

RESPOSTA DE FEIJÃO-CAUPI À INOCULAÇÃO COM ESTIRPE DE RIZÓBIO

RESPONSE OF COWPEA TO INOCULATION WITH RHIZOBIA STRAIN

Higo Gustavo da Silva Rocha¹

Helainy de Sousa Castro²

José Roberto Brito Freitas³

Resumo: O feijão-caupi vem ganhando força na produção brasileira de grãos, entretanto, sua produtividade poderia ser aumentada pelo uso de inoculantes de rizóbios, maximizando o processo de nodulação, e conseqüentemente, maior fixação biológica do nitrogênio no solo, suprindo as necessidades deste nutriente requerido pela planta, baixando custos com aplicação de fertilizantes nitrogenados, e diminuindo o processo de salinização dos solos. Objetivou-se com este estudo, avaliar a resposta do feijão-caupi à inoculação de sementes com estirpe de rizóbio, em comparação à adubação mineral nitrogenada. Este experimento foi inteiramente casualizado, com três tratamentos: sementes inoculadas; adubação com ureia; e controle. A cultivar de feijão-caupi utilizada foi a BRS Guariba. Foram avaliadas características estruturais e produtividade das plantas: massa seca da parte aérea, número de nódulos e acúmulo de nitrogênio na parte aérea, número de vagens e de grãos por planta, e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância, realizando-se os testes de Tukey ao nível de 5% de significância. Verificou-se valores de acúmulo de nitrogênio na parte aérea iguais ($P>0,05$), entre o tratamento inoculado com estirpe BR3267 e o tratamento com aplicação de ureia, com 261,33 e 235,61 mg, respectivamente; A produtividade foi maior ($P<0,05$) no tratamento com inoculante, com 600 kg/ha, em comparação aos 445 e 285 kg/ha dos tratamentos com ureia, e controle, respectivamente. A inoculação das sementes de feijão-caupi com a estirpe de rizóbio BR 3267, é a alternativa que proporciona o maior ganho produtivo, em comparação a adubação com ureia, no manejo da cultura do feijão-caupi.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, inoculante, produção.

Abstract: The cowpea is gaining momentum in Brazilian grain production, however, productivity could be increased by the use of inoculant rhizobia, maximizing the process of nodulation and consequently enhanced biological nitrogen fixation in the soil, supplying the needs of the nutrient required the plant, lowering costs with application of nitrogen fertilizers, and decreasing the process of salinization of soils. The objective of this study was to evaluate the response of the cowpea seed inoculation with Rhizobium strain compared to mineral nitrogen fertilization. This experiment was completely randomized with three treatments: inoculated seeds; fertilization with urea; and control. The cultivar of cowpea used was BRS Guariba. Structural characteristics and plant productivity were evaluated: shoot dry weight, number of nodules and nitrogen accumulation in shoots, number of pods and seeds per plant, and grain yield. Data were subjected to analysis of variance, performing the Tukey test at 5% significance level. It

¹ Bacharel em Agronomia, UFMA, higo Gustavo@live.com

² Acadêmica, UFMA, helainy castro@hotmail.com

³ Doutor, UFMA, jose roberto brito freitas@yahoo.com.br

was found values nitrogen accumulation in shoots same ($P>0,05$) between the treatment inoculated with strain BR 3267 and treatment with the application of urea and 235,61 mg to 261,33 respectively. The productivity was higher ($P<0,05$) in treatment with inoculation, with 600 kg/ha, in comparison with 445 to 285 kg/ha of urea treatment, and control, respectively. The inoculation of cowpea seeds with *Rhizobium* strain BR 3267 is the alternative which provides the highest yield gain, as compared to fertilization with urea in the management of cowpea culture.

Keywords: *Vigna unguiculata*, inoculant, production.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil são cultivadas várias espécies de feijão; entretanto, para efeito de regulamento técnico, somente as espécies *Phaseolus vulgaris* (L.) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp., feijão comum e feijão-caupi, respectivamente, são consideradas como feijão pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, BRASIL, 2008).

O feijão-caupi é uma cultura de origem africana, a qual foi introduzida no Brasil na segunda metade do século XVI pelos colonizadores portugueses no Estado da Bahia (FREIRE FILHO, 2006).

É uma planta Dicotyledonea, que pertence ao filo Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinae, gênero *Vigna*, e espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (VERDCOURT, 1970; MARÉCHAL et al., 1978; PADULOSI et al., 1997).

No Brasil, entre 1996 e 2003, a área total cultivada com feijão foi de 4.440.977 ha (média anual), sendo que a cultura do feijão-caupi ocupou 30 % e o feijão comum, 70 % dessa área total, tendo 2.862.794 t como produção total média anual e 645 kg/ha (quilogramas por hectare) como produtividade média anual. Na Região Nordeste, o feijão-caupi ocupou 1.332.098 hectares de área cultivada média anual, tendo gerado 416,362 toneladas de grãos, com a produtividade média de 313 kg/ha. O cultivo de feijão-caupi ocorre em duas épocas de plantio: a primeira safra é plantada no início da estação chuvosa (novembro a março) e responde por cerca de 71% da produção média anual; já a segunda safra acontece no final da estação chuvosa (abril a agosto) e responde por 29% da produção média anual. A produção de feijão no Brasil

destina-se ao consumo doméstico e tem grande importância como alimento e na geração de renda da agricultura familiar (FREITAS, 2016).

A grande importância do feijão-caupi, sobretudo para Maranhão, atualmente detentor da maior produção, é surpreendentemente visível, no entanto, as formas de manejo atualmente empregadas vem impedindo a máxima produtividade desta cultura. O feijão é altamente dependente de adubação nitrogenada, apesar de ser uma leguminosa, capaz de se beneficiar do fornecimento deste nutriente, proveniente do processo de fixação biológica de nitrogênio. Na cultura da soja (também leguminosa), por exemplo, não são mais utilizados fertilizantes nitrogenados devido ao grande trabalho de melhoramento genético, para melhorar a eficiência da fixação biológica de nitrogênio desta cultura (BERTOLDO et al., 2009).

Contudo, também há a preocupação com os efeitos negativos oriundos do demasiado uso de fertilizantes químicos, onde o excesso de sais de sódio, além de trazer prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo, provoca a redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas provocando sérios prejuízos à atividade agrícola (CAVALCANTE et al., 2010).

Nos últimos anos, estudos têm comprovado relevante sucesso na utilização de estirpes de *Rhizobium spp.* e o *Bradyrhizobium spp.*, atualmente recomendadas para a inoculação de sementes do feijão-caupi, contribuindo positivamente para o fornecimento de N à cultura e, conseqüentemente, para o rendimento de grãos (MARTINS et al., 2003; LACERDA et al., 2004; SOARES et al., 2006; ZILLI et al., 2008), é o caso do inoculante comercial BR 3267, desenvolvido pela Embrapa Agrobiologia, que determina ganhos na produtividade do feijão-caupi, entre 40 e 52%, em condições experimentais de campo (RUMJANEK, 2006).

O manejo adequado de inoculação de sementes, em substituição ao uso de ureia na fertilização da cultura do feijão, é superior em aspectos ambientais e econômicos, onde tanto os grandes produtores, quanto os produtores da agricultura familiar, podem fazer uso desta tecnologia, uma vez que se trata de uma prática de baixo custo, onde a quantidade utilizada do inoculante (200

gramas para 50 quilos de sementes), com valor de custo aproximado de R\$ 3,00, é um custo extremamente baixo, para obtenção de uma maior produção.

Assim, este estudo tem por objetivo, avaliar a resposta do feijão-caupi à inoculação de sementes com estirpe de rizóbio, em comparação à adubação mineral nitrogenada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado e conduzido em casa de vegetação, com o plantio em vasos plásticos com volume de aproximadamente 6 litros, contendo solo típico da região, um Latossolo Amarelo Distrófico, textura média de acordo com SANTOS et al. (2013), entre os meses de outubro a dezembro de 2016, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão – *Campus IV*, no município de Chapadinha, (Latitude: 03°44'28,7"S, Longitude: 43°18'46,"W e altitude de 107 metros). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, clima tropical úmido, com elevadas temperaturas e médias acima de 27° C, precipitação entre 1.200 a 1400 mm/ano, com predomínio de duas estações distintas, uma seca e outra chuvosa.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições, onde cada tratamento corresponde respectivamente a: I) - sementes inoculadas com estirpe de rizóbio; II) – adubação com nitrogênio mineral, uréia; e III) – Controle (sem inoculação e sem adubação). A cultivar de feijão-caupi utilizada foi a BRS Guariba, onde em cada vaso foi plantado a quantidade de cinco sementes.

A inoculação das sementes foi realizada com o inoculante comercial BR 3267, em formulação líquida, equivalendo à cerca de 600 mil células bacterianas por semente, conforme metodologia empregada pela Embrapa Agrobiologia. A estirpe BR 3267 é recomendada para a cultura do feijão-caupi, sendo uma das mais eficientes e adaptadas para as condições regionais do semiárido.

Os tratos culturais realizados, consistiram-se de capinas manuais e

regas diárias com lâmina de 5,0 mm por vaso, mantendo o conteúdo de água no solo próximo à sua capacidade de campo; a adubação foi realizada conforme exigência nutricional da cultura, sendo fornecidos no plantio fósforo e potássio para todos os tratamentos, com aplicação de 1,2 g/vaso de P_2O_5 (correspondente a 60 kg/ha) e 0,8 g/vaso de K_2O (correspondente a 40 kg/ha).

Para os vasos que receberam tratamento com nitrogênio mineral foram aplicados na adubação de cobertura 0,4 g/vaso (correspondente a 20 kg/ha) de N, na forma de ureia, aos 20 dias após emergência das plantas.

Foram realizados também tutoramento e desbaste, aos 15 dias após o plantio, deixando-se um total de duas plantas por vaso.

Avaliações químicas e morfológicas foram realizadas, e as variáveis analisadas foram massa seca da parte aérea (MSPA), número de nódulos totais (NN) e acúmulo de nitrogênio na parte aérea (ANPA) aos 45 dias após o plantio, no período de florescimento, com a coleta de cinco plantas por tratamento. Para a análise de massa seca da parte aérea, as plantas foram coletadas, separando-se as raízes da parte aérea. Os nódulos retirados foram contados e a parte aérea das plantas foi para pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar (60 °C por 72 h), e posteriormente, para estufa de secagem definitiva, para determinação da massa seca. Foi determinado o teor de N_{total} das amostras, pelo método Kjeldahl, que consiste na digestão da amostra por ácido sulfúrico, destilação com fixação da amônia pelo ácido bórico, e titulação com ácido clorídrico onde, o volume deste, utilizado na titulação vai determinar a quantidade de nitrogênio da amostra (LIAO, 1981). O acúmulo de nitrogênio na parte aérea das plantas foi calculado por meio da multiplicação do peso da massa seca da parte aérea (g) pelo teor de N_{total} na parte aérea (%) dividido por 100.

Ao final do ciclo, durante o período da colheita, a partir dos 65 dias após o plantio, foi verificando o número de vagens por planta (NV) e o número de grãos por planta (NG) e a produtividade de grãos (PROD) em kg/ha.

Todos os dados coletados foram submetidos à análise de variância empregando-se o software de análise estatística ASSISTAT versão beta 7.7

(SILVA, 2016), onde foi realizado o teste de comparação de média, Tukey ao nível de 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ($P>0,05$), entre o tratamento inoculado com a estirpe BR3267 e o tratamento adubado com ureia, para a variável massa seca da parte aérea MSPA (Tabela 1).

A variável número de nódulos (NN) das plantas de feijão-caupi não diferiu de forma significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 1), sugerindo desta forma que as próprias características genéticas da cultivar BRS Guariba aliadas as bactérias nativas do solo, nas condições edafoclimáticas da região, foram eficientes para o processo de nodulação radicular no tratamento controle.

No entanto, a variável NN no tratamento controle, embora significativamente igual ($P>0,05$) aos demais tratamentos, não apresentou boa eficiência nodular, evidenciada no acúmulo de nitrogênio na parte aérea (ANPA), inferior ao tratamento inoculado e ao tratamento com ureia, demonstrando assim, que tanto a inoculação de sementes, quanto o fornecimento de ureia, contribuem para uma maior concentração de nitrogênio nas plantas de feijão-caupi (Tabela 1).

Em relação ao acúmulo de nitrogênio na parte aérea (ANPA) verificou-se que as plantas que receberam a estirpe BR 3267 apresentaram valores semelhantes ($P<0,05$) ao das plantas adubadas com ureia. ZILLI et al. (2011), verificou semelhante resultado de ANPA, em torno de 220,78 mg/planta, em um ensaio similar, usando como inoculante a BR 3267, em plantas de feijão.

Tabela 1 - Valores médios das variáveis analisadas aos 45 dias após o plantio: número de nódulos (NN), massa seca da parte aérea (MSPA) em gramas por planta e acúmulo de nitrogênio na parte aérea (ANPA) em miligramas por planta

Tratamento	MSPA g/planta	NN	ANPA mg/planta
Inoculante	15,06a	104,00a	261,33a
Ureia	12,50a	102,00a	235,61a
Controle	6,58b	72,40a	81,56b
CV(%)	30,73	24,01	34,24

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si a 5 % pelo teste de Tukey.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$), para a variável número de vagens por planta (NV), entre o tratamento inoculado e o tratamento com ureia, e entre este e o tratamento controle (Tabela 2). Este resultado se mostra importante, pois demonstra que esta variável, por si só, não garante uma visão precisa do potencial de produção da cultura do feijão, tendo em vista que as plantas de todos os tratamentos obtiveram quantidades semelhantes de vagens.

Para número de grãos por planta (NG) e produtividade (PROD) em kg/ha, observou-se diferença significativa ($P<0,05$) entre todos os tratamentos, sendo o tratamento com inoculante superior aos demais (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios das variáveis analisadas aos 65 dias após o plantio: número de vagens por planta (NV), número de grãos por planta (NG) e produtividade de grãos por planta em kg/ha (PROD)

Tratamento	NV	NG	PROD kg/ha
Inoculante	4,80a	54,60a	600,00a
Ureia	3,80ab	40,60b	445,00b
Controle	2,80b	25,60c	285,00c
CV(%)	22,02	12,57	12,29

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si 5 % pelo teste de Tukey.

Pode-se afirmar que, para a variável número de vagens, embora, os tratamentos com inoculante e com ureia tenham sido significativamente iguais ($P>0,05$), os fatores fisiológicos das plantas de feijão-caupi foram melhor favorecidos, alcançando maiores rendimentos no enchimento das vagens e produção de grãos, quando submetidas a inoculação das sementes com a estirpe BR 3267 (Figura 1).

Figura 1 - Média das vagens tratamento controle (a), média das vagens tratamento com ureia (b), e média das vagens tratamento com inoculante (c)



4 CONCLUSÃO

A inoculação das sementes de feijão-caupi com a estirpe de rizóbio BR 3267 é a alternativa que proporciona o maior ganho produtivo, em comparação a adubação com uréia, no manejo da cultura do feijão-caupi.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. N. **Avaliação e seleção de linhagens de tegumento e cotilédones verdes para o mercado de feijão-caupi verde**. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.** Teresina: Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção: 2, 2002. 108 p.

BERTOLDO, J. G.; J. L. M. COIMBRA, A. F. GUIDOLIN, R. O. NODARI, H. T. ELIAS, L. D. BARILI, N. M. VALE E D. S. ROZZETTO. 2009. **Rendimento de grãos em feijão preto: o componente que mais interfere no valor fenotípico é o ambiente**. *Ciencia Rural* 39: 1974-1982.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 12 de 28 mar. 2008**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 mar. 2008. Seção 1, p. 11-14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **CultivarWeb. Cultivares registradas. Feijão-caupi/Feijão-fradinho/Feijão-miúdo/Feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/php/proton/cultivarweb/detalhe_cultivar.php?co_desr. Acesso em: 09 nov. 2016.

CAMPO, R. J. ; HUNGRIA, M. ; MENDES, I. C. **Inoculação e inoculante**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, Brasília, DF – Brasil. Disponível em: < www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 07 out. 2016.

CARVALHO, E. A. **Avaliação agrônômica de nitrogênio à cultura de feijão sob sistema de semeadura direta**. 2002 . 63 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 2002.

CAVALCANTE, L. F. **Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo**. *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, p.1281- 1290, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 1, n.3 (2013-) – Brasília: Conab, 2013.

CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 4., 2016, Sorriso, MT. **Avanços e Desafios Tecnológicos e de Mercados: anais**. Sorriso, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2016. 1 CD-ROM. IV CONAC.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiania, Go. Utilização de inoculante na cultura do feijão: guia prático**. Goiania, 1991. 11p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 36).

FERNANDES, J. R. C.; RODRIGUES, P. **Importância da inoculação com bactérias Rhizobium e Bradyrhizobium na produção de leguminosas e o uso do azoto**. Agronegocios.eu, Porto, Portugal. Disponível em: <<http://www.agronegocios.eu>>. Acesso em: 07 out. 2016.

FREIRE FILHO, F. R. et al. **Melhoramento genético de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] na região do Nordeste**. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. Versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M. M.; BRIOSO, P. S. T.; RIBEIRO, V.Q. **'BRS Guariba': white-grain cowpea cultivar for midnort region of Brazil**. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Londrina, v. 6, n. 2, p. 175-178, 2006.

FREITAS, C. **A importância econômica do feijão-caupi**. *Agência Embrapa de Informação Tecnológica*. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

LACERDA, A.M.; MOREIRA, F.M.S.; ANDRADE, M.J.B. & SOARES, A.L.L. **Yield and nodulation of cowpea inoculated with selected strains**. *R. Ceres*, 51:67-82, 2004.

LIMA, A. S.; PEREIRA, J. P. A. R.; MOREIRA, F. M. S. **Diversidade fenotípica e eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* spp. de solos da Amazônia**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, p. 1095-1104, 2005.

MAIA, F. M. M. **Composição e caracterização nutricional de três cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp: EPACE-10, Olho de ovelha e IPA-206**. 1996. 87 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Vegetal) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.

- MARÉCHAL, R.; MASCHERPA, J. M.; STAINIER, F. **Étude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces de genres Phaseolus et Vigna (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique.** Boissiera, Geneve, v. 28, p. 1-273, 1978. Disponível em:< <http://www.webartigos.com>>. Acesso em: 07 out. 2016.
- MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; RUMJANEK, N.G.; RANGEL, F.W.; RIBEIRO, J.R.A. & MORGADO, L.B. **Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: A strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil.** Biol. Fert. Soils, 38:333-339, 2003.
- OLIVEIRA, A. C. **O processamento doméstico do feijão-comum ocasionou uma redução nos fatores antinutricionais fitatos e taninos, no teor de amido e em fatores de flatulência rafinose, estaquiiose e verbascose.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Venezuela, v. 51, n. 3, p. 276-283, 2001.
- PADULOSI, S.; NG, N. Q. **Origin taxonomy, and morphology of Vigna unguiculata (L.) Walp.** In: SINGH, B .B.; MOHAN, R.; DASHIELL, K. E; JACKAI, L. E. N., eds. Advances in Cowpea Research. Tsukuba; IITA JIRCAS, 1997. p.1-12. Disponível em:< <http://www.webartigos.com>>. Acesso em: 07 out. 2016.
- PINHEIRO, M.S. **Interação entre genótipos e estirpes de rizóbio em feijão-caupi.** 2014. 39 f. Dissertação – (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)- Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2014.
- RUMJANEK, N. G. **Feijão-caupi tem uma nova estirpe de rizóbio, BR3267 recomendada como inoculante.** Seropédica-RJ: EMBRAPA Agrobiologia, 2006. 16p. (EMBRAPA Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 15).
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos** – 3 ed. ver. ampl. - Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p. il. color.

- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. (2016). **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data.** Afr. J. Agric. Res. Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 29 September.
- SOARES, A.L.L.; PEREIRA, A.R.; FERREIRA, P.A.A.; VALE, H.M.M.; LIMA, A.S.; ANDRADE, M.J.B. & MOREIRA, F.M.S. **Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). I. Caupi.** R. Bras. Ci. Solo, 30:795-802, 2006.
- VERDCOURT, B. **Studies in the Leguminosae-Papilinoidea for the flora of tropical East Africa.** IV. Kew Bulletin, Londres, v. 24, p.569-597, 1970. Disponível em:< <http://www.webartigos.com>>. Acesso em: 07 out. 2016.
- VIEIRA, C. L. et al. **Inoculação de variedades locais de feijão macassar com estirpes selecionadas de rizóbio.** Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 11, p. 1170–1175, 2010.
- ZILLI, J. E. et al. **Caracterização e avaliação da eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* em caupi nos solos de cerrados.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, p. 811-818, 2006.
- ZILLI, J. E. NETO, L. S. JÚNIOR, I. F. PERIN, L. & MELO, A. R.; **Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja.** Revista brasileira de ciência do solo, v. 35, p. 739-742, 2011.
- ZILLI, J.E.; XAVIER, G.R. & RUMJANEK, N.G. **BR 3262: Nova estirpe de *Bradyrhizobium* para a Inoculação de feijão-caupi em Roraima.** Boa Vista, Embrapa Roraima, 2008. 07p. (Comunicado Técnico, 10)

Enviado em: 11/07/2019

Aceito em: 03/12/2019

Editor Chefe: Everaldo dos Santos

Editora Adjunta: Manuela Dreyer Silva