

## Potencial Genético de Linhagens Elite de Feijoeiro-Comum para Fixação Biológica de Nitrogênio

Polianna Alves Silva Dias<sup>1</sup>, Helton Santos Pereira<sup>2\*\*</sup>, Enderson Petrônio de Brito Ferreira<sup>2\*\*</sup>, Leonardo Cunha Melo<sup>2</sup>, Luís Cláudio de Faria<sup>2</sup>, Adriane Wendland<sup>2</sup>, Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza<sup>2</sup>, Patrícia Guimarães Santos Melo<sup>3\*</sup>

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar a ocorrência de interação de genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca com fontes de nitrogênio para produtividade de grãos e identificar genótipos que apresentem elevada eficiência simbiótica. Foram avaliados 17 genótipos de feijoeiro-comum utilizando duas fontes de nitrogênio - via adubação nitrogenada convencional e inoculação com rizóbio. No primeiro ensaio, houve fornecimento de 90 kg ha<sup>-1</sup> na forma de ureia, 20 kg ha<sup>-1</sup> na semente e o restante em cobertura. No segundo ensaio, foi feita apenas a inoculação das sementes com a estirpe SEMIA 4080 (PRF81) de *Rhizobium tropici*. Os dois ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições em dois anos, 2007 e 2008, na época do inverno, em Santo Antônio de Goiás. Mensurou-se a produtividade de grãos, em Kg ha<sup>-1</sup>, nas duas linhas centrais da parcela; e calculou-se a relação entre as produtividades com inoculação e com adubação nitrogenada tradicional (RPIN) para cada genótipo. Observaram-se diferenças significativas para as fontes de variação genótipos, fontes de N e anos. Isso indica que existe variabilidade entre as linhagens, e variação entre as fontes de N. A interação genótipos x fontes de N não foi significativa, sugerindo que a resposta dos genótipos não foi diferencial quanto à fonte de nitrogênio. As linhagens Pérola, CNFC 10713 e CNFC 10703 merecem destaque, pois apresentam altas produtividades nos dois sistemas de cultivo e alta RPIN.

### Introdução

O feijão, alimento típico da dieta brasileira, é produzido em todas as regiões do país, por pequenos e grandes produtores. O Paraná é o principal estado produtor, seguido por Minas Gerais, os quais são responsáveis por aproximadamente 50% da produção brasileira. Na safra 2011 foram produzidas 2.739 mil toneladas do grão, nas três safras, em 2.023 mil ha. Apesar da queda de 7,1% na área em relação à safra anterior, a redução na produção foi de apenas 1,2%, devido ao aumento da produtividade (Embrapa Arroz e Feijão 2012).

Para obtenção de elevadas produtividades é essencial o adequado fornecimento de nutrientes para as plantas. Dentre estes, o nitrogênio é elemento essencial, podendo o feijoeiro obtê-lo por meio da adubação com fertilizantes nitrogenados, do solo pela decomposição da matéria orgânica e pela fixação biológica do nitrogênio atmosférico (FBN) (Hungria et al. 1997, Mercante et al. 1999).

A FBN, além de apresentar baixo custo, evita a contaminação dos recursos hídricos pela lixiviação do nitrato e reduz a emissão de gases com efeito estufa (Hungria et al. 2000, Pelegrin et al. 2009). Considerando-se que o feijoeiro-comum é largamente cultivado por pequenos agricultores, nota-se que a FBN representa redução nos custos de produção e, por consequência, aumento de rentabilidade, conforme demonstrado no trabalho de Pelegrin et al. (2009). Ainda, o uso de estirpes eficientes em cultivares nodulantes de feijoeiro possibilita a suplementação ou até o não uso de cobertura nitrogenada (Moraes et al. 2010), demonstrando a importância de encontrar genótipos eficientes em nodular.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a ocorrência de interação de genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca com fontes de nitrogênio - via adubação nitrogenada convencional e inoculação com rizóbio - para produtividade de grãos; e identificar os genótipos que apresentam elevada eficiência simbiótica.

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UFG/Goiânia. Bolsista da CAPES. E-mail: poliannaasdias@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadores da Embrapa Arroz e Feijão – Santo Antônio de Goiás. E-mail: helton.pereira@embrapa.br, enderson.ferreira@embrapa.br, \*Co-orientadores.

<sup>3</sup> Professora Associada - Escola de Agronomia – Setor de Melhoramento de Plantas - da Universidade Federal de Goiás - UFG/ Goiânia. E-mail: pgsantos@gmail.com \* Orientadora.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO (altitude 823 m, latitude sul 16° 29'), nos anos de 2007 e 2008, na semeadura de inverno. Foram avaliados 17 genótipos de feijoeiro-comum tipo carioca, sendo quatro cultivares comerciais (Pérola, BRS Cometa, BRS Pontal e IPR Juriti) e outras 13 linhagens elite (CNFC 10703, CNFC 10713, CNFC 10716, CNFC 10721, CNFC 10729, CNFC 10733, CNFC 10742, CNFC 10753, CNFC 10757, CNFC 10758, CNFC 10762, CNFC 10763, CNFC 10813), em duas condições de fornecimento de nitrogênio. Ambos os ensaios foram instalados simultaneamente, lado a lado e foram adubados com a quantidade indicada para a cultura de fósforo e potássio (nas formas de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente). Quanto ao nitrogênio, em um ensaio houve fornecimento de 90 kg ha<sup>-1</sup> na forma de ureia, destes, sendo 20 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura e o restante em cobertura. No segundo ensaio não houve adubação nitrogenada em nenhuma fase do desenvolvimento da cultura. Foi feita a inoculação das sementes com a estirpe SEMIA 4080 (PRF81) de *Rhizobium tropici*, na densidade de 10<sup>9</sup> células g<sup>-1</sup> de turfa, na proporção de 500 g de inoculante para 50 kg de sementes.

O ensaio foi instalado em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de quatro metros, com espaçamento de 0,45 entre linhas. Mensurou-se a produtividade de grãos, em Kg ha<sup>-1</sup>, nas duas linhas centrais da parcela. Foi realizada a análise de variância conjunta dos ensaios. Também foi calculada a relação entre as produtividades com inoculação e com adubação nitrogenada tradicional (RPIN) para cada genótipo. As médias dos genótipos foram comparadas pelo teste de Scott Knott. Para as fontes de nitrogênio dentro de ano o teste de Tukey foi utilizado, ambos a 10% de probabilidade, usando o aplicativo SISVAR (Ferreira 1999).

## Resultados e Discussão

Observaram-se diferenças significativas para as fontes de variação genótipos, fontes de N e anos, havendo interação de genótipos com anos, mas não sendo observada entre genótipos e fontes de nitrogênios. Esse resultado indica que a resposta dos genótipos não foi diferencial quanto à fonte de nitrogênio e, portanto, que os genótipos apresentaram comportamento semelhante nas duas condições (Tabela 1). Na literatura é frequentemente relatada para o feijoeiro-comum a interação genótipos x anos, principalmente para a produção de grãos (Matos et al. 2007, Ribeiro et al. 2009, Pereira et al. 2009).

A diferença entre os genótipos já era esperada, visto que os materiais são originados de oito cruzamentos distintos. Brito et al. (2009) encontraram diferenças na produtividade entre genótipos de feijoeiro-comum com adubação nitrogenada. Brito et al. (2008) e Moraes et al. (2010) encontraram diferenças de produtividade de grãos em genótipos de feijoeiro-comum do tipo carioca e preto com inoculação de rizóbio. Brito et al. (2008) ainda sugerem a possibilidade de seleção de cultivares com alta performance para FBN, independente da fertilização nitrogenada.

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para produtividade de grãos de feijoeiro-comum para os experimentos conduzidos no município de Santo Antônio de Goiás, GO na safra de inverno dos anos de 2007 e 2008.

Fontes de Variação	GL <sup>(1)</sup>	SQ <sup>(2)</sup>	QM <sup>(3)</sup>	p-valor <sup>(4)</sup>	F calc <sup>(5)</sup>
Fonte de N	1	6621125	6621125	0,0000	84,00
Genótipos	16	8844446	552778	0,0000	7,01
Anos	1	150823365	150823365	0,0000	1913,61
Genótipos x Fontes de N	16	1362662	85166	0,3794	1,08
Genótipos x Anos	16	9324293	582768	0,0000	7,39
Fonte de N x Anos	1	30834	30834	0,5327	0,39
Resíduo	136	10718988	78816		
CV <sup>(6)</sup> (%) 15%					

<sup>(1)</sup>Graus de liberdade; <sup>(2)</sup>Soma de Quadrados; <sup>(3)</sup>Quadrado médio; <sup>(4)</sup>Probabilidade calculada; <sup>(5)</sup>Valor do teste F calculado; <sup>(6)</sup>Coefficiente de Variação.

A produtividade de grãos com adubação nitrogenada foi significativamente superior aos rendimentos

encontrados quando foi feita inoculação com rizóbio (Tabela 2). Avaliando genótipos de grãos pretos, Brito et al. (2008) também encontraram resultados superiores de produtividade com adubação nitrogenada. Porém, Brito et al. (2010 a, b), trabalhando com grãos tipo carioca e preto respectivamente, observaram resultados semelhantes de produtividade de grãos entre adubação nitrogenada e inoculação com *R. tropici*.

Os genótipos com maior produtividade no sistema com inoculação foram BRS Pontal, CNFC 10733, CNFC 10703, BRS Cometa, Pérola e CNFC 10713. No sistema com adubação nitrogenada, os melhores genótipos foram BRS Pontal, CNFC 10733, CNFC 10703, BRS Cometa, Pérola, CNFC 10721, CNFC 10716, CNFC 10713 e CNFC 10758. Entretanto, os genótipos que não diferiram quanto a produtividade nos dois sistemas de cultivo, e que também estiveram entre os mais produtivos nos dois sistemas foram CNFC 10703, Pérola e CNFC 10713 (Tabela 2).

Considerando-se a relação entre as produtividades com inoculação e com adubação nitrogenada (RPIN), as linhagens CNFC 10757, CNFC 10742, Pérola, CNFC 10703, CNFC 10713, CNFC 10729 e CNFC 10763 destacaram-se, apresentado RPIN entre 87,3% e 92,5% (Tabela 2). A elevada RPIN indica que as produtividades nos dois sistemas são semelhantes e que, portanto, esses genótipos poderiam ser utilizados nas duas condições, com resultados semelhantes de rendimento.

As linhagens Pérola, CNFC 10713 e CNFC 10703 merecem destaque, pois apresentam altas produtividades nos dois sistemas de cultivo e alta RPIN.

Tabela 2. Médias de produtividade de grãos de 17 genótipos de feijoeiro-comum com inoculação de rizóbio e com adubação nitrogenada e relação média entre produtividades com inoculação e com adubação nitrogenada (RPIN) no município de Santo Antônio de Goiás, GO na safra de inverno dos anos de 2007 e 2008.

Genótipos	Média <sup>(1)</sup>		RPIN
	Nitrogenada	Inoculação	
BRS Pontal	2421 Aa	1964 Ba	81,1
CNFC 10733	2377 Aa	1853 Ba	78,0
CNFC 10703	2222 Aa	1972 Aa	88,7
BRS Cometa	2259 Aa	1886 Ba	83,5
Pérola	2151 Aa	1919 Aa	89,2
CNFC 10721	2316 Aa	1680 Bb	72,5
CNFC 10716	2325 Aa	1671 Bb	71,8
CNFC 10713	2091 Aa	1825 Aa	87,3
CNFC 10753	2003 Ab	1660 Bb	82,9
CNFC 10758	2010 Aa	1510 Bc	72,2
IPR Juriti	1964 Ab	1632 Bb	83,1
CNFC 10757	1857 Ab	1717 Ab	92,5
CNFC 10742	1830 Ab	1701 Ab	92,9
CNFC 10729	1793 Ab	1575 Ab	87,8
CNFC 10762	1857 Ab	1477 Bc	79,5
CNFC 10813	1718 Ab	1253 Bc	72,9
CNFC 10763	1542 Ab	1378 Ac	89,4
Média	2048 A	1686 B	82,7

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 10% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa Arroz e Feijão e a Universidade Federal de Goiás pela oportunidade de parceria no desenvolvimento de trabalhos; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – pela concessão da bolsa de estudo de doutorado do primeiro autor; e ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade em desenvolvimento tecnológico e extensão inovadora ao segundo,

quarto e quinto autores.

### Referências

- Brito OR et al. (2008) Evaluation of the Carioca and black beans group lines inoculated with Rhizobium tropici strains. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 51**: 254-255.
- Brito OR et al. (2009) Evaluation of Carioca bean lines in a savannah area of Brazil. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 52**: 148-149.
- Brito OR et al. (2010 a) Bean plant lineages submitted to the nitrogen fertilization and to the Rhizobium tropici inoculation. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 53**: 174-175.
- Brito OR et al. (2010 b) Nitrogen fertilization and inoculation with Rhizobium tropici in black bean. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative 53**: 172-173.
- Embrapa Arroz e Feijão (2012) Dados conjunturais do feijão no Brasil. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm/>>. Acesso em: 17 mai 2013.
- Ferreira DF (1999) **Sistema para análise de variância para dados balanceados (SISVAR)**. Lavras: UFLA, 92p.
- Hungria M, Vargas MAT and Araujo RS Fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro. In: Vargas MAT and Hungria M (Eds) (1997) **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina, Embrapa –CPAC: 189-294.
- Hungria M et al. (2000) Isolation and characterization of new eficiente and competitive bean (*Phaseolus vulgaris*) rhizobia from Brazil. **Soil Biology and Biochemistry** 32: 1515-1528.
- Matos JW de, Ramalho MAP and Abreu A de FB (2007) Trinta e dois anos do programa de melhoramento genético de feijoeiro comum em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia** 31: 1749-1754.
- Mercante FM et al. (1999) Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. **Revista Universidade Rural Série Ciências da Vida** 21: 127-146.
- Moraes WB et al. (2010) Avaliação da fixação biológica do nitrogênio em genótipos de feijoeiros tolerantes a seca. **Idesia** 28: 61-68.
- Pelegri R de et al. (2009) Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 33: 219-226.
- Pereira HS et al. (2009) Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum com grãos tipo carioca na Região Central do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44: 29-37.
- Ribeiro ND et al. (2009) Estabilidade de produção de cultivares de feijão de diferentes grupos comerciais no estado do Rio Grande do Sul. **Bragantia** 68: 339-346.