

## Fixação Biológica de Nitrogênio em Germoplasma Silvestre de Feijoeiro Comum

Anderson Petrônio de Brito Ferreira<sup>1</sup>, Thiago Campos Borba Carvalho<sup>2</sup>, Adriano Moreira Knupp<sup>1</sup>, Adriane Wendland<sup>1</sup>, Helton Santos Pereira<sup>1</sup>, Leonardo Cunha Melo<sup>1</sup>

### Resumo

A fixação biológica de nitrogênio é uma tecnologia capaz de fornecer parte o N necessário ao desenvolvimento das plantas, assim como de contribuir para a redução de impactos ambientais, tais como a contaminação do solo e redução da emissão de gases do efeito estufa. Contudo, na cultura do feijão esta tecnologia ainda é muito pouco explorada, principalmente em função da baixa eficiência apresentada. A avaliação desta característica em genótipos silvestres pode fornecer materiais com alta eficiência, podendo ser utilizados em programas de melhoramento da cultura. Dos 75 genótipos silvestres avaliados neste trabalho, 15% e 7% deles apresentaram maior número de nódulos e massa específica de nódulos que as testemunhas. Além disso, 7% dos genótipos apresentaram a mesma quantidade de N-Total acumulado na parte aérea.

### Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de *Phaseolus vulgaris*, e o Paraná é o maior produtor nacional, contribuindo com 23% da produção do país, sendo este um alimento básico para a população brasileira, constituindo-se em sua principal fonte de proteína vegetal. Estima-se que para milhões de consumidores pobres, cuja dieta é baseada em amido, essa leguminosa representa a única fonte protéica e, no Brasil, pode contribuir com 20% a 28% das proteínas ingeridas pela população (Del Peloso and Melo 2005).

Apesar de ter ocorrido um aumento de produtividade da cultura nos últimos anos, esta ainda é baixa, atingido em média 929 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE 2010). O baixo nível de tecnologia empregado e o cultivo em solos de baixa fertilidade, especialmente pobres em N, contribuem fortemente para esse cenário. A tecnologia de inoculação do feijoeiro com bactérias do grupo dos rizóbios, capazes de realizar a fixação biológica do nitrogênio (FBN) atmosférico e fornecê-lo à planta, é uma tecnologia capaz de substituir, pelo menos parcialmente, a adubação nitrogenada resultando em aumento de produtividade, sem aumento de custo de produção, além de evitar a contaminação dos recursos hídricos pelo nitrato e de diminuir a emissão de gases com efeito estufa. Apesar dos diversos esforços para ampliar a utilização da inoculação no feijoeiro os resultados ainda estão muito longe de alcançar o patamar já obtido pela cultura da soja.

Os resultados observados a nível de campo ainda estão bem distantes do sucesso já observado em experimentos em condições controladas. Diversos relatos sobre baixa nodulação e ausência de resposta à inoculação em ensaios a campo, levantam dúvidas sobre os benefícios que a inoculação com estirpes superiores pode trazer (Hardarson, 1993; Hardarson et al., 1993).

Embora existam vários relatos na literatura sobre a avaliação de estirpes elite de rizóbio para a cultura do feijoeiro comum, a avaliação de germoplasma vegetal responsivos à FBN não tem sido realizada de forma sistemática, principalmente considerando a enorme variabilidade genética existente no germoplasma de feijoeiro comum. Portanto, há muito que se evoluir em relação à FBN em feijoeiro comum, principalmente em relação ao desenvolvimento de cultivares que possam apresentar maior benefício dessa tecnologia, contribuindo para maior sustentabilidade de toda a cadeia produtiva.

Em função do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade de nodulação e de FBN em germoplasma silvestre de feijoeiro comum.

### Material e Métodos

Foi conduzido um experimento em delineamento de blocos ao acaso com 3 repetições, em casa de vegetação da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Santo Antônio de Goiás, Goiás. Os tratamentos consistiram de 75 germoplasmas silvestres de feijoeiro comum e das cultivares Pérola: cultivar com grão do tipo carioca mais plantada atualmente (Thung and Sartorato, 2002); Ouro Negro: cultivar com grão do tipo preto e boa capacidade de nodulação (Henson, et al., 1993); BRSMG Pioneiro: cultivar com grão do tipo carioca que tem Ouro Negro como genitor (Moreira et al., 2005) RH100, linhagem super-nodulante, usada como controle positivo.

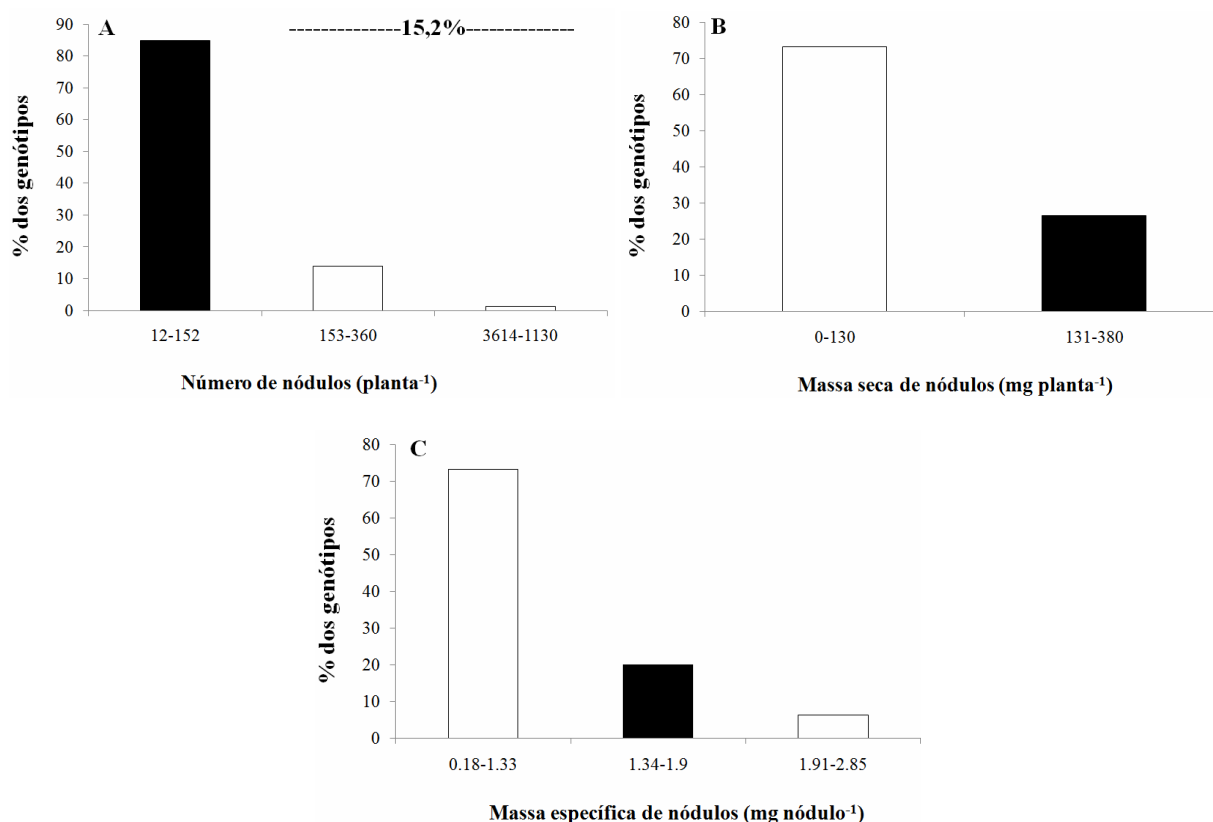
<sup>1</sup>Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: [anderson@cnpaf.embrapa.br](mailto:anderson@cnpaf.embrapa.br); <sup>2</sup>Centro universitário de Goiás (Uni-Anhanguera).

Duas sementes de cada material foram plantadas em vasos de 3 kg contendo areia e vermiculita autoclavadas na proporção 1:1 (v/v). Sete dias após a emergência (DAE) as plantas foram inoculadas com uma mistura 1:1:1 de três estirpes de *Rizobium tropici* (SEMIA 4077, SEMIA 4080 and SEMIA 4088) em uma concentração final de  $1 \times 10^8$  células mL<sup>-1</sup>. Uma vez por semana, até a coleta, foi fornecida 200 mL de solução nutritiva isenta de N. A coleta foi realizada aos 30 DAE, sendo as plantas retiradas cuidadosamente dos vasos, cortada a parte aérea na altura do nó cotiledonar e esta colocada em saco de papel. Os nódulos foram destacados das raízes, contados e, raízes e nódulos foram acondicionados em sacos de papel. Todo o material coletado foi colocado para secar em estufa (65 °C) até atingir peso constante e posteriormente pesado. Foram determinados o número de nódulos (NN), massa seca de nódulos (MSN), massa específica de nódulos (MEN), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR). Após a determinação do peso seco da parte aérea, esta foi moída em moinho tipo Willey, equipado com peneira de 40 mesh para proceder-se à determinação da quantidade de N-total realizada pelo método de Kjeldhal (Tedesco et al., 1995).

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott usando o aplicativo computacional Sisvar (Ferreira, 2008 ).

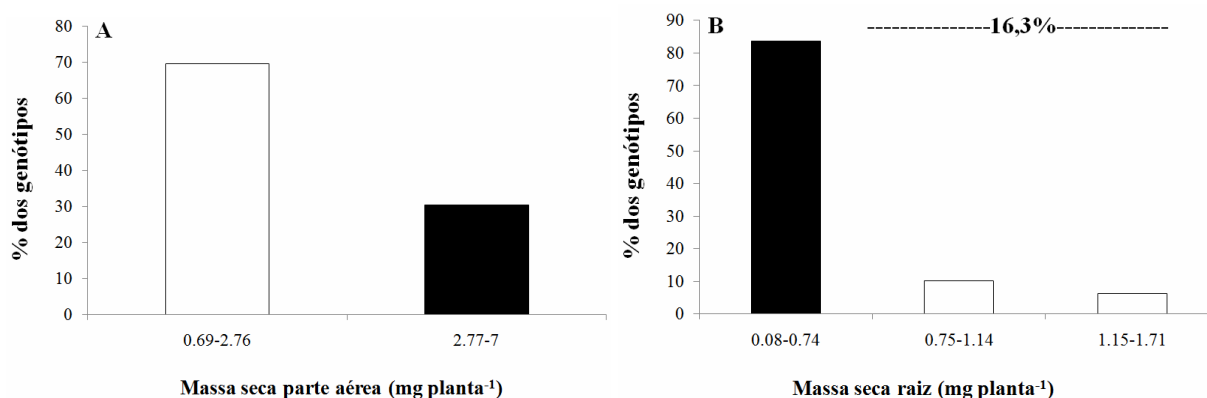
## Resultados e Discussão

Os resultados da avaliação dos parâmetros de nodulação mostraram diferença significativa entre os germoplasmas silvestres e as testemunhas (Figura 1). Cerca de 15% dos genótipos silvestres apresentaram maior NN que as cultivares Ouro Negro, Pérola e BRSMG Pioneiro (Figura 1A). Apesar deste percentual não ter sido observado na MSN (Figura 1B), cerca de 7% dos genótipos silvestres apresentaram maior MEN que as cultivares usadas como testemunha (Figura 1C).



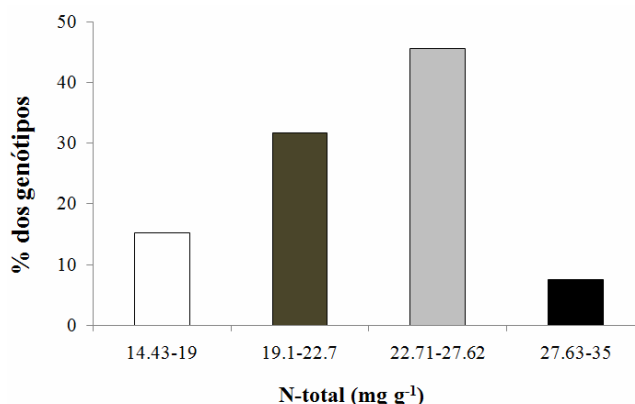
**Figura 1.** Componentes de nodulação em germoplasma silvestre de feijoeiro comum. Percentual de genótipos em cada classe em função de número de nódulos por planta (A), da massa seca de nódulos (B) e da massa específica de nódulos(C). As classes foram separadas em função da significância estatística (Skott-Knott;  $p < 0,05$ ). Coluna com preenchimento em preto engloba as testemunhas (Ouro Negro, Pérola e BRSMG Pioneiro).

Quanto à avaliação da massa seca das plantas (Figura 2), cerca de 30% dos genótipos silvestres apresentaram MSPA igual às cultivares Ouro Negro, Pérola e BRSMG Pioneiro (Figura 2A). Contudo, aproximadamente 16% apresentou maior MSR (Figura 2B).



**Figura 2.** Massa seca de plantas de feijoeiro comum. Percentual de genótipos em cada classe em função da massa seca da parte aérea (A) e da massa seca de raiz (B). As classes foram separadas em função da significância estatística (Skott-Knott;  $p < 0,05$ ). Coluna com preenchimento em preto engloba a testemunha (Ouro Negro).

O acúmulo de N-Total na parte aérea das plantas (Figura 3) revelou que cerca de 7% dos genótipos silvestres apresentaram mesmo teor de N-Total que a cultivar Ouro Negro e cerca de 35% e 15% apresentaram o mesmo teor de N-total que as cultivares BRSMG Pioneiro e Pérola, respectivamente.



**Figura 3.** N-Total acumulado na parte aérea das plantas de feijoeiro comum. Percentual de genótipos em cada classe, separadas em função da significância estatística (Skott-Knott;  $p < 0,05$ ). Coluna com preenchimento em preto engloba a cultivar Ouro Negro, em cinza a cultivar BRSMG Pioneiro e em marron a cultivar Pérola.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa e CNPq pelo suporte técnico e financeiro.

### Referências

Del Peloso MJ e Melo LC (2005) **Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro comum**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 131p.

Ferreira DF (2008) SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** 6: 36-41.  
Hardarson G. 1993 Methods for enhancing symbiotic nitrogen fixation. **Plant and Soil** 152: 1-17.

Hardarson G, Bliss FA, Cigales-Rivero MR, Henson RA, Kipe-Nolt JA, Longeri L, Manrique A, Peña-Cabriaes JJ, Pereira PAA, Sanabria CA, Tsai SM (1993) Genotypic variation in biological nitrogen fixation by common bean. **Plant Soil** 152: 59-70.

Henson RA, Pereira PAA, Carneiro JES, Bliss FA (1993) Registration of “Ouro Negro”, a high dinitrogen-fixing, high-yielding common bean. **Crop Science**, 33: 644.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201104\\_6.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201104_6.shtm). Acesso: 15 de maio de 2011.

Moreira MA, Barros EG, Carneiro JE, Faleiro FG, Faria LC, Carneiro GES, Del Peloso MJ, Paula Júnior TJ, Abreu AFB, Ramalho MAP, Melo LC, Santos JB, Rava CA, Costa JGC, Sartirato A, Faria JC (2005) **BRSMG Pioneiro: Nova Cultivar de Feijoeiro Comum de Grãos Tipo Carioca com Alelos de Resistência à Antracnose e Ferrugem, Indicada para o Sul do Brasil**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás (Comunicado Técnico), pp. 1-4.

Tedesco MJ, Gianello C, Bissani CA, Bohnen H, Volkweiss SJ (1995) **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 174p.

Thung M and Sartorato A (2002) Alteração na importância das doenças do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) devido a mudança das práticas culturais e na preferência do tipo de grão no Brasil. In: Sartorato A e Thung M (eds) **Memórias da participação brasileira no "I Taller Internacional sobre la mancha angular del fríjol"**, Santo Antônio de Goiás, GO. 2002. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/publicacao/seriedocumentos/doc132/1324.htm>