

Eficiência agrônômica de cepas de rizóbio na produtividade de Feijão-Caupi em Itaueira, PI⁽¹⁾

Linnajara de Vasconcelos Martins Ferreira⁽²⁾; Flávia Louzeiro de Aguiar⁽³⁾; Franklin Eduardo Melo Santiago⁽³⁾; Rafaela Simão Abrahão Nóbrega⁽⁴⁾; Júlio César Azevedo Nóbrega⁽⁴⁾; Fatima Maria de Souza Moreira⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do MAPA/CNPq/SDA.

⁽²⁾ Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal do Piauí-CPCE; Bom Jesus, Piauí; E-mail: Linnajaravasconcelos@hotmail.com ⁽³⁾ Acadêmicos de Engenharia Agrônômica; Universidade Federal do Piauí-CPCE;

⁽⁴⁾ Professor (a); Universidade Federal do Piauí-CPCE; ⁽⁵⁾ Professora; Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: Embora a inoculação de bactérias fixadoras de N₂ em feijão-caupi seja importante, não existem trabalhos sobre o seu comportamento em Itaueira, PI. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência simbiótica de cepas de bactérias nodulíferas oficialmente aprovadas pelo MAPA (INPA 3-11B, UFLA 3-84, BR 3267 e BR 3262) e em fase de seleção (UFLA 3-164 e UFLA 3-154) na produtividade de feijão-caupi cultivar BR 17 Gurguéia em Itaueira, PI. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, sendo seis estirpes citadas e dois controles não inoculados, um com N mineral (70 kg N ha⁻¹) e outro sem N mineral. Avaliaram-se número e peso de vagens por planta, rendimento de grãos, e acúmulo de nitrogênio nos grãos. As cepas em fase de seleção (UFLA 3-164 e UFLA 3-154) apresentaram RG semelhantes entre si, porém a cepa UFLA 3-154 obteve produtividade equivalente à testemunha nitrogenada e a todas as cepas avaliadas. A inoculação do feijão-caupi com as cepas BR 3262, BR 3267 e UFLA 3-154 promovem ganhos de produtividade da cultura em Itaueira, PI, podendo ser recomendadas para a cultura na região.

Termos de indexação: *Vigna unguiculata*, fixação biológica de nitrogênio, leguminosa.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é concentrado principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde quase toda a produção vem do regime de sequeiro. O país é o terceiro produtor mundial dessa cultura, com uma área cultivada superior a 1,6 milhões de hectares (IBGE 2006), porém apresenta produtividade baixa, em torno de 300 a 400 Kg ha⁻¹.

No município de Itaueira, localizado na região Sudoeste do Piauí, o feijão-caupi é cultivado predominantemente por pequenos agricultores sem adoção de qualquer tecnologia, para a alimentação e fonte de renda. O rendimento médio nesse município é muito abaixo da média nacional,

situando-se em torno de 180 kg ha⁻¹, o que indica a necessidade do uso de práticas que possam viabilizar aumentos na produtividade, de maneira ecológica e economicamente sustentável. Entre as tecnologias que podem permitir incrementos no rendimento de grãos, destaca-se a fixação biológica de nitrogênio (FBN). Além de minimizar o custo da produção, ao reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados, essa tecnologia traz benefícios para o meio ambiente e propicia aumentos na fertilidade e na matéria orgânica do solo (Soares et al., 2006).

Trabalhos desenvolvidos no estado do Piauí com o feijão-caupi têm demonstrado aumentos no rendimentos de grãos significativos com utilização de inoculantes de bactérias nodulíferas de leguminosas (BNL) através do processo de FBN (Costa et al., 2011; Almeida et al., 2010). Costa et al. (2011) verificaram aumento no rendimento de grãos do feijão-caupi BR 17 Gurguéia no Pólo de produção de Bom Jesus, PI, inoculado com as cepas INPA 3-11B e UFLA 3-154. Estas proporcionaram uma produtividade de 1223 kg ha⁻¹ e 1016 kg ha⁻¹, respectivamente, sendo esses tratamentos iguais ao tratamento com adubação nitrogenada (70 kg N ha⁻¹), que proporcionou uma produtividade de 1605 kg ha⁻¹. Almeida et al. (2010), em ensaio conduzido no município de Teresina, PI, utilizando a cultivar de feijão-caupi BR 17 Gurguéia verificaram rendimento de grãos de 1.637 kg ha⁻¹ para a BR 3267, de 1.823 kg ha⁻¹ para a BR 3262, e de 1945 kg ha⁻¹ para a INPA 3-11B, promovendo um aumento de 25%, 39% e 50%, respectivamente, em relação à testemunha sem N e sem inoculação.

Neste contexto objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio aprovadas e em processo de aprovação pelo MAPA para inoculação, em campo, utilizando a cultivar de feijão-caupi BR 17 Gurguéia no município de Itaueira, Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no município de Itaueira, PI, na propriedade Altos (07° 36' 10" de latitude Sul,

43° 01' 33" de longitude oeste e com altitude média de 258m) no período de fevereiro a maio de 2012, em um Latossolo Amarelo, textura média, em área sem utilização anterior de qualquer tipo de inoculante. Os dados de precipitação e temperatura mensais no período experimental segundo Inmet encontram-se na Figura 1.

As características químicas do solo avaliadas na camada de 0 a 0,2 m foram: pH em H₂O (1:2,5) 5,4; P (Mehlich 1) 2,9 mg dm⁻³; K⁺ 0,15 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ 0,6 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ 0,3 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al 1,9 cmol_c dm⁻³; SB 1,1 cmol_c dm⁻³; CTC efetiva 1,3 cmol_c dm⁻³; CTC potencial 2,9 cmol_c dm⁻³; m 15,9%; V 36,3%; matéria orgânica 1,2 g kg⁻¹; Zn²⁺ 0,5 mg dm⁻³; Fe²⁺ 22,5 mg dm⁻³; Mn²⁺ 9,7 mg dm⁻³; Cu²⁺ 0,4 mg dm⁻³; B 0,2 mg dm⁻³ e S 37,2 mg dm⁻³.

O cultivar de feijão-caupi selecionada para o presente trabalho foi a BR 17 Gurguéia por ser a mais plantada e comercializada na região de Itauera, PI. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições e oito tratamentos (formas de adição de N), constituídos por: quatro cepas de bactérias fixadoras de nitrogênio aprovadas pelo MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) como inoculante para o feijão-caupi, INPA 3-11B, UFLA 3-84, ambas isoladas de solos da Amazônia e identificadas como pertencentes ao gênero, *Bradyrhizobium* (Lacerda et al., 2004; Soares et al., 2006) a BR 3267, oriunda da coleção de cultura da Embrapa Agrobiologia (Martins et al., 2003), BR 3262 oriunda da coleção da Embrapa Roraima, também pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium* e duas cepas em fase de seleção: UFLA 3-164 e UFLA 3-154 (isoladas de solos de mineração de bauxita em reabilitação (Melloni et al., 2006) e testadas com relação à sua eficiência em vasos tipo Leonard com solução nutritiva e vermiculita (Motta, 2002) e em campo por Costa et al. (2011), e mais duas testemunhas: uma nitrogenada com 70 Kg de N ha⁻¹, fonte uréia, conforme recomendação de Freire Filho et al. (2007) e outra sem inoculação e sem N mineral. A adubação nitrogenada foi parcelada em duas doses iguais, uma no plantio e a outra 20 dias após a emergência das plantas.

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens. Buscando-se manter as condições de manejo da cultura na região, não houve adubação ou fertilização do solo.

O inoculante foi preparado com turfa esterilizada em autoclave, na proporção 3:1 de turfa e cultura em meio "79" semi-sólido (Fred & Waksman, 1928) na fase log (após cinco dias de crescimento com concentração mínima de 10⁹ células g⁻¹ de inoculante). Inocularam-se as sementes na

proporção de 500 g do inoculante por 50 kg de sementes. A semeadura foi feita imediatamente após a inoculação, semeando-se quatro sementes por cova no espaçamento de 1,0 x 0,20 m. Realizou-se o desbaste aos 15 dias após o plantio, deixando-se duas plantas por cova.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 6 m de comprimento, espaçadas em 1,0 m, totalizando 24 m² de área total, tendo como área útil às duas linhas centrais. O cultivo foi conduzido sob regime de sequeiro. Durante a condução do ensaio foram realizadas capinas manuais e mecânicas com a utilização de enxadas, mantendo-se a cultura livre de plantas invasoras.

Por ocasião da colheita foram coletadas dez plantas na área útil de cada parcela para avaliação do número (NVPL) e peso (PVPL) de vagens por planta, rendimento de grãos (RG), e acúmulo do N nos grãos (ANG). A umidade dos grãos foi corrigida para 13%. O ANG foi calculado pela seguinte fórmula: peso dos grãos * (% de N)/100.

Os dados do ensaio foram submetidos a análise de variância empregando o sistema de análise estatística SISVAR, versão 4.2 (Ferreira, 2000). Os efeitos dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificado efeito significativo das formas de fornecimento de N em relação ao NVPL, PVPL, ANG e RG (Tabela 3). Entre as cepas, a INPA 3-11B destacou-se por apresentar melhores resultados tanto de NVPL como de PVPL, não diferindo significativamente da testemunha nitrogenada. Para a variável PVPL a cepa em fase de teste UFLA 3-164 apresentou resultados semelhantes às cepas INPA 3-11B e a UFLA 3-84 e a testemunha nitrogenada.

Com relação a ANG os tratamentos inoculados apresentaram resultado semelhante à testemunha com adição de N mineral.

O RG dos tratamentos inoculados variou de 501,01 a 603,15 kg ha⁻¹ inoculado com as cepas BR 3-164 e BR 3262, respectivamente. Ressalta-se que essa produção de grãos foi maior que a média regional nessas condições de 180 kg ha⁻¹ (Freire Filho; Lima). As cepas em fase de seleção (UFLA 3-164 e UFLA 3-154) apresentaram RG resultados semelhantes entre si, porém a cepa UFLA 3-154 obteve produtividade equivalente a testemunha nitrogenada, e a todas as cepas avaliadas.

A inoculação do feijão-caupi com a cepa BR 3262 possibilitou um rendimento de grãos significativo, promovendo um incremento de 50,17%, em relação a testemunha sem N mineral e



sem inoculação o que justifica o uso dessa biotecnologia, pois além de apresentar um ganho de produção, também reduz os gastos com, visto que o custo de inoculação é bem menor que em sistemas que adotam o uso de fertilizantes nitrogenados. Resultados semelhantes foram encontrados por Zilli et al. (2009) em trabalho conduzido em condições de campo observaram que a cepa BR3262 mostrou-se ser a mais adequada para a inoculação de sementes de feijão caupi em Roraima visto que proporcionou rendimento de grãos (na média geral cerca de 1700 kg ha^{-1}) igual à dose de 50 kg N ha^{-1} . Ressalta-se que essa produtividade foi alcançada pois esses autores utilizaram adubação de fósforo, potássio e micronutrientes em seus experimentos.

O que se pode observar no presente estudo foi que a produtividade praticamente dobrou com a inoculação da cepa BR 3262, tornando uma alternativa viável para os pequenos produtores de feijão-caupi do município de Itaueira, PI, assim como já abordado por Sousa & Moreira (2011), em Confresa, MT em que a cepa INPA 3-11B promoveu mais de 40% de rendimento de grãos em relação a testemunha sem N mineral e semelhante a testemunha nitrogenada (70 kg N ha^{-1}).

Considerando somente o acréscimo de rendimento de grãos de feijão-caupi, em relação à testemunha sem N, foi alcançado um valor médio superior de 317 kg ha^{-1} para o inoculado com a cepa BR 3262 e $314,4 \text{ kg ha}^{-1}$ para o tratamento com adição de N mineral. Para o tratamento com adubação química nitrogenada, o lucro bruto sobre o acréscimo pode chegara R\$ 1572,03, valor resultante da multiplicação de $314,4 \text{ kg}$ de feijão-caupi por R\$ 5,00 (preço médio/kg grãos nos mercados locais). Subtraindo o valor gasto com ureia (159 kg ha^{-1}) para o fornecimento de 70 kg N ha^{-1} a R\$ 3/kg de adubo (valor médio do adubo em Itaueira), custo de R\$ 477,00, o ganho líquido é de R\$ 1095,03. Com o inoculante, multiplicando-se $314,4 \text{ kg}$ de feijão-caupi por R\$ 5,00, obtêm o ganho de R\$ 1584,75. Seguindo o raciocínio, subtraindo o valor de R\$ 25,00 (preço da dose inoculante somado ao transporte até a região), alcança-se R\$ 1559,75 de lucro. Portanto, verifica-se a obtenção de um lucro com tratamento inoculado superior ao promovido pelo tratamento nitrogenado de R\$ 464,72 ha^{-1} evidenciando dessa maneira a vantagem econômica significativa ao produtor em relação à adubação nitrogenada.

CONCLUSÕES

A inoculação do feijão-caupi promove ganhos de produtividade da cultura na agricultura familiar no Piauí.

As cepas em fase de seleção (UFLA 3-164 e UFLA 3-154) apresentaram RG semelhantes entre si, porém a cepa UFLA 3-154 obteve produtividade equivalente à testemunha nitrogenada, e a todas as demais cepas avaliadas.

As cepas BR 3262, BR 3267, UFLA 3-154e INPA 3-11B apresentaram rendimento de grãos similar a testemunha que recebeu adubação nitrogenada podendo ser recomendadas para a cultura na região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Secretaria de Desenvolvimento da Agricultura/SDA pela auxílio financeiro ao projeto. Ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD) que possibilitou o intercâmbio com a Universidade Federal de Lavras (UFLA), Departamento de Ciência do Solo (DCS). Ao CNPq pela bolsa de mestrado a primeira autora.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. L. G.; ALCÂNTARA, R. M. C. M.; NÓBREGA, R. S. A.; et al. Produtividade do feijão-caupi cv. BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, n. 3, p. 364-36, 2010.
- COSTA, E. M.; NÓBREGA, R. S. A.; MARTINS, L. V.; et al. Nodulação e produtividade de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. por cepas de rizóbio em Bom Jesus, PI. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n. 1, p. 1-7, 2011.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In: REUNIÃO ANUAL BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. São Carlos. Anais... São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p. 255-258.
- FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informações tecnológicas, 2005. 519 p.
- FREIRE FILHO, F. R.; BENVINDO, R. N.; ALMEIDA, A. L. G.; et al. Caracterização de pólos de produção da cultura de feijão-caupi no estado do Piauí. Embrapa Meio Norte, 2007, 28p. (Documento, 100).

IBGE: Levantamento sistemático da produção agrícola: relatório geral: culturas temporárias da região nordeste. Disponível em:



<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 8 jun. 2012.

LACERDA, A. M.; MOREIRA, F. M. S.; ANDRADE, M. J. B. et al. Efeito de estirpes de rizóbio sobre a nodulação e produtividade do feijão-caupi. *Revista Ceres*, v. 51, n. 253, p. 67-82, 2004.

LIMA, A. S.; FERREIRA, 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, n. p. 1095-1104, 2005.

MARTINS, L. M. V.; XAVIER, G. R.; RANGEL, F. W.; et al. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving yield in the Semi-Arid region of Brazil. *Biology and Fertility of Soils*, v.38, p.333-339, 2003.

MELLONI, R.; MOREIRA, F. M. S.; NÓBREGA, R.S.A.; et al. Eficiência e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas que nodulam-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) e Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Solos de Mineração de Bauxita em Reabilitação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 20, p.235-246, 2006.

MOTTA, J. S. Diversidade fenotípica e eficiência simbiótica de cepas de *Bradyrhizobium* sp. isoladas de áreas de mineração de bauxita reabilitadas. 2002. 43 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOARES, A. L. L.; PEREIRA, J. P. A. R.; FERREIRA, P. A. A.; et al. Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). I – caupi. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, n. 5, p. 795-802, 2006.

SOUSA, P. M; MOREIRA, F. M. S. Potencial econômico de rizóbios em feijão-caupi na agricultura familiar: um estudo de caso. *Em extensão*, v. 10, n. 2, p. 37-54, 2011.

ZILLI, J. E. MARSON, L. C. MARSON, B. F. et al. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. *Acta Amazônica*, v. 39, n. 4, p. 749-758, 2009.

Tabela 1- Valores médios do número de vagem por planta (NVPL), massa de vagem por planta (MVPL), acúmulo de nitrogênio dos grãos (ANG) e rendimento de grãos (RG) (13% base úmida) de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, em função de diferentes formas de fornecimento de N na colheita.

Fontes de N	NVPL	MVPL	ANG	RG
	Número planta ⁻¹	kg planta ⁻¹	g planta ⁻¹	kg ha ⁻¹
TEST CN-70 kg ha ⁻¹	8,60a	0,047A	3,082400ab	633,606a
TEST SN	4,425c	0,033bc	1,596275c	319,20c
UFLA 3-84	5,45bc	0,037ab	2,369075bc	521,11b
BR 3262	5,05bc	0,014c	3,401725a	636,15a
UFLA 3-164	5,55bc	0,037a	2,370875bc	501,01b
UFLA 3-154	6,20b	0,017c	2,811250ab	600,18ab
BR 3267	6,45b	0,015c	2,981375ab	582,83ab
INPA 3-11B	8,60a	0,040a	2,437650bc	501,09b
F (Tratamento)	17,316*	17,350*	8,522*	21,920*
Tratamento (GL)	7	7	7	7
Bloco (GL)	3	3	3	3
Erro (GL)	21	21	21	21
QMR	102,06	0,000037	0,147	1969,19
DMS	23,96	0,014	0,9106	105,28
CV (%)	14,37	21,52	14,59	8,27

*Significativo 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, GL= grau de liberdade, QMR = quadrado médio residual, DMS = diferença mínima significativa, CV = coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.