

Quantificação da fixação biológica de nitrogênio em progenitores de cultivares brasileiras de feijão-caupi⁽¹⁾.

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara⁽²⁾; Gustavo Ribeiro Xavier⁽³⁾; Norma Gouvêa Rumjanek⁽³⁾; Maurisrael de Moura Rocha⁽²⁾; Jackeline dos Santos Carvalho⁽⁴⁾; Lígia Renata Almeida da Silva⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Pesquisador (a); Embrapa Meio-Norte; Teresina, Piauí; rosa.m.mota@embrapa.br; maurisrael.rocha@embrapa.br

⁽³⁾ Pesquisador(a), Embrapa Agrobiologia; gustavo.xavier@embrapa.br; norma.rumjanek@embrapa.br ⁽⁴⁾ Mestranda; Universidade Federal do Piauí; jackeline.s.carvalho@bol.com.br ⁽⁵⁾ Mestranda, Universidade Estadual do Norte Fluminense; lq_renata@hotmail.com

RESUMO: A ocorrência de variabilidade entre as leguminosas quanto à eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN) tem enfatizado a importância do melhoramento genético vegetal no favorecimento da fixação do nitrogênio. Este estudo teve como objetivo quantificar a FBN de progenitores utilizados no melhoramento genético das cultivares brasileiras de feijão-caupi, e dessa forma identificar genótipos com potencial para fixação biológica. O experimento foi conduzido em Teresina, no estado do Piauí. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por 16 progenitores das cultivares de feijão-caupi, associados a uma estirpe de rizóbio (BR 3267). No início da floração, que variou de 34 a 51 dias após emergência foi feita a quantificação da FBN pela técnica da abundância natural de ¹⁵N, em termos de percentual e quantidade de N derivado da fixação biológica. Os maiores percentuais de N derivados da fixação biológica foram apresentados pelos progenitores TVu 1190, Pitiúba, Alagoano e TVu 2331. Em quantidade de nitrogênio derivado da FBN, os genótipos TVu 1190, TVu 2331 e Aparecido Moita foram estatisticamente superiores. Concluiu-se que entre os progenitores das cultivares brasileiras de feijão-caupi há genótipos responsivos à FBN e que há ampla variabilidade de resposta à quantidade de N derivado da FBN.

Termos de indexação: Rizóbio, leguminosas, inoculação.

INTRODUÇÃO

O incremento da fixação biológica de nitrogênio (FBN) por meio do melhoramento genético da planta não é um conceito novo. Na Europa, no início da década de 40, foram desenvolvidos estudos de seleção e melhoramento de trevo (*Trifolium pratense*) e trevo subterrâneo (*Trifolium subterraneum*) para aumentar a nodulação e a fixação de nitrogênio. Nas décadas de 60 e 70 estudos semelhantes foram realizados com fava (*Vicia faba*), soja (*Glycine max*), alfafa (*Medicago*

sativa) e ervilha (*Pisum sativum*), também visando o aumento da FBN (Herridge & Rose, 2000).

No Brasil, o maior exemplo da importância da FBN no melhoramento vegetal foi com a soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Em 1960, a Comissão Nacional da Soja baseada em resultados de pesquisa enfatizou a necessidade de dar prioridade à FBN como parte integrante do programa de melhoramento. A partir de então, fertilizantes nitrogenados foram substituídos pela inoculação com estirpes de bactérias isoladas de solos brasileiros. Atualmente todas as cultivares melhoradas de soja possuem eficiência na fixação biológica dispensando o uso de adubos nitrogenados (Alves et al., 2003).

O Programa de Melhoramento de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte tem como objetivos principais: o desenvolvimento de cultivares com porte e arquitetura adequados à exploração pela agricultura familiar e pela agricultura empresarial; o incremento da produtividade, da adaptabilidade e da estabilidade da produção; o aumento da resistência a pragas, doenças, altas temperaturas e estresses hídricos; o aumento dos teores de proteína, ferro, zinco e fibra alimentar digestível; e culinária dos grãos e o desenvolvimento de cultivares adaptadas a todas as regiões do Brasil (Freire Filho, 2011).

Apesar do grande avanço do referido programa, constata-se que até recentemente, apresentava uma lacuna com relação à FBN, embora este seja um dos critérios utilizados em estratégias de melhoramento do feijão-caupi na Índia (Singh, 2006) e no Senegal (Ndiaye et al., 2000), bem como da soja, no Brasil.

Neste aspecto, o potencial da FBN dos progenitores que constituem a base genética das cultivares brasileiras do feijão-caupi não fez parte do avanço do melhoramento das cultivares. Por outro lado, vários estudos realizados sobre o uso de estirpes de rizóbio associadas a cultivares de feijão-caupi, indicaram respostas muito diferenciadas, quanto à habilidade destas, em fixar nitrogênio (Martins et al., 2003; Xavier et al., 2006; Zilli et al., 2009; Chagas Júnior et al., 2010). Considera-se que essa variabilidade pode estar associada às características genéticas das cultivares.

O objetivo deste estudo foi quantificar a FBN de progenitores das cultivares brasileiras de feijão-caupi, identificando genótipos com potencial para fixação biológica e dessa forma, contribuir para a inclusão da FBN ao programa de melhoramento genético vegetal da cultura do feijão-caupi no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições de campo, na Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina, PI (5°5'S e 42°48'O e a 72 m de altitude), no período de junho a setembro de 2009, em solo classificado como ARGISSELO VERMELHO-AMARELO Distrófico com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: pH (H₂O) 5,9; Al⁺³ 0,1 cmol_c dm⁻³; Ca⁺² 2,5 cmol_c dm⁻³; Mg⁺² 4,6 cmol_c dm⁻³; K 0,2 cmol_c dm⁻³; P 9,2 mg dm⁻³ e MOS 23,2 g kg⁻¹.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com três repetições, os tratamentos foram constituídos por 16 progenitores das cultivares brasileiras de feijão-caupi, obtidos do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte associados a uma estirpe de *Bradyrhizobium* (BR 3267), proveniente da coleção de bactérias diazotróficas da Embrapa Agrobiologia.

No início da floração, que variou de 34 dias após emergência - DAE a 51 DAE, foi feita a quantificação da FBN, sendo o percentual de nitrogênio derivado da fixação biológica (%FBN) determinado pela técnica da abundância natural de ¹⁵N (Shearer & Kohl, 1986). A partir destes resultados foi calculada a quantidade do N derivado da FBN, obtida pela multiplicação da %FBN pelo total de N acumulado pela planta.

Os dados submetidos à análise de variância foram testados anteriormente quanto à normalidade (teste de Lillefors) e homogeneidade dos resíduos (teste de Cochran). Na análise de variância foi utilizado o *software* SAS e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na quantificação da FBN não foi detectada nenhuma contribuição da fixação biológica para os genótipos CNC 0434, TVu 59, TVu 410, TVx 3777-04E, TVu 36 e Macaibo. Enquanto que para os demais, houve uma ampla variação no percentual de fixação (8,92 a 49,3%), sendo que os maiores percentuais de N derivados da fixação biológica foram apresentados pelos progenitores TVu 1190, Pitiúba, Alagoano e TVu 2331 (Figura 1).

A variabilidade observada nos níveis de FBN entre os progenitores pode estar relacionada ao teor

de N disponível no solo, bem como às características genéticas da planta ou do rizóbio (Rumjanek et al., 2005). As estimativas da FBN na cultura do feijão-caupi, nas diferentes regiões geográficas do mundo, apresentam ampla variação. Na África foram observadas variações de 15 a 89%; na Ásia, 33 a 77% e na América do Sul, de 32 e 74% (Peoples et al., 2009)

Belane & Dakora (2009) obtiveram variações de FBN na faixa de de 56,2 a 96,3% em progenitores de feijão-caupi. Pule-Meulenberg et al. (2010) encontraram valores de 69,3 a 86,6% em Botswana, África do Sul e Gana. Estes resultados são muito contrastantes aos observados neste trabalho, dados mais próximos foram obtidos na Nigéria por Yusuf et al. (2008), os quais verificaram que níveis de 17,6 a 46,10% do N fixado pelo feijão-caupi era derivado da FBN.

Para os progenitores que apresentaram resposta favorável à FBN foi determinada a quantidade do nitrogênio derivado da fixação e verificou-se que houve contribuições de 4 a 27 kg ha⁻¹ de N. Observou-se que os genótipos TVu 1190, TVu 2331 e Aparecido Moita foram estatisticamente superiores, sendo que TVu 1190 e TVu 2331 estão entre aqueles que se destacaram com maior percentual de N derivado da FBN (Figura 2).

Tem sido observado que a quantidade de N fixado na cultura do feijão-caupi varia de 20 a 200 kg ha⁻¹, o que representa 55 a 70% do total de N acumulado pela planta, sendo que uma quantidade expressiva desse nitrogênio é exportada por meio dos grãos, os quais possuem um teor de proteína entre 20 e 30% (Carsky et al., 2002).

Estudos de quantificação de FBN em feijão-caupi desenvolvidos por Naab et al. (2009) na região oeste de Gana, indicaram resultados próximos aos deste trabalho, com variações de 1,3 a 34 kg N ha⁻¹. Belane & Dakora (2009) observaram uma ampla variação na quantidade de N fixado, com valor mínimo de 8 kg N ha⁻¹ para o genótipo TVu 1509 e máximo de 149 kg N ha⁻¹ para IT84S-2246.

CONCLUSÕES

- Entre os progenitores das cultivares brasileiras de feijão-caupi há genótipos responsivos à FBN.
- Há ampla variabilidade de resposta à quantidade de N derivado da FBN para os progenitores de feijão-caupi.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelo suporte acadêmico, à Embrapa Agrobiologia pela disponibilização da sua infraestrutura de laboratórios e ao "Setor do Caupi" da Embrapa Meio-Norte, pelo apoio logístico.



REFERÊNCIAS

- ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. The success of BNF in soybean in Brazil. **Plant and Soil**, 252: 1-9, 2003.
- BELANE, A.; DAKORA, F. D. Measurement of N₂ fixation in 30 cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) genotypes under field condition in Ghana, using the 15N natural abundance technique. **Symbiosis**, 48: 47-56, 2009.
- CARSKY, R. J.; VANLAUWE, B.; LYASSE, O. Cowpea rotation as a resource management technology for cereal-based systems in the savannas of West Africa. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S. A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMO, M. (Ed.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: IITA, 2002. p. 252-266.
- CHAGAS JÚNIOR, A. F.; RAHMEIER, W.; FIDELIS, R. R.; SANTOS, G. R. dos; CHAGAS, L. F. B. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio inoculadas em feijão-caupi no Cerrado, Gurupi-TO. **Revista Ciência Agrônômica**, 41: 709-714, 2010.
- FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.
- HERRIDGE, D. F.; ROSE, I. Breeding for enhanced nitrogen fixation in crop legumes. **Field Crops Research**, 65: 229-248, 2000.
- MARTINS, L.M.V.; 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**, 38: 333-339, 2003.
- NAAB, J. B.; CHIMPHANGO, S. B. M.; DAKORA, F. D. N₂ fixation in cowpea plants grown in farmers' fields in the Upper West Region of Ghana, measured using 15N natural abundance. **Symbiosis**, 48: 37-46, 2009.
- NDIAYE, M. A. F.; SPENCER, M. M.; GUEYE, M. Genetic variability in dinitrogen fixation between cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] cultivars determined using the nitrogen-15 isotope dilution technique. **Biology and Fertility of Soils**, 32: 318-320, 2000.
- PEOPLES, M.B.; BROCKWELL, J.; HERRIDGE, D.F.; ROCHESTER, I.J.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; DAKORA, F.D.; BHATTAARAI, S.; MASKEY, S.L.; SAMPET, C.; RERKASEM, B.; KHANS, D.F.; HAUGGAARD-NIELSEN, H.; JENSEN, B.S. The contributions of nitrogen-fixing crop legumes to the productivity of agricultural systems. **Symbiosis**, 48: 1-17, 2009.
- PULE-MEULENBERG, F.; BELANE, A.K.; KRASOVA-WADE, T.; DAKORA, F.D. Symbiotic functioning and bradyrhizobial biodiversity of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in Africa. **Biomedical Central Microbiology**, 10: 78-89, 2010.
- 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. de A.; RIBEIRO, V.Q. (Eds.), **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 281-335.
- SHEARER, G.; KOHL D. H., N₂-fixation in field settings: estimations based on natural ¹⁵N abundance. **Australian Journal of Plant Physiology**, 13: 699-756, 1986.
- SINGH, B. B. Cowpea breeding at IITA: highlights of advances and impacts In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2006, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa -CPAMN, 2006. CD-ROM.
- XAVIER, G. R.; MARTINS, L. M. V.; RIBEIRO, J. R. de A.; RUMJANEK, N. G. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista Caatinga**, 1: 25-33, 2006.
- YUSUF, A. A.; ABAIDOO, R. C.; IWUAFOR, E. N. O.; OLUFAJO, O. O. Genotype effects of cowpea and soybean on nodulation, N₂-fixation and N balance in the northern Guinea savanna of Nigeria. **Journal of Agronomy**, 7: 258-264, 2008.
- ZILLI, J. É.; MARSON, L. C.; MARSON, B. F.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. **Acta Amazonica**, 39: 749-758, 2009.

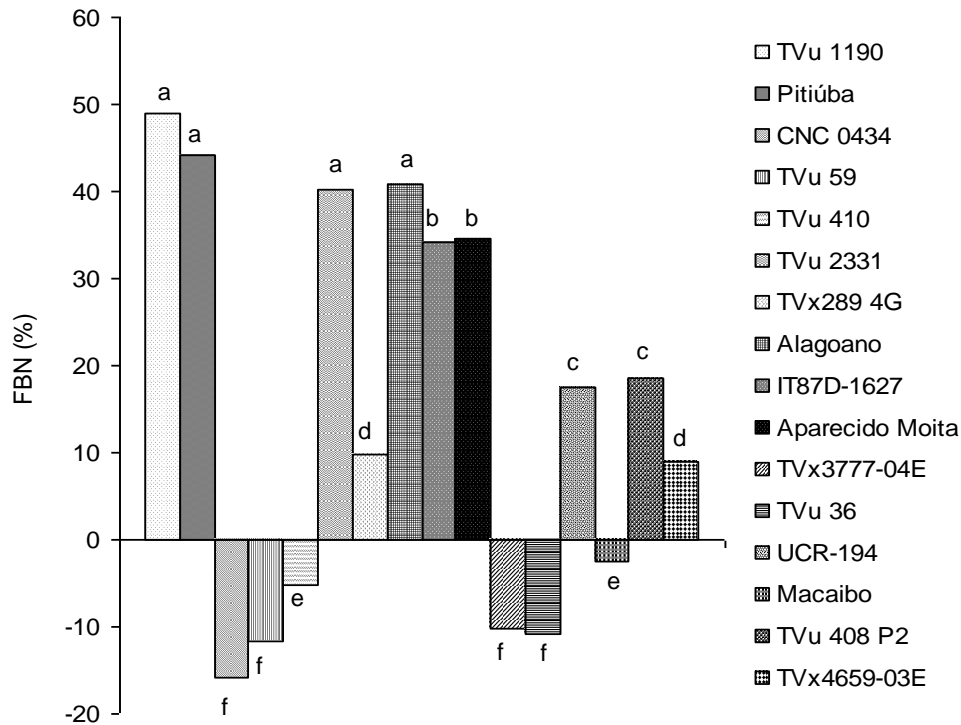


Figura 1 - Percentagem de N derivado da FBN em progenitores de feijão-caupi. Teresina-PI, 2009. Barras sobrepostas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5%.

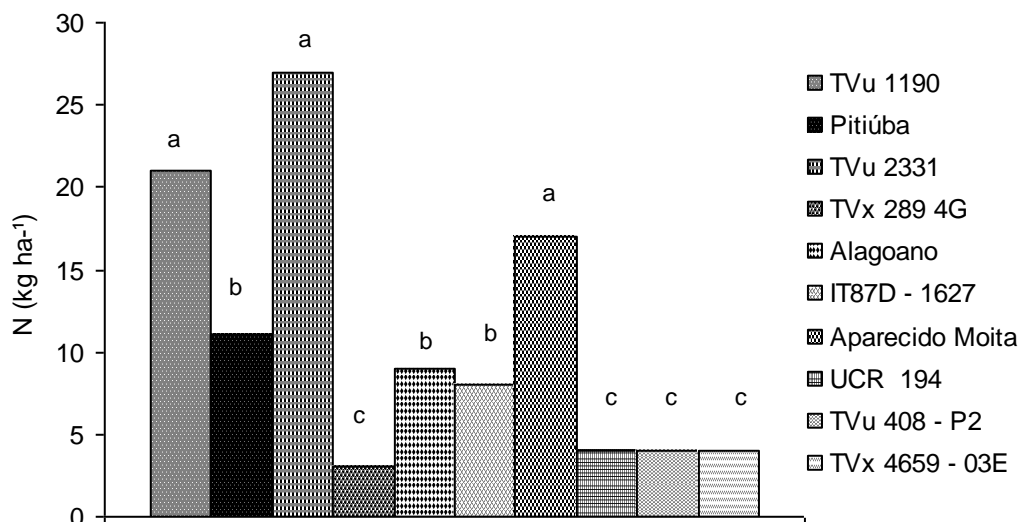


Figura 2 - Quantidade de N derivado da FBN em progenitores de feijão-caupi. Teresina - PI, 2009. Barras sobrepostas por letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5%.