

**SELEÇÃO NATURAL EM POPULAÇÕES DE FEIJOEIRO CONDUZIDAS NA PRESENÇA
E AUSÊNCIA DE NITROGÊNIO**

MONIK EVELIN LEITE¹, ISABELA VOLPI FURTINI², IGOR ALMEIDA LIMA³, JOÃO BOSCO
DOS SANTOS⁴; MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO⁵

RESUMO

Visando verificar se a seleção natural atua em populações segregantes de feijão, foram obtidas quatro populações a partir dos cruzamentos, Ouro Negro x CI-107 e VC-5 x IAPAR-81 e conduzidas em bulk até F₈ na ausência e presença de N. Os genitores Ouro Negro e VC-5 são considerados tolerantes ao estresse de nitrogênio e IAPAR-81 e CI-107 responsivos. Foram tomadas 100 progênies, de cada cruzamento derivado de cada nível de N. Foram avaliadas 194 progênies na safra das águas e 79 progênies na safra de inverno quanto à produção de grãos. Essas progênies foram avaliadas em dois experimentos distintos com e sem N, no delineamento látice 14 x 14 na safra das águas e 9 x 9 na safra de inverno. Foram estimados os índices de resposta à aplicação de N e realizadas as análises de variância individual e conjunta para safras e níveis. Na média das duas safras a produtividade de grãos obtida com N foi 50% superior. No geral, a produtividade média das progênies de cada cruzamento mostrou uma tendência a uma maior produtividade no experimento de mesma origem. Observou-se também que as progênies originadas em ambientes sem N foram mais eficientes e as originadas com N foram mais responsivas. Esses resultados evidenciaram que se o objetivo é obter linhagens para condições sob estresse de N, a seleção deve ser realizada nas mesmas condições, para aumentar a chance de sucesso aliado ao efeito da seleção natural para selecionar indivíduos mais adaptados para um ambiente particular.

Palavras-chaves: *Phaseolus vulgaris*, eficiência no uso de N, adaptação, melhoramento genético

INTRODUÇÃO

O feijoeiro, embora seja uma leguminosa, apresenta fixação biológica de nitrogênio insuficiente para suprir as necessidades da planta. Por isso, na maioria das vezes é necessária a aplicação de nitrogênio na cultura, um dos insumos agrícolas que mais contribui para o aumento da produtividade. Pensando nisso e nos custos expressivos dos fertilizantes nitrogenados os programas de melhoramento têm buscado como alternativa obter linhagens que sejam mais eficientes na utilização do N.

A eficiência na utilização do nitrogênio pode ser avaliada pela produtividade na ausência do nutriente, identificando cultivares eficientes e, pelo retorno da produtividade por unidade de N aplicado, identificando linhagens responsivas.

A maioria dos trabalhos sobre eficiência no uso de nitrogênio foi realizada com gramíneas, principalmente, com as culturas de milho (HIREL et al., 2001 e GALLAIS et al., 2006) e trigo (HUGGINS & PAN, 2003, ORTIZ-MONASTERIO et al., 1997). Para a cultura do feijoeiro, alguns trabalhos têm sido realizados no Brasil (FURTINI et al., 2006, FURTINI et al., 2009 e LAGO et al., 2009).

A avaliação e seleção de genótipos eficientes no uso de N têm se mostrado difícil, e uma alternativa é a utilização da seleção natural por meio da condução de populações segregantes do feijoeiro em ambientes com adubação nitrogenada e sob estresse de N. Desta forma, este trabalho foi conduzido com os objetivos: Verificar se a seleção natural atua no sentido de se obter populações específicas para ambientes com e sem estresse de nitrogênio; Identificar

¹ Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas, DBI/ UFLA, monik_leite@yahoo.com.br

² Doutoranda em genética e melhoramento de plantas, DBI/UFLA, isafurtini@yahoo.com.br

³ Doutorando em genética e melhoramento de plantas, DBI/UFLA, igoralmeidalima@yahoo.com.br

⁴ Professor titular DBI/UFLA, jbsantos@ufla.br

⁵ Professor titular DBI/UFLA, magnoapr@ufla.br

linhagens tolerantes ao estresse de N e/ ou também com maior resposta diferencial a esse nutriente aplicado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas safras das “águas” de 2008/2009 e de “inverno” na área experimental da Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Lavras, Minas Gerais.

Foram obtidas progênies a partir dos cruzamentos entre Ouro Negro x CI-107 e IAPAR-81 x VC-5. As cultivares Ouro Negro e VC-5 foram identificadas como linhagens tolerantes à baixa disponibilidade de nitrogênio e CI-107 e IAPAR-81 como responsivas a aplicação do nutriente, em etapa anterior do programa de melhoramento da UFLA (FURTINI et al. 2006).

A partir da geração F_2 as populações foram avançadas em “bulk” em dois ambientes: o primeiro que recebeu 100 kg ha^{-1} de N, sendo $1/3$ aplicado na sementeira e o restante em cobertura e o segundo em que não se utilizou adubação nitrogenada. Esse procedimento foi repetido até a geração F_8 . Na safra das águas foram avaliadas 194 progênies obtidas dos dois cruzamentos, sendo 97 progênies originadas de cada ambiente e na safra de inverno as 79 progênies com os maiores e menores índices de resposta ao N foram avaliadas, sendo 39 de origem sem N e 40 de origem com N.

Os experimentos foram conduzidos no delineamento experimental látice simples 14×14 e látice triplo 9×9 (os experimentos envolveram as progênies mais duas testemunhas). As parcelas foram constituídas por duas linhas de um metro na safra das águas, devido à baixa disponibilidade de sementes nessa geração, e no inverno as parcelas foram constituídas de duas linhas de dois metros. Nas duas safras o espaçamento foi de 50 cm, com 15 sementes por metro. O fertilizante aplicado na sementeira, comum aos dois experimentos, foi o equivalente a 80 kg ha^{-1} P_2O_5 e K_2O .

Os dados de produtividade foram submetidos às análises de variância individual por ambiente e, posteriormente, a análise conjunta envolvendo os dois ambientes e as duas safras. Utilizou-se o programa SAS 8.0 para realização das análises de variância.

Foram também estimados os índices de resposta ao N para todas as progênies de origem com e sem N e separadas as progênies quanto à eficiência e resposta ao uso de N.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois experimentos foram contíguos, para que as diferenças no comportamento das progênies refletissem apenas a diferença no N aplicado, já que o manejo foi o mesmo. Ao que tudo indica, esse fato ocorreu. Esse mesmo procedimento foi adotado por Furtini et al.(2006), avaliando linhagens de feijão com e sem N.

Nas análises conjuntas das duas safras os valores da acurácia foram maiores que 0,7, o que indica alta precisão experimental, ou seja, ocorre uma correlação alta entre o valor genotípico verdadeiro do tratamento e o valor predito a partir de informações dos experimentos (COSTA et al.. 2005).

Foi detectada diferença significativa ($p > 0,01$) para o efeito de nitrogênio. Sendo a média de produção no experimento com nitrogênio na safra das águas 8% maior que no experimento sem nitrogênio e na safra de inverno 86% maior. Na média a adubação nitrogenada permitiu um incremento na produção de 50% (Tabela 1). Esses resultados foram semelhantes a outros trabalhos, que mostram que a resposta da cultura do feijoeiro ao nitrogênio é frequente em Minas Gerais (VIEIRA, 2006; FURTINI et al., 2006).

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

Tabela 1. Produtividade média de grãos (Kg/ha) das progênes obtidas com e sem aplicação de nitrogênio, e limites inferiores (LI) e superiores (LS) nas diferentes safras avaliadas.

	Com N	LI	LS	Sem N	LI	LS	Incremento
Águas	1.313	192	2.550	1.220	148	2.504	8%
Inverno	2.760	1.500	3.900	1.486	750	2400	86%
Média	2.037			1.353			50%

A fonte de variação das progênes foi altamente significativa ($P < 0,01$) em ambas as safras, indicando haver variabilidade suficiente para se realizar a seleção. Ao desmembrar progênes em três grupos: origens, progênes de origem sem N e progênes de origem com N, nota-se que todas essas fontes de variação foram significativas, podendo se realizar a seleção em cada um desses grupos de progênes. Considerando as progênes de cada origem, para o cruzamento IAPAR-81 x VC-5, as progênes originadas sem N tiveram melhor desempenho no experimento sem N e as de origem com N tiveram melhor desempenho no experimento com N (Tabela 2). Esses resultados evidenciaram a ação da seleção natural, que foi específica para cada ambiente, mantendo indivíduos mais adaptados para cada ambiente particular.

Para o cruzamento Ouro Negro x CI-107 os resultados foram semelhantes para os experimentos e origem sem N, também evidenciando a ação da seleção natural. Para as progênes de origem e experimento com N o resultado foi o oposto na safra das águas, o que influenciou na média conjunta das duas safras (Tabela 2). Esse resultado não era esperado, mas o intenso crescimento vegetativo principalmente no experimento com N e a maior incidência de doenças como a antracnose nessa safra tiveram grande influencia nos resultados. Em condições de disponibilidade de N, muita umidade e calor ocorre maior remobilização de nutrientes para as partes verdes das plantas (MARSCHNER, 1995). Esse desenvolvimento vegetativo faz com que se intensifique a competição entre as plantas e a eficiência reprodutiva é prejudicada. Desta forma ocorre redução na produção de grãos, principalmente em ambientes com adubação nitrogenada, como observado na safra das águas.

Tabela 2. Produtividade média de grãos em Kg/ha das progênes, nas diferentes origens, avaliadas na safra das águas e de inverno em experimento com e sem adubação nitrogenada.

Origens		Sem em nitrogênio			Com nitrogênio		
		Águas	Inverno	Conjunta	Águas	Inverno	Conjunta
Origem C/N	C x O	1157	1433	1295	1390	2693	2042
Origem S/N	C x O	1245	1628	1436	1544	2659	2101
Origem C/N	I x V	1302	1398	1350	1429	2833	2131
Origem S/N	I x V	1395	1490	1443	1314	2831	2073
Média		1275	1487	1381	1447	2754	2186

C x O: cruzamento entre CI-107 e Ouro Negro I x V cruzamento entre IAPAR-81 e VC

Considerando o índice médio de eficiência na utilização de nitrogênio envolvendo as duas safras, 99% das progênes apresentaram resposta positiva, a resposta negativa foi observada apenas na progênie 274, mas ocorreram índices de resposta próximos de zero, como nas progênes 340 e 370, o que indica que tais progênes não apresentaram diferenças de rendimento independente da aplicação de N.

Independente da origem e do cruzamento pode-se observar na figura 1 que existem progênes que se enquadram nas quatro categorias, sendo que algumas progênes se destacam como a 373 e 385 que são eficientes e responsivas. E outras como a 370 e a 65 que não apresentam resposta ou eficiência, o que as levariam a serem eliminadas, já que não possuem vantagens quanto a esses caracteres.

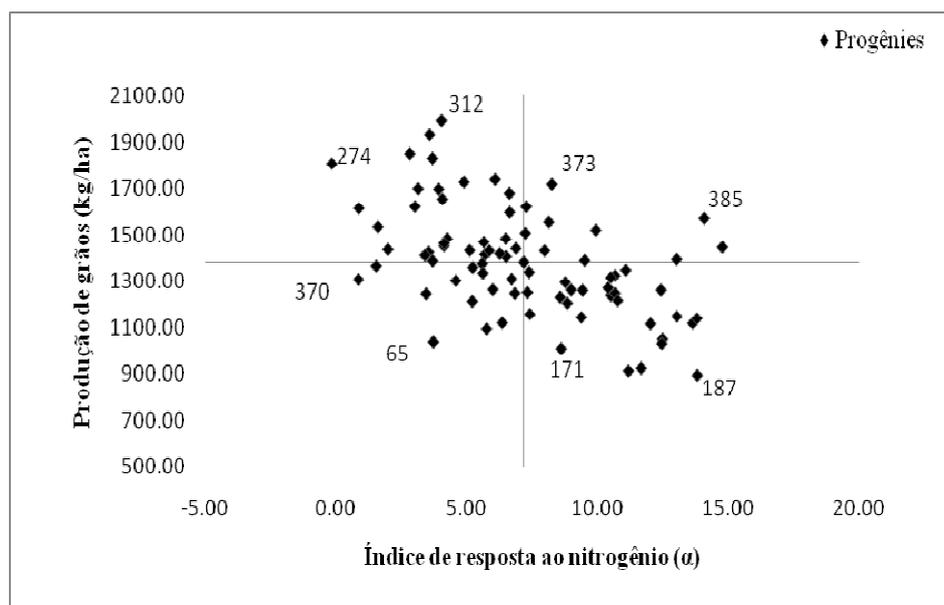


Figura 1. Índice de resposta ao nitrogênio e a produtividade média das linhagens sem aplicação de nitrogênio.

Finalmente é importante salientar que nos cultivos onde não há possibilidade de uso de N, seria recomendável utilizar cultivares eficientes. Nesse caso, nota-se que 38 das progênie's (48%) foram eficientes para o uso de N entre elas 23 (61%) foram derivadas das populações conduzidas na ausência de N e 15 (39%) foram derivadas das populações conduzidas com N. Esse resultado salienta, mais uma vez, o efeito da seleção natural para auxiliar na seleção daquelas mais eficientes ao uso de N.

Nos cultivos onde há possibilidade de uso de N deve-se optar por cultivar responsiva. Entre as progênie's 35 (44%) foram responsivas e delas 20 (57%) originaram-se das populações conduzidas na presença de N e 15 (43%) foram derivadas das populações conduzidas sem N. Observa-se também a tendência da seleção natural atuar favorecendo aquelas com adaptação específica. Para recomendação de uma cultivar para ambos ambientes, evidentemente, o ideal é uma eficiente e responsiva, como a progênie 373 (Figura 1)

CONCLUSÃO

A seleção natural atua em populações segregantes conduzidas tanto na presença quanto na ausência de N, havendo a tendência de favorecer as progênie's mais responsivas nas populações derivadas de ambiente com N e mais tolerantes nas populações derivadas de ambientes sem N;

Há possibilidade de seleção de progênie's tolerantes, responsivas e de alta produtividade de grãos.

Para se obter linhagens para condições de estresse de N, a seleção deve ser realizada nas mesmas condições, para aumentar a chance de sucesso aliado ao efeito da seleção natural para selecionar indivíduos mais adaptados para um ambiente particular

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

COSTA, R. B.; GONÇALVES, P. S.; OLIVEIRA, L. C. S.; ARRUDA, E. J.; ROA, R. A. R.; MARTINS, W. J. Variabilidade genética e estimativas de herdabilidade para o caráter germinação em matrizes de *Hevea brasiliensis*. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.74-75, 2005.

FURTINI, I. V.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; FURTINI NETO, A. E. Resposta diferencial de linhagens de feijoeiro ao nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v36, n.6, p. 1696-1700, nov/dez. 2006.

FURTINI, I. V.; CHAVES, F. A. M.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; Natural selection for nitrogen use efficiency in common bean population. **Annual report of the bean improvement cooperative**, v.52, p.130-131. 2009.

GALLAIS A, COQUE M, QUILLERE´ I, PRIOUL JL, HIREL B. Modelling post-silking N-fluxes in maize using 15N-labelling field experiments. **New Phytologist**, v. 172, p.696–707.2006

HIREL , B.; BERTIN, P.; QUILLERÉ , I.; BOURDONCLE, W.; ATTAGNANT, C.; DELLAY, C.; GOUY, A.; CADIOU, S.; RETAILLIAU, C.; FALQUE, M.; GALLAIS, A. Towards a Better Understanding of the Genetic and Physiological Basis for Nitrogen Use Efficiency in Maize .**Plant Physiology**, v.125, p. 1258-1270 Mar. 2001

HUGGINS, D.R.; PAN, W.L. Key indicators for assessing nitrogen use efficiency in cereal-based agroecosystems. **Journal of Crop Production**. v. 8. p. 157-186. 2003

LAGO, F. J.; FURTINI NETO, A. E.; FURTINI, I. V.; RAMALHO, M. A. P.; HORTA, I. M. F. Frações nitrogenadas e eficiência nutricional em linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). **Ciência e agrotecnologia**, v.33, n. 2, Lavras Mar./Apr. 2009

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. Ed. San Diego, Academic, 1995. 889p.

ORTIZ-MONASTERIO, J. I.; SAYRE, K. D.; RAJARAM, S.; MCMAHON, M. Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. **Crop Science**. Madison, v.37, p. 898-904. 1997

VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA Jr., T. J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. p. 115-142.