

EFEITO DA INOCULAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO DESENVOLVIMENTO DO FEIJOEIRO-COMUM

Michel de Paula Andraus¹, Aline Assis Cardoso¹, Evaldo de Melo Ferreira¹, Patrícia Pinheiro da Cunha², Rommel Bernardes da Costa²

1. Pós-graduando em agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. (michelandraus@gmail.com)
2. Professor da Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás Goiânia, Brasil.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

O manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijoeiro, visto que a aplicação de doses excessivas de N, além de aumentar o custo econômico, pode promover sérios riscos ao ambiente. Com o objetivo de avaliar o efeito da inoculação com rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro-comum, um experimento foi realizado em casa de vegetação utilizando os tratamentos: testemunha sem inoculação e sem aplicação de Nitrogênio; Inoculação com rizóbio e sem aplicação de Nitrogênio; Inoculação com rizóbio e aplicação de 30 kg ha⁻¹ de Nitrogênio na semeadura; Aplicação de 20 kg ha⁻¹ de Nitrogênio na semeadura e sem inoculação com rizóbio; Aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N (20 kg ha⁻¹ na semeadura e 30 kg ha⁻¹ aos 20 dias após a emergência das plantas – DAE) e sem inoculação com rizóbio; Aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N (20 kg ha⁻¹ na semeadura, 30 kg ha⁻¹ aos 20 DAE e 30 kg ha⁻¹ aos 40 DAE) e sem inoculação com rizóbio. A fonte de Nitrogênio utilizada foi uréia. A coleta foi realizada quando as plantas atingiram a fase R6 (florescimento), e foram avaliados: o número, massa seca e atividade de nódulos, a massa seca da parte aérea e massa seca de raízes. O número e massa seca de nódulos foram maiores no tratamento inoculado sem adubação nitrogenada. Mas a massa seca da parte aérea, parâmetro considerado como indicador de desenvolvimento da planta, foi maior no tratamento de 80 kg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: rizóbio, fixação biológica de nitrogênio, manejo de adubação.

EFFECT OF INOCULATION AND NITROGEN FERTILIZATION IN COMMON BEAN DEVELOPMENT

ABSTRACT

Proper management of nitrogen (N) fertilizer is one of the main difficulties of bean crop since the application of excessive doses of N, in addition to increasing the economic cost, can promote serious risks to the environment. With the objective of evaluating the effect of rhizobia inoculation and nitrogen fertilization on the development of common bean, an experiment was conducted in a greenhouse using treatments: control without inoculation and without application of nitrogen; rhizobia inoculation and without application of nitrogen; rhizobia inoculation and application of 30 kg ha⁻¹ of nitrogen at sowing; Application of 20 kg ha⁻¹ of nitrogen at sowing and

without rhizobia inoculation; Application of 50 kg ha⁻¹ of N (20 kg ha⁻¹ at sowing and 30 kg ha⁻¹ at 20 days after plant emergence - DAE) and without rhizobia inoculation; Application of 80 kg ha⁻¹ of N (20 kg ha⁻¹ at sowing, 30 kg ha⁻¹ at 20 DAE and 30 kg ha⁻¹ at 40 DAE) and without rhizobia inoculation. The source of nitrogen used was urea. Samples were collected when the plants reached the R6 (flowering) stage, and the number, dry mass and activity of nodules, dry weight of shoot and root were evaluated. The number and dry weight of nodules were higher in inoculated treatment without nitrogen fertilization. But the dry weight of shoots, parameter considered as an indicator of plant development, was higher in the treatment of 80 kg ha⁻¹.

KEYWORDS: Rhizobia, biological nitrogen fixation, fertilizer management.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande importância econômica e social no mundo, principalmente nos países em desenvolvimento pelo fornecimento de proteínas, carboidratos e nutrientes essenciais à população. Considerando todas as espécies de feijão em grãos, o Brasil é o segundo maior produtor mundial, ficando atrás apenas da Índia (FAO, 2012). Dentre os aspectos que devem ser melhorados, na cultura do feijoeiro, está o manejo de adubação das plantas, uma vez que, com o fornecimento adequado e equilibrado de nutrientes, pelo uso de fertilizantes, pode-se obter aumentos significativos na produtividade de grãos (ARF et al., 2011).

As principais reações bioquímicas que ocorrem nas plantas envolvem a presença do nitrogênio (N), elemento constituinte de vários compostos vegetais, como os aminoácidos, os ácidos nucleicos e a clorofila (ALCÂNTARA et al., 2009) e, portanto, este é um nutriente de elevada importância em todas as fases de desenvolvimento do feijoeiro-comum.

Comparado a outras leguminosas produtoras de grãos, o feijoeiro-comum apresenta ciclo curto, com alta demanda pelo N, sendo este o elemento mais extraído e exportado pela cultura. O N não se encontra em abundância em solos tropicais, e as formas em que pode ser absorvido pelas plantas, nítrica e amoniacal, podem ser obtidas de três formas: a partir da decomposição da matéria orgânica do solo, pela aplicação de fertilizante mineral nitrogenado e via fixação biológica de nitrogênio (FBN), simbiose realizada entre leguminosas e bactérias nodulíferas (SOARES, 2012).

Dentre as alternativas tecnológicas disponíveis para incrementar a produtividade no feijoeiro-comum, a FBN (fixação biológica de nitrogênio) é considerada uma alternativa econômica atraente e ecologicamente sustentável de suprimento de N na agricultura mundial, pois reduz os custos econômicos com a utilização de adubos nitrogenados e contribui para evitar a contaminação de aquíferos, lagos e rios causados pela lixiviação de adubos nitrogenados na agricultura (STRALIOTTO et al., 2002). A FBN desempenha um papel importante no aporte de N nos sistemas agrícolas, ao qual estimativas indicam que, no mundo, esse processo contribua com 32.000 Mg ano⁻¹ de N em áreas cultivadas (FILOSO et al., 2006).

A eficiência da FBN pode ser influenciada por fatores biológicos, químicos e físicos. Sendo assim, a verificação de nodulação insatisfatória em determinada espécie sob determinadas condições de solo e ambiente, provém de um conjunto de fatores que limitam as etapas do processo simbiótico (MOREIRA & SIQUEIRA,

2006). Dentre os fatores bióticos, a diferente proporção de N fixado pode ser afetada pelo genótipo da planta, duração do ciclo da cultura, nodulação tardia e senescência precoce dos nódulos (ALCÂNTARA et al., 2009).

Resultados de pesquisa indicam que é possível que a cultura do feijoeiro-comum seja beneficiada em condições de campo, pela FBN podendo alcançar níveis de produtividade de até 3.425 kg ha⁻¹ sem utilização de irrigação (HUNGRIA et al., 2000), e de até 4.355 kg ha⁻¹ com irrigação (MENDES et al., 2004).

Devido à facilidade de perdas de N por diversos processos (lixiviação, desnitrificação e volatilização) o uso racional é de fundamental importância para ganhos de rendimento, redução nos custos de produção e riscos de poluição ambiental (CARDOSO et al., 2011).

Nesse contexto, o manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijoeiro, visto que a aplicação de doses excessivas de N, além de aumentar o custo econômico, pode promover sérios riscos ao ambiente, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o seu potencial produtivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (SANTOS et al., 2003).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação com rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro-comum.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 6 Kg. O solo utilizado foi coletado em área próxima à do experimento e classificado como latossolo vermelho distrófico. Os atributos químicos foram determinados antes da instalação do experimento, com os seguintes resultados: pH (água) = 5,4; M.O. = 46,5 g kg⁻¹; P = 13,8 mg dm⁻³; K = 184 mg dm⁻³; Ca = 3,24 cmolc dm⁻³; Mg = 1,16 cmolc dm⁻³; H + Al = 10,64 cmolc dm⁻³; Cu = 2,3 mg dm⁻³; Zn = 5,2 mg dm⁻³; Fe = 21,03 mg dm⁻³; e Mn = 37,7 mg dm⁻³. Com base nos resultados, o solo recebeu fertilizantes fosfatados e potássicos, utilizando superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, conforme as necessidades do feijoeiro-comum.

Os vasos foram preenchidos com o solo corrigido e receberam seis diferentes tratamentos: 1- testemunha sem inoculação e sem aplicação de Nitrogênio; 2- Inoculação com rizóbio; 3- Inoculação com rizóbio e aplicação de 30 kg ha⁻¹ de Nitrogênio na semeadura; 4- Aplicação de 20 kg ha⁻¹ de Nitrogênio na semeadura; 5- Aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N (20 kg ha⁻¹ na semeadura e 30 kg ha⁻¹ aos 20 dias após a emergência das plantas – DAE); 6- Aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N (20 kg ha⁻¹ na semeadura, 30 kg ha⁻¹ aos 20 DAE e 30 kg ha⁻¹ aos 40 DAE). A fonte de N utilizada foi uréia. O experimento foi realizado em quatro repetições, com delineamento de blocos completos casualizados.

Nos vasos foram semeadas sementes de feijoeiro-comum cultivar Pérola. A inoculação foi feita utilizando inoculante comercial recomendado para a cultura do feijoeiro-comum, e foi realizada duas horas antes do plantio e a proporção utilizada foi de 300 mL de solução açucarada 10% (p:v), 500 g de turfa (10⁹ células g⁻¹ de turfa) para cada 50 quilos de sementes. A irrigação foi feita por micro aspersão conforme as necessidades da cultura.

A coleta foi realizada quando as plantas atingiram a fase R6 (florescimento). Para tal as plantas foram retiradas cuidadosamente dos vasos, retirando o excesso de solo das raízes sobre uma peneira para não haver perda de raiz nem de nódulos.

O solo foi descartado e a parte aérea destacada da raiz e encaminhada para análise, que consistiu na contagem e separação dos nódulos presentes na raiz, visando a determinação do número de nódulos (NN). Para determinar a viabilidade dos nódulos, dez nódulos foram selecionados aleatoriamente, e estes foram cortados ao meio para verificação da coloração. A coloração rosa caracterizou nódulo ativo. Com isso foi determinado o percentual de nódulos ativos por parcela (%NA).

Todos os nódulos foram colocados em envelopes identificados e levados para secagem em estufa a 60°C por 48 horas para a determinação da massa seca de nódulos (MSN) por meio de pesagem em balança analítica, o mesmo foi feito para a parte aérea para obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA) e para a raiz para obtenção da massa seca de raiz (MSR).

Os dados foram submetidos ao teste F para análise de variância e ao teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade para a comparação entre médias, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se verificar na Tabela 1 que o NN apresentou maior média (72 nódulos planta⁻¹) para o tratamento de inoculação com rizóbio, sem adubação nitrogenada, indicando que a inoculação na ausência de adubação nitrogenada de plantio proporciona eficiente estabelecimento da simbiose e conseqüentemente maior formação de nódulos. PELEGRIN et al. (2009) encontraram 13 nódulos por planta na cultivar Pérola em tratamento inoculado com *Rhizobium tropici*, sem adubação nitrogenada e OLIVEIRA JUNIOR et al. (2011) observaram média de 23 nódulos planta⁻¹ utilizando o mesmo tratamento.

O NN apresenta, muitas vezes, variados comportamentos no feijoeiro-comum, por depender de fatores do solo onde acontece a simbiose e do momento em que a planta começa a nodular, ocorrendo, portanto, a possibilidade de se encontrar valores similares de nodulação ao longo do ciclo.

De acordo com CARDOSO et al. (2009) a quantidade de mais de 15 nódulos por planta é um indicativo de boa eficiência simbiótica, porém esta variável não deve ser analisada isoladamente, pois muitas vezes, há formação de muitos nódulos de tamanho reduzido, o que resulta em menor eficiência da FBN.

O tratamento testemunha apresentou nódulos, assim como os outros tratamentos que também não receberam inoculação, indicando a presença de estirpes nativas no solo utilizado, que foram capazes de formar nódulos no feijoeiro-comum. O tratamento de 80 Kg ha⁻¹ de N foi o que apresentou menor média, evidenciando que a adubação nitrogenada pode inibir a formação de nódulos e a fixação biológica de nitrogênio.

Com relação ao percentual de nódulos ativos, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, e os valores indicaram porcentagens de atividade iguais ou maiores do que 60%. Esses dados contrastam com aqueles encontrados por ANDRAUS (2014) quando avaliou diferentes cultivares de feijoeiro-comum e observou um decréscimo de atividade de nódulos da fase R6 em diante.

Esta característica de senescência precoce de nódulos no feijoeiro-comum o difere da cultura da soja, que tem atualmente 100% de aproveitamento do N atmosférico via fixação biológica, e este sucesso está relacionado com a presença de nódulos ativos em todo o ciclo da cultura, chegando até a fase de produção e enchimento de grãos.

De acordo com URQUIAGA et al. (2005), em relação à limitação da FBN no feijão, um fator limitante comprovado é que a planta hospedeira não afeta apenas a atividade da nitrogenase, mas também a velocidade da senescência dos nódulos. OLIVEIRA JUNIOR et al. (2011) utilizando tratamento de inoculação com rizóbio em feijoeiro-comum, observaram média de 47% de nódulos ativos na fase de florescimento.

De acordo com ALCÂNTARA et al. (2009) logo após o florescimento, ocorre uma queda na atividade da nitrogenase, e senescência precoce dos nódulos com o consequente rápido declínio na fixação de N_2 , que coincide com o começo do enchimento das vagens tem sido observada em várias leguminosas, como ervilha e feijoeiro-comum.

Da mesma forma que a senescência das folhas, a senescência dos nódulos é um processo altamente organizado e dependente dos fatores relacionados à idade. Porém a longevidade dos nódulos é também determinada por fatores ambientais e estressantes. A elevada disponibilidade de nitrato, altas temperaturas, solos ácidos, ação de patógenos nas raízes e seca induzem à ocorrência precoce da senescência (GROTEN et al., 2006). A MSN, assim como o NN, apresentou maior média no tratamento de inoculação com rizóbio sem aplicação de N. Isso indica que as bactérias inoculadas desenvolveram nódulos de tamanho e massa seca superiores às estirpes nativas do solo.

PELEGRIN et al. (2009), utilizando inoculante composto pela estirpe SEMIA 4077 encontraram o valor de $43 \text{ mg planta}^{-1}$ na cultivar Pérola, valor próximo ao encontrado neste trabalho ($43,92 \text{ mg planta}^{-1}$) no tratamento inoculação mais 30 Kg ha^{-1} de N para essa cultivar na mesma fase avaliada (R6).

A maior média de MSPA encontrada foi para o tratamento de 80 Kg ha^{-1} de N. Isso pode ser explicado pela resposta da planta à aplicação de N em maior quantidade, fazendo com que a planta produza mais fotossintatos e consequentemente maior massa de parte aérea.

Esses resultados corroboram os encontrados por outros autores, que obtiveram incrementos significativos na produtividade de grãos do feijoeiro, com o incremento da fertilização nitrogenada, cujas respostas máximas foram obtidas nas doses de 62 kg ha^{-1} (SANT'ANA et al., 2010), 80 kg ha^{-1} (AFONSO et al., 2011) e 143 kg ha^{-1} (BARBOSA et al., 2011) para a cultivar Pérola.

Em trabalho realizado por AFONSO et al. (2011) a aplicação de nitrogênio em cobertura, na dose testada de 80 kg ha^{-1} , independentemente da fonte, proporcionou aumento na massa seca de plantas, teor de nitrogênio e número de vagens por planta. Para a MSR não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos. Isso indica que a fertilização nitrogenada nas quantidades avaliadas nem a inoculação com rizóbio não interferem na massa de raízes. De forma geral observa-se que, a MSPA foi maior no tratamento de 80 kg ha^{-1} , e esse resultado foi devido a maior quantidade de N fornecido, e os tratamentos de inoculação com rizóbio não apresentaram maiores valores de MSPA nem MSR.

TABELA 1 Número de nódulos (NN), percentual de nódulos ativos (%NA), massa seca de nódulos (MSN), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de feijoeiro-comum submetido a diferentes tratamentos de fertilização nitrogenada e inoculação rizobiana, na fase fenológica R6 (florescimento).

Tratamento	NN (nº planta ⁻¹)	%NA	MSN (mg planta ⁻¹)	MSPA (g planta ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)
1- testemunha	34 b*	90 a	39,34 b	5,54 b	3,35 a
2- Rizóbio	72 a	90 a	58,34 a	5,97 b	2,98 a
3- Rizóbio + 30 kg ha ⁻¹ de N	49 b	80 a	43,92 b	6,23 b	3,87 a
4- 20 kg ha ⁻¹ de N	21 b	70 a	18,65 b	7,13 b	4,12 a
5- 50 kg ha ⁻¹ de N	32 b	80 a	13,65 b	8,43 b	4,54 a
6- 80 kg ha ⁻¹ de N	12 c	60 a	9,43 c	9,10 a	4,76 a

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

A aplicação da dose de 80 kg ha⁻¹ de Nitrogênio proporciona maior desenvolvimento do feijoeiro-comum do que a inoculação associada ou não à adubação nitrogenada.

AGRADECIMENTO

Agradecemos à Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás pela estrutura oferecida para a elaboração desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AFONSO, R. J.; ARF, O.; COSTA, D. S.; BARBOSA, R. M.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F. Combinações de nitrogênio no desenvolvimento e rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 391-398, 2011.

ANDRAUS, M. P. Nodulação de cultivares de feijoeiro-comum influenciada por diferentes ciclos de crescimento. **Dissertação**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO. 72 p. 2014.

ALCÂNTARA, R. M. C. M.; ARAÚJO, A. P.; XAVIER, G. R.; ROCHA, M. M.; RUMJANEK, N. G. **Relações entre a contribuição da fixação biológica de nitrogênio e a duração do ciclo de diferentes genótipos de cultivos de leguminosas de grãos**. Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI, 2009. (Documentos, 197).

ARF, M. V.; BUZETTI, S.; ARF, O.; KAPPES, C.; FERREIRA, J. P.; GITTI, D. C.; YAMAMOTO, C. J. T. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de

inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 430-438, 2011.

BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S.; HOMEM, B. F. M.; SÁ, M. E. Nitrogênio na produção e qualidade de sementes de feijão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 470-474, 2011.

CARDOSO; J. D.; GOMES, D. F.; GOES, K. C. G. P.; FONSECA JUNIOR, N. S.; DORIGO, O. F.; HUNGRIA, M.; ANDRADE, D. S. Relationship between total nodulation and nodulation at the root crown of peanut, soybean and common bean plants. **Soil Biol. Biochem.**, Oxford, v. 41, n. 8, p. 1760-1763, 2009.

CARDOSO, S. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, A. H.; MENDONÇA, C. G. Fontes e parcelamento do nitrogênio em cobertura, na cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n. 1, p. 23-28. 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** [online], Lavras, v. 35, n. 6, PP. 1039-1042, 2011. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/revista/35-6-2011_01.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2014.

FILOSO, S.; MARTINELLI, L. A.; HOWARTH, R. W.; BOYER, E. W.; DENTENER, F. Human activities changing the nitrogen cycle in Brazil. **Biogeochemistry**, Dordrecht, v. 79, n. 1-2, p. 61-89, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – **FAO**, FAOSTAT, 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>> Acesso em: 15 ago. 2014.

GROTEN, K.; DUTILLEUL, C.; HEERDEN, P. D. R. van; VANACKER, H.; BERNARD, S.; FINKEMEIER, I.; DIETZ, K. J.; FOYER, C. H. Redox regulation of peroxiredoxin and proteinases by ascorbate and thiols during pea root nodule senescence. **FEBS Letters**, Amsterdam, v. 580, n. 5, p. 1269-1276, Feb. 2006.

HUNGRIA, M.; ANDRADE, D.S.; CHUEIRE, L.M.O.; PROBENZA, A.; GUTIERREZ-MAÑERO, F.J. & MEGIAS, M. Isolation and characterization of new efficient and competitive bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobia from Brazil. **Soil Biol. Biochem.**, Oxford, v. 32, n. 11/12, p. 1515-1528, 2000.

MENDES, I.C.; HUNGRIA, M.; STRALLIOTO, R. & REIS JUNIOR, F. B. **Bean response to reinoculation with Rhizobium strains in Brazilian Cerrados soils**. In: XX RELAR, 2004, Miguel Pereira. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2004.

MOREIRA, F. M. de S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. atual. ampl. Lavras: UFLA, 729 p., 2006.

OLIVEIRA JUNIOR, M. J. O.; FERREIRA, E. P. B.; KNUPP, A. M.; PEREIRA, H. S.; WENDLAND, A.; MELO, L. C. **Inoculação de genótipos de feijão carioca com bactérias diazotróficas**. Embrapa, 2011. Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54363/1/SNP46.pdf>> Acesso em 21 ago. 2014.

PELEGRIN, R. de; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, L. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência de solo**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 219-226, 2009.

SANT'ANA, E. V. P.; SANTOS, A. B.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura SPAD e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 491-496, 2010.

SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. & MELO, M.L.B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 38, p.1265-1271, 2003.

SOARES, B.L. Avaliação técnica econômica do feijoeiro-comum inoculado com rizóbio em diferentes ambientes. **Tese**. Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG. 150 p. 2012.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M.G. & MERCANTE, F.M. Fixação biológica de nitrogênio. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. & STONE, L.F. **Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, p.122-153.2002.

URQUIAGA, S.; JANTALIA, C. P.; RESENDE, A. S. de; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio na produtividade dos sistemas agrícolas na América Latina. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, cap. 7. p. 181-200, 2005.