

SELEÇÃO RECORRENTE NO MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO DE GRÃOS TIPO CARIOCA

Ângela de Fátima Barbosa Abreu¹, Magno Antonio Patto Ramalho²,
João Bosco dos Santos²

Palavras-chave: antracnose, mancha angular, porte da planta, produtividade.

INTRODUÇÃO

As regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais são tradicionais na produção de feijão, sendo juntas responsáveis por mais de 30% da produção do estado. Aproximadamente 70% da área é semeada com cultivares do tipo carioca, isto é, de grãos creme com rajas marrons, que são preferidos pelos consumidores e agricultores. Por isso a ênfase dos programas de melhoramento tem sido para esse tipo de grão. A cultivar Carioca original, obtida em 1971, apesar de ser bem adaptada, apresenta sérios problemas de suscetibilidade a vários patógenos, o que torna a cultura bastante vulnerável. Além do mais, a planta apresenta o porte prostrado, o que dificulta os tratamentos culturais e aumenta as perdas em caso de chuvas por ocasião da colheita.

Entre os patógenos que ocorrem no feijoeiro nessas regiões, os principais são *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causador da antracnose, *Phaeoisariopsis griseola*, causador da mancha angular e *Fusarium oxysporum*, responsável pela murcha ou amarelecimento de fusário. Uma das medidas mais eficientes de controle dessas doenças é por meio da resistência e, no caso da antracnose já foram identificados vários genes, alguns deles com alelos múltiplos que conferem resistência a inúmeras raças (Basset, 1996), os quais têm sido utilizados na obtenção de cultivares já recomendadas para o plantio (Embrapa, 1996). Já foram identificados também vários alelos de resistência à *P. griseola* (Alzate-Marin et al., 2001a; Alzate-Marin et al., 2001b). Contudo, devido ao grande número de raças do patógeno é necessário também, sempre que possível, a utilização de fontes de resistência horizontal (Nietsche et al., 1997; Paula Júnior & Zambolim, 1998; Sartorato, 2001). A resistência à murcha ou amarelecimento de fusário, segundo Sartorato & Rava (1994), também pode ser facilmente conseguida uma vez que seu controle genético é mono ou oligogênico e o fungo apresenta pouca variabilidade. Apesar disso a grande maioria das cultivares recomendadas é suscetível.

¹Pesquisadora, Embrapa Arroz e Feijão/UFLA - Depto. de Biologia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), C.P. 37, 37200-000 Lavras, MG. E-mail: afbabreu@ufla.br.

²Professor, Depto. de Biologia, UFLA.

Apoio Financeiro: FAPEMIG e Embrapa.

Do exposto, para se obter uma ou mais linhagens que associem os fenótipos almejados pelos melhoristas, há necessidade de acumular um grande número de alelos favoráveis de uma só vez. O modo mais eficiente de atingir esse objetivo é por meio de ciclos sucessivos de seleção, seguidos de recombinação, que é a seleção recorrente (Ramalho et al., 2001). Diante do exposto está sendo conduzido um programa de seleção recorrente visando a obtenção de linhagens com grãos tipo carioca, de porte ereto e mais produtivas e resistentes à antracnose, mancha angular e fusário, que as disponíveis atualmente para as regiões Sul e Alto Paranaíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho está sendo conduzido na área experimental do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e nas Fazendas Experimentais da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Lambari e Patos de Minas, MG.

Para obtenção da população base do ciclo 0 (C-0) foram utilizadas 14 cultivares de feijão, todas com grãos tipo carioca, cujas características de interesse e origem são apresentados na Tabela 1. Estas foram cruzadas seguindo o esquema dialélico circulante apresentado por Ramalho (1997), em que cada cultivar é cruzada com outras duas. Assim obtiveram-se 14 combinações que formaram a população base (C-0).

Na geração F_2 foram colhidas plantas individuais, as quais constituíram as famílias que foram avaliadas conforme é mostrado na Tabela 2. Nas avaliações, além da produtividade de grãos em kg/ha, foram considerados o porte das plantas utilizando escala de notas de 1 a 9 em que 1 representa planta ereta e 9, plantas prostradas; a severidade de doenças, também utilizando escala de notas de 1 a 9, em que 1 representa plantas sem sintomas e 9, plantas totalmente afetadas; e o tipo de grão, selecionando-se aquelas famílias com o tipo mais próximo ao padrão carioca exigido pelo mercado.

Na geração $S_{0.2}$ do C-0 as 14 melhores famílias selecionadas, uma representando cada cruzamento, foram intercruzadas para obtenção do ciclo I (C-I), utilizando o mesmo procedimento mencionado anteriormente.

Tabela 1. Cultivares de feijão que foram empregadas no esquema de seleção recorrente, com suas origens e características de interesse.

Cultivares	Origem ^{1/}	Características de interesse
A-767	CIAT	Porte ereto.
A-768	CIAT	Porte ereto.
Carioca-MG	UFLA	Porte ereto, resistência à antracnose e a fusário, produtividade.
BR-IPA 11- Brígida	IPA	Porte ereto, resistência à antracnose e a fusário.
IAPAR 87	IAPAR	Porte ereto, aspecto do grão.
MA 4.137	UFLA	Resistência parcial à mancha angular.
AN 512561	Embrapa	Resistência parcial à mancha angular.
IAC-Akitã	IAC	Resistência à antracnose, resistência parcial à mancha angular, aspecto do grão.
IAC-Aruã	IAC	Resistência à antracnose, resistência parcial à mancha angular, aspecto do grão.
CI-128	UFLA	Resistência à antracnose, produtividade.
CI-140-1	UFLA	Resistência à antracnose, produtividade.
H-4	UFLA	Resistência à antracnose, bom aspecto do grão.
Pérola	Embrapa	Resistência parcial à mancha angular e a fusário, produtividade.
Carioca	IAC	Aspecto do grão e boa adaptação

^{1/}CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical; UFLA: Universidade Federal de Lavras; IPA: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária; IAPAR: Instituto Agrônomo do Paraná; Embrapa: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; IAC: Instituto Agrônomo de Campinas.

Tabela 2. Locais, safras e metodologia empregada na avaliação das populações e famílias do programa de seleção recorrente.

Geração/ Ciclo	Safra	Locais	Número famílias avaliadas	Delineamento experimental e tamanho parcelas	Características consideradas na seleção
S ₀ – C-0	Seca/99	Lavras	-	-	Tipo de grão Porte Res. mancha angular
S _{0:1} – C-0	Inverno/99	Lavras	271	Blocos aumentados 1 linha 2 m	Produtividade Tipo de grão Res. fusário
S _{0:2} – C-0	Seca/00	Lavras Lambari Patos Minas	144	Látice simples 12 x 12 2 linhas 2 m	Produtividade Tipo de grão Res. Mancha angular
S _{0:3} – C-0	Inverno/00	Lavras Lambari Patos Minas	36	Látice triplo 6 x 6 2 linhas 2 m	Produtividade Tipo de grão Porte Res. mancha angular Res. antracnose
S _{0:4} – C-0	Seca/01	Lavras Lambari Patos Minas	16	Látice triplo 4 x 4 2 linhas 2 m	Produtividade Tipo de grão Porte Res. mancha angular
S ₀ – C-I	Seca/01	Lavras	-	-	Tipo de grão Porte Res. mancha angular
S _{0:1} – C-I	Inverno/01	Lavras	196	Látice simples 14 x 14 1 linha 1,5 m	Produtividade Tipo de grão Porte
S _{0:2} – C-I	Seca/02	Lavras Lambari Patos Minas	81	Látice triplo 9 x 9 2 linhas 2 m	Produtividade Tipo de grão Porte Res. mancha angular Res. Antracnose Res. fusário
S _{0:3} – C-I	Inverno/02	Lavras Lambari Patos Minas	25	Látice triplo 5 x 5 2 linhas 2 m	Produtividade Tipo de grão Porte

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de não estar sendo empregada inoculação artificial de patógenos, a incidência natural permitiu a seleção de famílias resistentes. No caso da antracnose e fusário, todas as famílias que apresentaram algum sintoma foram descartadas, uma vez que são doenças que podem reduzir drasticamente a produtividade do feijoeiro caso as condições sejam favoráveis ao patógeno e se empreguem cultivares suscetíveis (Sartorato & Rava, 1994; Rocha Júnior et al., 1998). Além disso, famílias com grãos tipo carioca muito inferior ao padrão exigido pelo mercado (grão de cor creme clara com rajas marrom claras) também

foram desprezadas. Assim, após o descarte dessas famílias, eram selecionadas entre as mais produtivas, aquelas que apresentavam porte mais ereto das plantas e com menos sintomas de mancha angular. Os resultados obtidos para essas características são apresentados na Tabela 3, onde constata-se a ampla variabilidade para todas elas.

Observa-se, nessa tabela, que em todas as gerações conduzidas na safra da “seca”, a severidade de mancha angular foi alta, o que pode ser constatado pela nota elevada atribuída à cultivar Carioca, que é suscetível. Isso permitiu que fossem selecionadas famílias com bom nível de resistência.

Em relação à produtividade de grãos, a variabilidade gerada nos cruzamentos também permitiu que fossem selecionadas famílias com desempenho superior ao das duas testemunhas, além de apresentarem porte mais ereto da planta.

A vantagem da utilização da seleção recorrente no melhoramento de plantas autógamas é que, além de permitir o aumento da frequência de alelos favoráveis nas populações pelo intercruzamento das melhores famílias geradas em cada ciclo, permite no final de cada um a obtenção de linhagens em condições de serem avaliadas nos ensaios de competição de cultivares. No presente caso, considerando todas as características selecionadas, no final do C-0 seis famílias foram identificadas para serem mais intensamente avaliadas nesses ensaios. O mesmo procedimento será adotado com as famílias do C-I após a maioria dos locos atingirem a homozigose.

Tabela 3. Produtividade média de grãos (Kg/ha), porte das plantas (notas de 1 a 9) e severidade de mancha angular (notas de 1 a 9) das famílias e testemunhas (Carioca e Pérola) do programa de seleção recorrente.

Geração/ Ciclo	Produtividade			Porte			Mancha angular		
	Famílias	Car.	Pér.	Famílias	Car.	Pér.	Famílias	Car.	Pér.
S _{0:1} C-0	4579 (1200-7400) [†]	4205	5362	-	-	-	-	-	-
S _{0:2} C-0	2531 (1783-3316)	2319	2482	5,4 (2,9-7,7)	7,2	4,9	3,9 (2,4-5,7)	5,0	2,6
S _{0:3} C-0	3149 (2286-3682)	3298	3577	3,2 (2,3-4,2)	5,4	3,2	1,3 (1,0-3,0)	1,9	1,1
S _{0:4} C-0	2436 (1941-3020)	2318	2597	5,1 (3,4-7,6)	6,8	5,1	4,7 (2,8-6,9)	7,5	3,4
S _{0:1} C-I	5427 (2893-8797)	3865	5996	6,3 (2,3-8,0)	6,9	6,9	-	-	-
S _{0:2} C-I	1742 (1430-2280)	1633	1733	4,6 (2,0-6,1)	6,1	3,9	4,7 (2,0-6,1)	6,1	4,0
S _{0:3} C-I	2457 (2073-2849)	2329	2624	4,9 (2,6-7,0)	6,9	5,8	-	-	-

[†]Entre parêntesis a variação para cada característica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALZATE-MARIN, A.L., COSTA, M.R., SARTORATO, A., BARROS, E.G. de, MOREIRA, M.A. Use of previously identified a RAPD molecular markers as a tool to verify presence of resistance genes in common bean. **Annual Report of Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v.44, p.123-124, 2001a.

ALZATE-MARIN, A.L., NIETSCHE, S., COSTA, M.R., ALMEIDA, K.S., SARTORATO, A., BARROS, E.G. de, MOREIRA, M.A. Molecular analysis of *Colletotrichum lindemuthianum* and *Phaeoisariopsis griseola* for pathotypes characterization. **Annual Report of Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v.44, p.125-126, 2001b.

BASSET, M.J. List of genes - *Phaseolus vulgaris* L. **Annual Report of Bean Improvement Cooperative**, East Lansing, v.39, p.1-19, 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Informativo anual das Comissões Técnicas Regionais de Feijão**: Cultivares de feijão recomendadas para o plantio no ano agrícola 1995/96. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1996. 29p.

NIETSCHE, S., CARVALHO, G.A., FREITAS, M.A.S., BORÉM, A., PAULA JÚNIOR, T., FERREIRA, C.F.; BARROS, E.G. de; MOREIRA, M.A. Avaliação de fontes de resistência de feijão à mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.89-90, 1997.

PAULA JÚNIOR, T., ZAMBOLIN, L. Doenças. In: PAULA JÚNIOR, T., ZAMBOLIN, L. **Feijão**: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p.375-434.

RAMALHO, M. A. P., ABREU, A. de F.B., SANTOS, J.B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L., VALOIS, A.C.C., MELO, I.S. de, VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento**: plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.201-230.

RAMALHO, M.A.P. Melhoramento do feijoeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1997, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/GEN, 1997. p.167-196.

ROCHA JÚNIOR, W.C., SANTOS, J.B. dos, MENDES-COSTA, M.C. Reação de cultivares e linhagens de feijão à *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.407-409, 1998.

SARTORATO, A. Variabilidade de *Phaeoisariopsis griseola* no feijoeiro comum. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 1 CD-ROM. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 113).

SARTORATO, A., RAVA, C.A. Murcha ou amarelecimento de *fusarium*. In: SARTORATO, A.; RAVA, C.A. (Eds.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1994. p.175-209.