

Resposta de cultivares de feijoeiro-comum à inoculação com diferentes bactérias nodulíferas⁽¹⁾.

Eliana Paula Fernandes Brasil⁽²⁾; **Aline Assis Cardoso**⁽³⁾; **Michel de Paula Andraus**⁽³⁾; **Enderson Petrônio de Brito Ferreira**⁽⁴⁾;

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa Arroz e Feijão e Universidade Federal de Goiás

⁽²⁾ Professora; Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás; Goiânia, Goiás; elianafernandesufg@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante; Universidade Federal de Goiás; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Arroz e Feijão.

RESUMO: O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa lugar de destaque na agricultura brasileira principalmente nas esferas social e econômica. A importância dos estudos da interação de inoculantes e cultivares podem promover melhor produtividade para a cultura do feijoeiro-comum. Com o objetivo de avaliar a resposta das cultivares Pérola; Carioca Precoce; CNFC 15873; CNFC 15874; IPR Colibri e BRS Estilo de feijão-comum à inoculação com diferentes bactérias padrões foi conduzido um experimento em vasos na Escola de Agronomia. As sementes de seis cultivares de feijoeiro-comum receberam cinco tratamentos cada uma, em esquema fatorial 6 x 5. Os tratamentos foram: três inoculantes compostos pelas estirpes de *Rhizobium* padrões SEMIA 4077, SEMIA 4080 e SEMIA 4088, adubação nitrogenada (90 Kg N/ha) e o tratamento controle (sem inoculação e sem tratamento nitrogenado). A cultivar BRS Estilo apresenta boa nodulação e também bons índices foliares.

Termos de indexação: Fixação; Nitrogênio e Variabilidade.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa lugar de destaque na agricultura brasileira, sendo caracterizado como forte produto no mercado interno, cujos grãos representam uma importante fonte de proteína e minerais na dieta da população, além de possuir notória importância sócio-econômica. O feijoeiro comum é a espécie mais cultivada do gênero *Phaseolus* no mundo (YOKOYAMA, 2002).

O feijoeiro comum é cultivado no Brasil em área aproximada de 3,6 milhões de hectares, produzindo 3,4 milhões de toneladas por ano (IBGE, 2010). Juntos, os Estados do Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Goiás respondem por quase 60% dessa produção, em 34% da área cultivada. A produtividade média desses Estados (1600 kg ha⁻¹) supera em 71% a média nacional que é de 935 kg ha⁻¹. Na década de 1980, a produtividade do feijão era pouco mais de 500 kg ha⁻¹ (Ferreira et al., 2006). Portanto, verifica-se que houve grande aumento na produtividade da cultura. Grande parte

desse aumento pode ser atribuída às novas cultivares obtidas.

A pesquisa sobre a simbiose do feijoeiro teve bastante progresso nos últimos anos, especialmente no conhecimento do microsmbionte e no estudo de novas abordagens buscando maior variabilidade no macrosmbionte para maior eficiência na fixação biológica de nitrogênio (Andriolo et al., 1994; Franco, 1998; Nodari et al., 1993). Os estudos da diversidade e taxonomia bacteriana, especialmente aplicados aos simbiontes do feijoeiro apresentou uma grande evolução nos últimos anos devido às novas metodologias moleculares de avaliação e caracterização.

A fixação biológica de N₂ (FBN) é um processo essencial para transformar o N₂, uma molécula estável e abundante na atmosfera, que não pode ser utilizada pela maioria dos microrganismos e pelas plantas, na forma inorgânica combinada NH₃, e, a partir daí, em formas reativas orgânicas e inorgânicas vitais em sistemas biológicos. A reação de redução do N₂ a NH₃ é realizada por microrganismos que contêm a enzima nitrogenase e são conhecidos como fixadores de N₂ ou diazotróficos (Novais et al., 2007).

O conhecimento da variabilidade genética é fundamental para o desenvolvimento de programas de melhoramento de plantas. Vários trabalhos de melhoramento genético vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de se obter variedades com melhores características agronômicas, tais como aumento de produtividade, fixação biológica de nitrogênio e resistência a pragas e doenças.

No Brasil há um grande número de genótipos com características distintas dos mais variados grupos comerciais (preto, carioca, roxo e outros), no entanto, feijoeiros do grupo mesoamericano são preferidos pela população, e esta preferência se dá pelos tipos de grãos carioca e preto (CARBONELL et al. 1999).

Quanto à semeadura, as épocas recomendadas concentram-se, basicamente, em três períodos, o chamado das "águas", nos meses de setembro a novembro, o da "seca" ou safrinha, de janeiro a março, e o de outono-inverno ou terceira época, nos meses de maio a julho. No plantio de outono-inverno ou terceira época, que só pode ser conduzido em



regiões onde o inverno é ameno, sem ocorrência de geadas, como em algumas áreas de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo, o agricultor, via de regra, necessita irrigar a lavoura. Na época da "seca" nem sempre as chuvas são suficientes durante todo o ciclo da cultura, sendo conveniente, neste caso, complementar com irrigação (EMBRAPA, 2003).

O feijão de inverno está entre as culturas mais plantadas nos sistemas produtivos explorados sob regime de irrigação por aspersão em área de Cerrado, em razão de sua rentabilidade atrativa e de um rápido retorno econômico. Aplicações de dosagens adequadas de irrigação e de adubação em momentos oportunos, concorrem, ao lado de uma equilibrada população de plantas, para maiores níveis de produtividade do feijoeiro, acima de 3.000 kg/ha, compatíveis com uma agricultura irrigada em bases racionais (AZEVEDO, 2008).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a nodulação em cultivares de feijoeiro comum de diferentes ciclos (Normais; Precoces e Super Precoces), e utilizando estirpes padrões recomendadas pelo MAPA (SEMIA 4077; SEMIA 4080 e SEMIA 4088).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.

Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para cinco Kg preenchidos com latossolo vermelho distrófico proveniente de subsolo coletado em área próxima à do experimento. Esse solo foi corrigido e adubado conforme as necessidades da cultura.

Sementes de seis cultivares de feijoeiro-comum (Tabela 1) receberam cinco tratamentos cada uma, em esquema fatorial 6 x 5. Os tratamentos foram: três inoculantes compostos pelas estirpes de *Rhizobium* padrões SEMIA 4077, SEMIA 4080 e SEMIA 4088, adubação nitrogenada (90 Kg N/ha) e o tratamento controle (sem inoculação e sem tratamento nitrogenado).

Após receber os tratamentos foram semeadas duas sementes por vaso, com posterior desbaste. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. A irrigação foi por aspersão conforme as exigências da cultura.

A coleta foi realizada quando as plantas estavam em estágio V4 (três trifólios completos). Todas as plantas foram coletadas e lavadas em peneira cuidadosamente para retirar o solo das raízes sem perder nódulos. A parte aérea foi destacada e levada para laboratório para realizar a medição de

área foliar (AF) em medidor específico. Após a medição toda a parte aérea das plantas foi acondicionada em sacos de papel e devidamente identificadas, e transferidas para estufa de secagem a 60°C por 48 horas, para determinar a massa seca de parte aérea (MSPA). Outro parâmetro avaliado foi o número de nódulos (NN) por raiz. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade pelo software estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação do número de nódulos a cultivar CNFC 15874 apresentou diferenças significativas entre as fontes de nitrogênio (N), já o tratamento de inoculação com a estirpe SEMIA 4080 apresentou diferença significativa entre as cultivares avaliadas, sendo que a cultivar BRS Estilo apresentou 87 nódulos e a cultivar CNFC 15873 apresentou 6 nódulos. Para a inoculação com SEMIA 4088 a cultivar BRS Estilo apresentou 77 nódulos e a cultivar Pérola 15 nódulos conforme (Tabela 1). Os tratamentos com nitrogênio e sem inoculação não apresentaram nódulos. Graham (1981) observou que ocorreu redução de nodulação quando foi utilizado o adubo nitrogenado mineral, isto sendo explicada pela sua influência negativa sobre a nodulação. Hungria et al. (1997) relataram que a nodulação das raízes supre as necessidades das plantas, devendo-se evitar a adubação nitrogenada, pois inibe a formação dos nódulos e a fixação biológica de nitrogênio.

Quanto à massa seca de parte aérea houve diferenças significativas entre as cultivares Carioca Precoce, IPR Colibri e BRS Estilo para as fontes de N. Todas as cultivares apresentaram diferenças significativas dentro da fonte de N, sendo o maior valor para a cultivar Carioca Precoce com 1,7 g quando inoculada com SEMIA 4077 e o menor para a cultivar pérola quando tratada com N mineral, conforme (Tabela 1).

Em relação à área foliar o maior valor foi de 446 cm² da cultivar BRS Estilo submetida ao tratamento sem inoculação e o menor para a cultivar IPR Colibri submetida ao tratamento nitrogenado. Isso mostra que o desenvolvimento de área foliar não depende exclusivamente do teor de N na planta.



CONCLUSÕES

As estirpes podem apresentar diferenças quanto à nodulação e à contribuição para o desenvolvimento do feijoeiro-comum.

A eficiência das bactérias ao estabelecer a simbiose depende de vários fatores relacionados ao ambiente onde ocorre.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.; PEREIRA, P.A.A.; HENSON, R.A. Variabilidade entre linhas de formas silvestres de *Phaseolus vulgaris* quanto à características relacionadas com a fixação biológica de N₂. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, p.831-837. 1994.

AZEVEDO, J. A.; SILVA, E. M.; RODRIGUES, G. C.; GOMES, A. C. Produtividade do Feijão de Inverno Influenciada por Irrigação, Densidade de Plantio e Adubação em Solo de Cerrado, Comunicado Técnico - Edição: 145, Planaltina – DF. Maio de 2008.

CARBONELL, S.A.M. A Cultura do feijão no Brasil: tendências do melhoramento. In: FANCELLI A.L.; DOURADO, D. (Ed.). Feijão irrigado: estratégias básicas de manejo. Piracicaba: ESALQ, p. 9-23. 1999.

EMBRAPA – Arroz e Feijão. Cultivo do Feijoeiro Comum. Sistemas de Produção, 2, Janeiro 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acessado em: 23 Abr. 2013.

FERREIRA, C. M. et al. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). Feijão. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, p. 19-40. 2006.

FRANCO, M.C. Análise da divergência genética em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): resistência a bacterioses, nodulação e capacidade combinatória. Viçosa: UFV, 91p. 1998. Tese de Doutorado.

GRAHAM, P.H. Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in cultivars of *Phaseolus vulgaris* L. a review. Field Crops Res., Amsterdam, v. 4, p. 93-112. 1981.

HUNGRIA, M. et al. Fixação biológica do nitrogênio em feijoeiro In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Ed.) Biologia dos solos dos cerrados. Brasília: Embrapa Cerrado, cap. 5, p. 187-258. 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção agrícola municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=&i=P>>. Acesso em: 25 abr. 2013.

NODARI, R.O.; TSAI, S.M.; GILBERTSON, R.L.; GEPTS, P. Towards an integrated linkage map of common bean.

III. Mapping genetic factors controlling hostbacteria interactions. Genetics, Maryland, v.134, p.341-350. 1993.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de et al. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1017 p. 2007.

YOKOYAMA, L. P. Aspectos conjunturais da produção de feijão. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. (Ed.). Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 249-292. 2002.

Tabela 1. Número de nódulos (NN), Massa seca de parte aérea (MSPA), e área foliar (AF) de cultivares de feijoeiro-comum tratadas com diferentes bactérias nodulíferas e N mineral.

Cultivares	SEMIA 4080	SEMIA 4088	SEMIA 4077	90 Kg N ha ⁻¹	Controle
NN					
Pérola	8,33 Ca	15,00 Ca	18,66 Ca	0 Aa	0 Aa
Carioca Precoce	46,00 Ba	24,33 Ca	26,33 Ca	0 Ab	0 Ab
CNFC 15873	6,33 Ca	17,00 Ca	14,00 Ca	0 Aa	0 Aa
CNFC 15874	14,00 Cb	50,00 Ba	64,00 Aa	0 Ab	0 Ab
IPR Colibri	32,66 Ba	55,66 Ba	47,66 Ba	0 Ab	0 Ab
BRS Estilo	86,66 Aa	77,33 Aa	76,66 Aa	0 Ab	0 Ab
MSPA (g planta⁻¹)					
Pérola	0,44 Ba	0,28 Aa	0,38 Ba	0,20 Aa	0,55 Ca
Carioca precoce	1,70 Aa	0,61 Ab	0,35 Bb	0,40 Ab	0,74 Cb
CNFC 15873	0,43 Ba	0,31 Aa	0,83 Aa	0,57 Aa	0,31 Ca
CNFC 15874	0,38 Ba	0,40 Aa	0,53 Ba	0,50 Aa	0,24 Ca
IPR Colibri	0,43 Bb	0,33 Ab	0,54 Bb	0,34 Aa	0,97 Bb
BRS Estilo	0,58 Bc	0,46 Ac	0,96 Ab	0,30 Ac	1,45 Aa
AF (cm² planta⁻¹)					
Pérola	112,04 Ba	64,02 Ba	115,23 Ba	85,67 Ba	198,04 Ba
Carioca precoce	226,80 Aa	162,53 Ba	142,10 Ba	266,56 Aa	261,14 Ba
CNFC 15873	63,80 Ba	91,95 Ba	48,41 Ba	70,38 Ba	149,85 Ba
CNFC 15874	143,76 Bb	174,86 Bb	268,98 Aa	82,39 Bb	130,47 Bb
IPR Colibri	167,36 Ba	149,13 Ba	131,19 Ba	41,40 Bb	231,39 Ba
BRS Estilo	270,06 Ab	274,47 Ab	336,17 Aa	163,71 Ab	446,26 Aa

Valores seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.