de rizóbios em feijão-caupi na agricultura familiar: um estudo de caso**. Em Extensão, Uberlândia, v. 10, n. 2, p. 37-54, 2011.
- STRALIOTTO, R. **A importância da inoculação com rizóbio na cultura do feijoeiro**. Brasília: Embrapa, 2002
- TORRES, H.R.M., NETO, A.R.S; RIBEIRO, P.R.C.C.; RIBEIRO, J.J. **produtividade do feijão *Phaseolus vulgaris* L. com aplicações crescentes de molibdênio associadas ao cobalto via foliar**. Espírito Santo, 2014.
- VARGAS, A. A. T.; SILVEIRA, J. S. M.; ATHAYDE, J. T.; ATHAYDE, A.; PACOVA, B. E. V. **Comparação entre genótipos de feijão quanto à capacidade nodulante e à produtividade com inoculação com rizóbios e/ou adubação de N-mineral**. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, p.267-272, 1991
- VIÇOSI, K.A; PELÁ. A. **Doses de nitrogênio em cobertura e inoculação com *Rhizobium tropici* na cultura do feijão-vagem**. **Revista cultura agrônômica**, v.29, p. 3326-338, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2020v29n3p326-336>. Acesso em: Mai. 2021.