



Foto: Detalhes da bactéria BR3262 em meio de cultura

BR3262: Nova estirpe de *Bradyrhizobium* para a Inoculação de Feijão-Caupi em Roraima

Jerri Édson Zilli¹
Gustavo Riberio Xavier²
Norma Gouvêa Rumjanek²

Introdução

Em Roraima, recentes estimativas mostram que são plantados anualmente cerca de 1.500 hectares com feijão-caupi, sendo a produtividade de grãos em torno de 600 kg ha⁻¹ (Menezes et al., 2007). Esses cultivos são praticados quase que exclusivamente por pequenos produtores, visando a alimentação da sua família, o que denota sua importância sócioeconômica para a população rural (Menezes et al., 2007).

Como forma de elevar a produtividade desta cultura, baixar os custos de produção e elevar a renda do produtor rural, tem sido mostrada a possibilidade de exploração da fixação biológica de nitrogênio (FBN) através da adoção da prática de inoculação das sementes com estirpes eficientes de bactérias do grupo rizóbio.

A estirpe de *Bradyrhizobium* BR3262 foi isolada de plantas de feijão-caupi no Sistema

Integrado de Produção Agroecológica -SIPA- situado em Seropédica-RJ (Zilli et al., 1999) e foi avaliada quanto a sua eficiência em fixar nitrogênio e capacidade de formar nódulos em experimentos de casa-de-vegetação e campo, em áreas de Cerrado e Semi Árido do Nordeste (Zilli, 2001; Zilli et al., 2006; Gualter et al., 2007). Nas avaliações realizadas foi observado que esta estirpe apresenta alta eficiência na fixação do nitrogênio, tolerância a altas temperaturas e competitividade para formação de nódulos com bactérias estabelecidas no solo.

Atualmente estão recomendadas e reconhecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Secretaria de Defesa Agropecuária, Instrução Normativa nº 10, de 21 de março de 2006) três estirpes de *Bradyrhizobium* para a cultura do feijão-caupi UFLA 3-84 1 (=SEMIA 6461), BR3627 (=SEMIA 6462) e INPA 03-11B (=SEMIA 6463). Todas estas estirpes têm apresentado bons resultados em outras regiões (Martins et al., 2003; Lacerda

¹Pesquisador em Microbiologia do Solo - Embrapa Roraima, CP 133, 69301-970, Boa Vista, RR; zilli@cpafr.embrapa.br

²Pesquisador em Microbiologia do Solo, Doutor em Agronomia Ciência do Solo - Embrapa Agrobiologia. CP 74505, 23890-000, Seropédica, RJ; gustavo@cnpab.embrapa.br; rnorma@cnpab.embrapa.br

et al., 2004), mas ainda não haviam sido testadas em Roraima.

Neste sentido, entre 2005 e 2007 foram conduzidas avaliações em áreas de cerrado e mata alterada em Roraima visando recomendar uma estirpe de *Bradyrhizobium* capaz de proporcionar aumento no rendimento de grãos da cultura do feijão-caupi.

Avaliações Conduzidas

Entre os meses de junho e setembro de 2005, 2006 e 2007 (safra agrícola de Roraima) foram conduzidos três experimentos no campo experimental Água Boa (CEAB), localizado em Boa Vista, RR (área de cerrado) e dois no campo experimental Confiança (CEC), município do Cantá, RR (área de mata alterada). Em quatro dos experimentos foi avaliada a inoculação de sementes do feijão-caupi (cv. BRS Mazagão), enquanto no experimento conduzido em 2007 foram avaliadas cinco cultivares (BRS Mazagão, BRS Guariba, BR-17 Gurguéia, UFRR Grão Verde e Pretinho Precoce 1).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com seis repetições, sendo as dimensões das parcelas 5 m x 4 m (área útil de 6 m²) e espaçamento da cultura 0,5 m entre linhas e 8-10 plantas por metro linear.

Os tratamentos avaliados foram: controle (sem adubação nitrogenada e sem inoculação),

adubação nitrogenada com 50 e 80 kg/ha de N na forma de uréia, inoculação com a estirpe BR3262 e inoculação com as estirpes recomendadas BR3267 (=SEMIA 6462), UFLA 3-84 (=SEMIA 6461) e INPA 03-11B (SEMIA 6463). No experimento conduzido em 2007, apenas foram avaliadas as estirpes BR3262 e BR3267, além de um controle (semelhante ao usado nos experimentos anteriores) e adubação nitrogenada mineral com 50 kg/ha de de N na forma de uréia.

Os inoculantes utilizados foram produzidos experimentalmente em veículo turfoso com concentração mínima de rizóbio na ordem de 10⁹ células/g de inoculante. A inoculação consistiu da aplicação de cerca de 600 mil células de rizóbio por semente, que foram umedecidas previamente com solução açucarada 10% (300 mL para cada 50 kg de sementes) e, posteriormente, semeadas manualmente.

A adubação de plantio dos experimentos consistiu de 80 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato simples), 50 kg/ha de K₂O (KCl) e 30 kg/ha de FTE BR-12.

As avaliações realizadas foram: número e massa seca de nódulos e massa seca da parte aérea das plantas aos 35 dias após a emergência das mesmas e rendimento de grãos na colheita, com umidade corrigida para 13%.

Tabela 1 - Análise da fertilidade do solo (profundidade 0-20 cm) nos locais de implantação dos experimentos com a cultura do feijão-caupi.

| Área/ano* | pH | Al | K | Ca | Mg | P | MO |
|-----------|------------------|------------------------------------|------|------|--------------------|-------|-------------------|
| | H ₂ O | cmol _c /dm ³ | | | mg/dm ³ | | g/dm ³ |
| CEAB 2005 | 5,3 | 0,00 | 0,02 | 0,94 | 0,32 | 29,97 | 15,52 |
| CEAB 2006 | 5,3 | 0,10 | 0,03 | 0,68 | 0,27 | 47,64 | 11,72 |
| CEAB 2007 | 5,2 | 0,00 | 0,05 | 1,10 | 0,30 | 31,11 | 10,11 |
| CEC 2005 | 5,0 | 0,79 | 0,10 | 0,50 | 0,20 | 14,24 | 24,10 |
| CEC 2006 | 5,1 | 0,85 | 0,20 | 0,70 | 0,30 | 13,20 | 23,30 |

* CEAB - campo experimental Água Boa, CEC - campo experimental confiança.

Resultados obtidos

Nodulação

O feijão-caupi é capaz de nodular com diversas espécies de bactérias do grupo rizóbio, especialmente do gênero *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium* (Rumjanek, et al., 2005; Moreira, 2006; Zilli et al., 2006). Esta característica, apesar de representar uma vantagem ecológica para a adaptação deste vegetal, é um fator limitante ao uso de inoculantes em sistemas agrícolas (Fening & Danso, 2002; Xavier et al., 2006). Isto porque normalmente a cultura apresenta baixa especificidade de nodulação.

Desta forma, apesar de ser uma das leguminosas com maior capacidade em fixar nitrogênio atmosférico nos sistemas agrícolas, a ocorrência de nodulação espontânea e, principalmente, a falta de resultados positivos em condições de campo, faz com que a prática de inoculação ainda não seja amplamente usada para esta cultura no Brasil.

Os resultados obtidos nos anos de 2005 e 2006 em Roraima mostraram que mesmo no tratamento controle as plantas do feijão-caupi

nodularam consideravelmente (Figura 1A), demonstrando capacidade da população de rizóbio estabelecida no solo formar nódulos neste vegetal (Rumjanek et al., 2005). Entre as estirpes avaliadas foi observado que BR3262, BR3267 e INPA 03-11B proporcionaram os maiores números de nódulos, sendo os valores dos tratamentos com as duas primeiras significativamente superior aos tratamentos não inoculados e ao tratamento com a estirpe UFLA 3-84 (Figura 1A).

Para a massa de nódulos, apesar das estirpes BR3267, BR3262 e INPA 03-11B terem proporcionado valores significativamente iguais, apenas o tratamento com BR3262 foi significativamente superior ao controle (Figura 1A). Ainda quanto a nodulação, no experimento conduzido no ano de 2007 foi observada maior capacidade da estirpe BR3262 nodular as plantas de feijão-caupi comparativamente a estirpe BR3267 (Figura 1B).

Também observou-se que o tratamento inoculado com as estirpe BR3262 destacou-se comparativamente as outras estirpe pois propiciou produção de massa seca da parte aérea semelhante aos tratamentos nitrogenados e superior ao tratamento controle, indicando a

viabilidade da inoculação para o uso do feijão-caupi como adubo-verde.

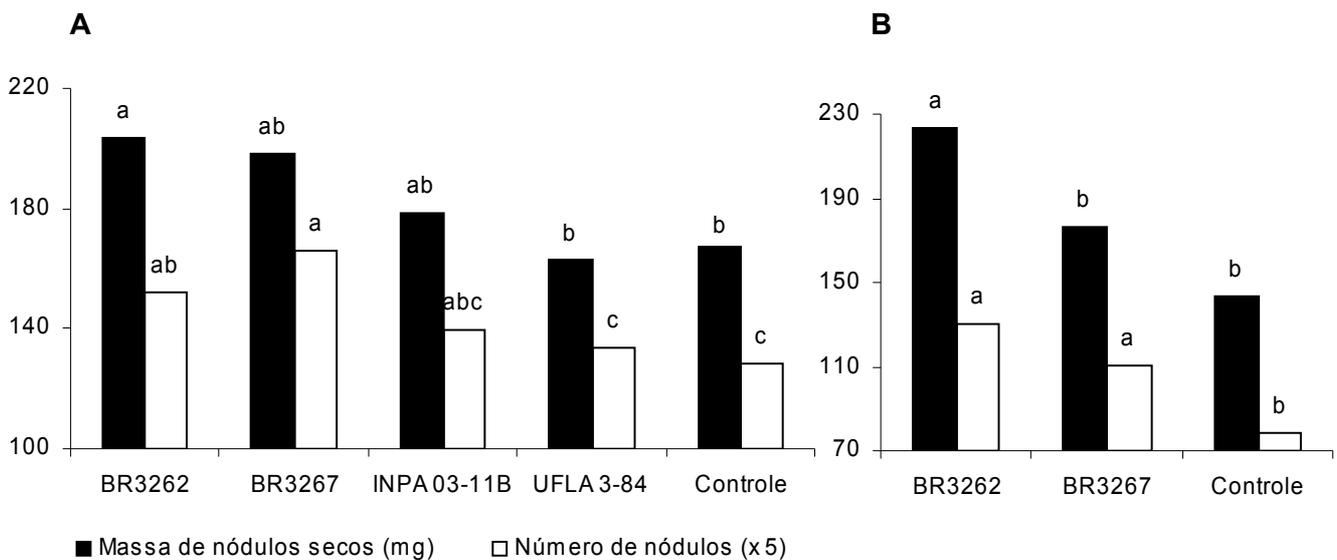


Fig. 1 A – Médias do número e massa de nódulos secos de plantas de feijão-caupi (cv BRS Mazagão) entre quatro experimentos conduzidos nos anos de 2005 e 2006 em área de cerrado e mata alterada em Roraima; **1B** - Médias do número e massa de nódulos secos entre cinco cultivares de feijão-caupi (BRS Mazagão, BRS Guariba, BR-17 Gurguéia, UFRR Grão Verde e Pretinho Precoce 1) de plantas de feijão-caupi (cv BRS Mazagão) em experimento conduzido em 2007 em área de cerrado de Roraima. Barras seguidas de mesma letras, para uma mesma variável e dentro de uma mesma figura, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de t em 5% de probabilidade.

Rendimento de Grãos

Como observado na Tabela 2, de forma geral, as maiores produtividades de grãos foram observados no cerrado comparativamente a área de mata alterada. Aparentemente, isto ocorreu pois a cultura se adaptou melhor às condições do cerrado e, no caso dos tratamentos inoculados, a maior população de bactérias nodulantes de feijão-caupi estabelecida no solo na área de mata, pode ter reduzido a formação de nódulos pela estirpe inoculante.

Entre as estirpes avaliadas, BR3262 apresentou o melhor desempenho em termos absolutos e, no cerrado, proporcionou rendimento de grãos significativamente superior

ao controle, INPA 03-11B e BR3267 (Tabela 2). No ano de 2005 observou-se para esta estirpe um rendimento de grãos superior a 2 000 kg/ha, mais de 30% comparada ao controle.

Na média geral dos quatro experimentos conduzidos em 2005 e 2006, foram observadas produtividades de grãos do feijão-caupi acima de 1600 kg/ha para os tratamentos com adubação nitrogenada e o tratamento inoculado com a estirpe BR3262, sendo as médias obtidas nesses tratamentos significativamente superiores ao controle (Tabela 2).

Na média geral, também foi observado que o tratamento com as estirpes BR3267 e INPA 03-11B, apesar de terem proporcionado

rendimentos de grãos significativamente iguais à estirpe BR3262, proporcionaram valores também iguais ao controle e inferiores ao tratamento nitrogenado com 50 kg/ha (Tabela 2). Além disso, o tratamento inoculado com a estirpe UFLA 3-84 ocasionou produtividade de grãos significativamente menor que os tratamentos nitrogenados e o tratamento com a estirpe BR3262 e, iguais ao controle (Tabela 2).

Comparativamente com as outras estirpes recomendadas, a estirpe BR3262 mostrou-se mais eficiente na FBN, por contribuir de forma significativa para o aumento de rendimento de grãos (Figura 2). Nesta figura, observa-se que na média de rendimento de grãos entre os cinco experimentos conduzidos, a estirpe BR3262 mostrou desempenho superior

ao controle e igual ao tratamento nitrogenado e a estirpe BR3267.

Considerando que os solos onde foram implantados os experimentos apresentavam limitações nos teores de N, devido ao baixo teor de matéria orgânica (Tabela 1), a produtividade da cultura do feijão-caupi obtida com inoculação - mais de 1650 kg/ha na média geral com a estirpe BR3262 - foi muito expressiva comparada a outros trabalhos de campo (Martins et al., 2003), mostrando a possibilidade de aumento da produtividade de grãos de feijão-caupi por parte dos agricultores com a adoção da tecnologia de inoculação. Na média geral, houve um aumento de produtividade superior a 300 kg/ha com a inoculação com a estirpe BR3262.

Tabela 2 - Médias de rendimento de grãos do feijão-caupi (cv Mazagão) em experimentos conduzidos em área de cerrado e mata alterada nos anos de 2005 e 2006 em Roraima.

| Estirpe | Cerrado | Mata | Média geral |
|--------------|-----------|-----------|-------------|
| BR3262 | 1930,4 a | 1541,3 ab | 1735,8 ab |
| BR3267 | 1657,8 bc | 1484,7 ab | 1571,3 bc |
| INPA 03-11B | 1690,3 b | 1431,5 b | 1560,9 bc |
| UFLA 3-84 | 1762,7 ab | 1343,1 b | 1552,9 bc |
| N (50 kg/ha) | 1920,3 a | 1635,1 a | 1777,7 a |
| N (80 kg/ha) | 1704,0 b | 1666,3 a | 1685,1 ab |
| Controle | 1520,5 c | 1310,1 b | 1415,3 c |
| CV (%) | 16,45 | 20,21 | 19,26 |

*Médias seguidas de mesma letras para uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de t em 5% de probabilidade.

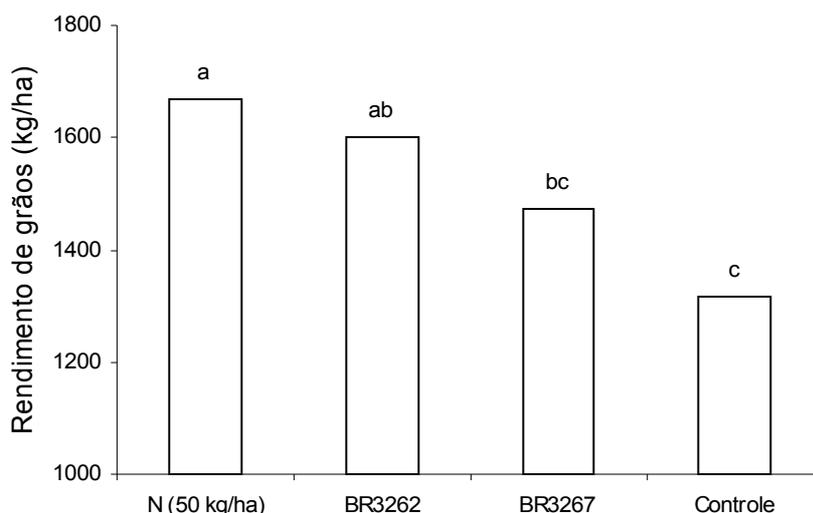


Fig. 2 – Média de rendimento de grãos entre cinco cultivares de feijão-caupi (BRS Mazagão, BRS Guariba, BR-17 Gurguéia, UFRR Grão Verde e Pretinho Precoce 1) em experimento de inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* conduzido no cerrado de Roraima em 2007. Barras seguidas de mesma letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de t em 5% de probabilidade.

Considerações

Com base nos resultados obtidos recomenda-se a estirpe BR3262 para a inoculação de sementes de feijão-caupi em Roraima. Esta estirpe foi aprovada pela RELARE (Rede de laboratórios para recomendação, padronização e difusão de tecnologia de inoculantes microbianos de interesse agrícola) e passará a fazer parte da relação dos microrganismos autorizados para produção de inoculantes comerciais para a cultura do feijão-caupi no Brasil.

A quantidade de inoculante a ser utilizada deve ser no mínimo de 600 mil células por semente, sendo que a inoculação deve ser feita seguindo as instruções contidas na embalagem do produto.

Referências Bibliográficas

FENING, J.O.; DANSO, S.K.A. Variation in symbiotic effectiveness of cowpea bradyrhizobia indigenous to Ghanaian soils. **Applied Soil Ecology**, v.21, n1, p.23–29, 2002.

GUALTER, R.M.R.; LEITE, L.F.C.; ALCÂNTARA, R.M.; CARDOSO M.; COSTA, D.B.; LIMA, S.S. Avaliação dos efeitos da inoculação de feijão-

caupi (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) com *Bradyrhizobium elkanii*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.637-640, 2007.

LACERDA, A.M.; MOREIRA, F.M.S. AANDRADE M.J.B; SOARES, A.L.L. Yield and nodulation of cowpea inoculated with selected strains. **Revista Ceres**, v.51, n.1, p.67-82, 2004.

MARTINS, L. M.; XAVIER, G. R.; RANGEL, F. W.; RIBEIRO; J. R. A.; NEVES, M. C. P.; MORGADO, L. B.; RUMJANEK, N. G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, v.38, p.333–339, 2003.

MENEZES, A.C.S.G.; ZILLI, J.E.; VILARINHO, A.A; GALVÃO, A.; MESSIAS, O.I. Importância sócio-econômica e condições de cultivo do feijão-caupi em Roraima. WORKSHOP SOBRE A CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI EM RORAIMA, Boa Vista, 2007. **Anais...** Boa Vista: Embrapa Roraima, 2007. p.12-30 (Embrapa Roraima. Documentos, 4).

MOREIRA, F. M. de S. Nitrogen-fixing leguminosae-nodulating bacteria. In: Soil Biodiversity in Amazon and Other Brazilian Ecosystems. MOREIRA, F. M. de S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Eds.), CABI Publishing, Estados Unidos, 279p. 2006.

RUMJANEK, N.G.; MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; NEVES, M.C.P. Fixação Biológica de Nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA,

J.A.A.; SILVA, P.H.S.; VIANA, F.M.P. (Eds.).

Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Embrapa, Brasília. p. 281-335, 2005.

XAVIER, G.R.; MARTINS, LM.V.; RIBEIRO, J.R.A.; RUMJANEK, N.G. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista Caatinga**, v.19, n.1, p.25-33, 2006.

ZILLI, J.E. **Caracterização e seleção de estirpes de rizóbio para a inoculação de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em áreas de Cerrado.** 112p. Dissertação Mestrado – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2001

ZILLI, J.E.; FERREIRA, E.P.B.; NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Efficiency of fast-growing rhizobia capable of nodulating cowpea. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.71, n.3, p.553-560, 1999.

ZILLI, J.E.; VALICHESKI, R.R.; RUMJANEK, N.G.; SIMÕES-ARAÚJO, J.L.; FREIRE FILHO, F.R.; NEVES, M.C.P. N. Caracterização e avaliação da eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* em caupi nos solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.5, p.811-818, 2006

Comunicado
Técnico, 10

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Roraima
Rodovia Br-174, km 8 - Distrito Industrial
Telefax: (95) 3626 7102
Cx. Postal 133 - CEP. 69.301-970
Boa Vista - Roraima- Brasil
sac@cpafrr.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2008): 100

Comitê de
Publicações

Presidente: Marcelo Francia Arco-Verde
Secretário-Executivo: Newton de Lucena
Membros: Aloisio de Alcântara Vilarinho
Jane Maria Franco de Oliveira
Paulo Sérgio Ribeiro de Mattos
Ramayana Menezes Braga
Ranyse Barbosa Querino da Silva

Expediente

Editoração Eletrônica: Vera Lúcia Alvarenga Rosendo