

SELEÇÃO DE LINHAGENS DE FEIJÃO RESISTENTES À ANTRACNOSE, GRÃOS TIPO CARIOCA E OUTROS FENÓTIPOS DESEJÁVEIS

Helton Santos Pereira¹, João Bosco dos Santos², Angela de Fátima Barbosa Abreu³

Palavras-chave: *Colletotrichum lindemuthianum*, pirâmide.

INTRODUÇÃO

Entre as cultivares de feijão utilizadas no Brasil, cerca de 70% correspondem àquelas com tipo de grão semelhante ao da cultivar Carioca, a qual é a mais preferida. A cultivar Carioca tradicional, que ainda é utilizada, é suscetível à maioria dos patógenos importantes para a Região Sul de Minas, entre eles o *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose e o *Phaeoisariopsis griseola*, agente causal da mancha angular. Além disso, as plantas dessa cultivar são prostradas, favorecendo o contato das vagens com o solo, o que ocasiona danos às sementes.

Na obtenção de novas cultivares resistentes à antracnose, outros fenótipos de interesse agrônomico também necessitam ser considerados. Entre eles estão: a- Tipo de grãos aceitáveis pelo consumo, como aquele semelhante ao da cultivar Carioca; b- Porte ereto, o que evita perdas na colheita e favorece a colheita mecanizada; c- Resistência à mancha angular, que é outro patógeno importante e que causa grandes perdas na cultura; d- Adaptação e alta produtividade, que são essenciais na aceitação de uma nova cultivar.

Infelizmente, no entanto, as fontes de resistência em geral são linhagens ou cultivares mal adaptadas às condições ambientais da região e com vários fenótipos indesejáveis, sendo portanto inadequadas para o uso comercial. Assim, as fontes de resistência devem ser cruzadas com a cultivar Carioca, ou outra linhagem semelhante e de alto valor agrônomico e também deve-se fazer alguns retrocruzamentos utilizando-se a Carioca ou outra linhagem superior como genitor recorrente, para que possam ser selecionadas na descendência linhagens que possuam além da resistência à antracnose, outros fenótipos desejáveis (Reyes-Valdés, 2000).

¹Mestrando em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas, UFLA, hsp@ufla.br

²Professor titular do Departamento de Biologia, UFLA, jbsantos@ufla.br

³Pesquisadora da EMBRAPA-CNPAF, Departamento de Biologia, UFLA, afbabreu@ufla.br

Apoio financeiro: FAPEMIG e CNPq.

Entre os genitores recorrentes, sempre que possível, devem ser utilizadas fontes de resistência à *P. griseola*, a fim de associar resistência aos dois patógenos mais importantes no Sul de Minas Gerais.

Com base nesses fatos o objetivo desse trabalho foi identificar entre as linhagens resistentes à antracnose, oriundas de um programa de retrocruzamentos, as mais promissoras, com alta produtividade, tipo de grãos Carioca, resistência à mancha angular e porte ereto.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 256 linhagens oriundas de um programa de retrocruzamento, sendo 15 de uma família segregante F₅ do primeiro retrocruzamento [(G2333 X ESAL696) X ESAL696] e 241 de três famílias segregantes F₃ do segundo retrocruzamento {[(G2333 X ESAL696) X ESAL696] X CI140}. A linhagem G2333 foi utilizada como genitor doador e as linhagens ESAL 696, resistente à mancha angular e CI140 como recorrentes, por possuírem boas características agronômicas.

Na safra do inverno de 2001 foram avaliadas as 256 linhagens extraídas de quatro famílias segregantes promissoras (Hagiwara, 2001), no município de Ijaci. Foi utilizado o delineamento látice 16 x 16 com duas repetições e parcela de uma linha de um metro. Foram avaliadas e selecionadas as linhagens mais promissoras quanto ao tipo e produtividade de grãos.

Na safra da seca de 2002 foram avaliadas 120 linhagens selecionadas no inverno de 2001, em dois locais do Sul de Minas Gerais (Lavras e Patos de Minas), agora utilizando-se parcela com duas linhas de 2m lineares, onde foram avaliadas a reação à mancha angular, o tipo de grãos (somente em Lavras) e a produtividade de grãos, para proceder a seleção das mais promissoras. Também foi utilizado o delineamento látice 11 x 11 com três repetições, usando as 120 linhagens mais a cultivar Talismã como testemunha.

A partir dos resultados dessa avaliação foram selecionadas 48 linhagens com base na produção e tipo de grãos e reação à *P. griseola*, que voltaram a ser avaliadas na safra do inverno de 2002, juntamente com a cultivar Talismã como testemunha, por meio de um delineamento látice 7 x 7 com três repetições, no município de Ijaci. Cada parcela foi novamente representada por duas linhas de 2m. Foram avaliadas as características produção de grãos, porte e tipo de grãos.

As avaliações da severidade da mancha angular foram realizadas utilizando-se um diagrama de notas de 1 (resistência completa) a 9 (suscetibilidade máxima) proposta por Bergamin Filho et al. (1995), por meio de dois avaliadores. Nas avaliações de tipo de grãos, tomando-se como padrão o tipo Carioca (grãos com coloração creme clara, estrias marrom-clara, sem halo, tamanho médio e não achatados), foi utilizada a escala descritiva proposta por Marques Júnior (1997), com notas variando de 1 (grãos tipo Carioca) a 5 (grãos fora do

padrão Carioca), por meio de dois avaliadores. A avaliação de porte foi realizada por meio de um diagrama de notas semelhante ao de Collicchio (1995), com notas variando de 1 (totalmente ereto) a 5 (totalmente prostrado), também por meio de dois avaliadores. Utilizou-se as médias dos avaliadores na análise de variância de cada caráter. A produção de grãos foi medida em g/parcela e posteriormente foi realizada a transformação dos dados para kg/ha para padronização, devido aos diferentes tamanhos de parcelas utilizados. Com esses dados foram realizadas análises individuais e conjuntas de variância e foram obtidas estimativas de herdabilidade (h^2) (como os tratamentos foram considerados de natureza fixa essa estimativa corresponde ao coeficiente de determinação genotípico, R^2) e seus intervalos de confiança (Knapp, Stoup e Ross, 1985), além do ganho com a seleção das linhagens superiores e das correlações fenotípicas entre os caracteres avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância individuais e conjuntas mostraram a existência de acentuadas diferenças genéticas entre as linhagens para todos os caracteres avaliados. As estimativas do coeficiente de variação (CV) e da herdabilidade foram semelhantes às relatadas na literatura (Marques Júnior, 1997; Santos e Venkovsky, 1986) para todos os caracteres avaliados.

Um aspecto interessante notado foi a redução das médias para tipo de grãos de uma safra para outra, em consequência das seleções para tipos superiores de grão em uma safra e avaliação na seguinte. Um resultado aliás já esperado, já que o tipo de grãos foi a principal característica considerada durante a seleção de linhagens de uma safra para outra, especialmente na primeira seleção. Esse resultado é semelhante a um ganho realizado com a seleção e mostra o progresso efetivo com esse procedimento de avaliação e seleção, tendo-se como referência o tipo de grão ideal da testemunha Talismã, avaliado no inverno de 2002. Outra observação importante é que entre as 48 linhagens avaliadas na safra do inverno/2002, todas apresentaram porte mais ereto, 8% foram mais produtivas e 98% delas apresentaram tipo de grãos igual ou superior à testemunha.

Considerando a seleção das 5 melhores linhagens (aproximadamente 10%), com base na análise conjunta de 48 linhagens, presentes em todos os experimentos, para reação à mancha angular, produção e tipo de grãos e na análise individual dessas mesmas linhagens realizada para porte, foi estimado o ganho com a seleção (Tabela 1).

A seleção com base em apenas uma característica tem se mostrado inadequada, por conduzir a um produto final superior em relação ao caráter selecionado, mas com desempenho não tão favorável em relação aos outros caracteres não considerados. Assim, uma maneira de se aumentar a chance de êxito de um programa de melhoramento é fazer a seleção simultânea de alguns caracteres de importância econômica (Cruz e Regazzi, 2001).

Tabela 1 - Estimativas de ganho esperado com a seleção (GS) das 5 linhagens de maior expressão para produção (kg/ha), tipo de grãos, reação à mancha angular e porte em notas. Entre parênteses estão os ganhos em porcentagem.

Estimativa	Produção	Tipo de grãos	Reação à mancha angular	Porte
GS ¹	190,5 (6,0%)	-0,25 (11,1%)	-0,56 (11,6%)	-0,29 (13,1%)
GS ²	141,8 (4,46%)	-0,16 (7,0%)	-0,14 (2,8%)	-0,006 (0,003%)

¹Ganho com a seleção de 5 em 48 linhagens (10%), com a seleção para cada carácter.

²Ganho com a seleção de 5 em 48 linhagens (10%), considerando como critérios para seleção: produção > 3.300kg/ha; tipo de grão < 2,3; reação à mancha angular < 5,0 e porte < 2,5.

É interessante lembrar que quando são considerados vários caracteres no processo de seleção, os ganhos para cada um isoladamente são menores, como pode ser observado na Tabela 1. Por exemplo, seria obtido um ganho de 6,0% com a seleção das linhagens mais produtivas, contra apenas 4,46%, quando a seleção é baseada nos quatro caracteres em conjunto. Para o carácter tipo de grãos pode-se observar o mesmo comportamento, com a redução no ganho com a seleção de 11,1% para 7,0%. Reduções ainda mais drásticas são observadas em relação a reação à mancha angular e porte. Vale salientar, no entanto, que os ganhos na produção de grãos em apenas um ciclo de seleção foram muito elevados, mesmo considerando a seleção com base em todas características.

Uma das causas da redução do ganho com a seleção de um carácter individual, em comparação com a seleção em múltiplos caracteres, pode ser a correlação desfavorável entre os mesmos. Então, foram estimadas as correlações fenotípicas entre os caracteres avaliados. Pôde-se notar que houve correlação baixa e positiva apenas entre porte e mancha angular, indicando que as linhagens com melhor porte são também as mais resistentes. Embora essa correlação seja baixa, certamente ela foi uma das causas para que, infelizmente, esses dois caracteres tenham tido as maiores reduções de ganho com a seleção de múltiplos caracteres. É necessário frisar no entanto, que as demais correlações entre os caracteres foram não significativas, o que indica a possibilidade de seleção de linhagens que sejam superiores em todos os caracteres avaliados.

Pode-se observar na Tabela 2 as médias das linhagens para os caracteres avaliados, entre elas as cinco melhores selecionadas com base nos quatro caracteres em conjunto (23, 91, 142, 144 e 147). Destacam-se entre elas as linhagens 91 e 144 também por serem portadoras de pirâmide com pelo menos dois alelos de resistência à antracnose, especialmente aquela portadora do *Co-4*².

Tabela 2 - Alelos de resistência à antracnose presentes e médias ajustadas de produção (kg/ha), tipo de grãos e porte (notas de 1 a 5) e reação à mancha angular (notas de 1 a 9) das 48 linhagens utilizadas nas análises conjuntas¹.

Linagem	Produção	Tipo de grãos	Mancha angular	Porte	Alelos de resistência ²
1	3771,6 a	1,9 a	5,1 b	2,4 b	Co-7
3	2851,3 b	2,2 a	4,8 a	2,2 b	Co-5
13	3234,7 a	2,1 a	5,8 b	1,9 a	Nenhum
14	3196,0 a	2,1 a	4,3 a	2,2 b	Co-5
15	3386,3 a	2,3 b	5,3 b	2,6 b	Co-7
16	2923,3 b	2,3 b	4,7 a	2,3 b	Co-5
17	2825,0 b	2,1 a	4,6 a	2,5 b	Co-5
18	3297,7 a	2,4 b	5,4 b	2,5 b	Co-5
23	3416,3 a	2 a	4,8 a	2,1 b	Co-7
26	3111,3 a	2 a	4,2 a	2,2 b	Co-7
27	3156,0 a	2,2 a	5,3 b	2,4 b	Co-7
29	3284,7 a	2,2 a	5,6 b	2,3 b	Nenhum
31	2840,3 b	2,1 a	6 b	2,4 b	Co-5
39	3204,3 a	1,9 a	4,4 a	2,1 b	Nenhum
40	3309,7 a	2,1 a	4,4 a	2,2 b	Nenhum
41	2664,3 b	2,3 b	4,8 a	2,3 b	Nenhum
42	3697,7 a	2,5 b	3,9 a	1,3 a	Nenhum
47	2862,3 b	2 a	5,6 b	2,1 b	Co-5
48	3271,0 a	2,1 a	4,3 a	2,8 b	Co-7 e Co-5
50	2680,0 b	1,7 a	5,7 b	2 a	Co-5
62	3164,3 a	2,5 b	4,5 a	2,3 b	Co-4 ² e Co-5
69	3222,7 a	2,5 b	4,3 a	2,3 b	Co-7 e Co-5
77	3215,0 a	2,4 b	4,3 a	2,3 b	Co-7 e Co-5
81	3439,7 a	2,3 b	4,4 a	2 a	Co-5
91	3675,0 a	2,1 a	4,7 a	2,5 b	Co-4 ² e Co-5
94	2521,3 b	2,7 b	5,6 b	2,5 b	Co-4 ² e Co-5
103	3064,7 a	2,3 b	5,8 b	2,5 b	Co-4 ² e Co-5
107	3431,7 a	2,2 a	5,2 b	2,4 b	Co-7 e Co-5
110	2942,0 b	2,6 b	4 a	2,1 b	Co-4 ² e Co-5
111	3488,3 a	2,6 b	4,2 a	2,3 b	Co-4 ² e Co-5
119	3334,0 a	2,5 b	6 b	2,4 b	Co-4 ² e Co-5
122	3664,7 a	2,4 b	4,9 a	1,8 a	Co-7
123	3154,0 a	2,3 b	4,7 a	2,2 b	Co-4 ² e Co-5
126	3113,7 a	2,1 a	5,9 b	1,9 a	Co-4 ² e Co-5
127	2946,3 b	2,3 b	5,6 b	2,6 b	Co-4 ² e Co-5
131	3707,0 a	2,8 b	5 b	2,3 b	Co-4 ² e Co-5
132	3374,3 a	2,7 b	5 b	2,7 b	Co-4 ² e Co-5
134	3089,0 a	2,6 b	4,7 a	2,1 b	Co-5
141	3041,3 a	2,5 b	4,7 a	2,4 b	Co-5
142	3698,0 a	2,1 a	4,3 a	2,1 b	Co-5
144	3462,0 a	1,9 a	4,8 a	2,2 b	Co-7 e Co-5
147	3582,0 a	2 a	4,4 a	2,2 b	Co-5
149	3328,0 a	2,2 a	5 b	2,5 b	Co-5
201	3066,0 a	2,3 b	4,1 a	1,8 a	Co-7
208	3063,3 a	2,4 b	4,2 a	2,2 b	Nenhum
222	3096,7 a	2,4 b	4 a	1,9 a	Nenhum
252	2084,7 b	2,3 b	4,2 a	1,8 a	Co-7
253	2449,0 b	2,1 a	4 a	2,3 b	Co-4 ² e Co-5

¹ Médias seguidas da mesma letra são semelhantes pelo teste de Scott-knot ao nível de 5% de probabilidade para tipo de grãos e reação à mancha angular e 10% para produção de grãos e porte.

² Segundo Pereira e Santos (2003), no presente congresso.

Considerando a presença de pirâmide, outras linhagens podem ser eleitas, com destaque para a 123 e 126, que são também ideais em relação a outros caracteres. Portanto, essas linhagens deverão participar dos ensaios de linhagens elites, em andamento no estado de Minas Gerais e possuem grandes chances de tornarem-se novas cultivares.

CONCLUSÃO

Foi possível selecionar cinco linhagens que possuem, além de resistência à antracnose, alta produção de grãos, tipo de grãos semelhante ao da cultivar Carioca, maior nível de resistência à mancha angular e porte mais ereto. Entre elas duas merecem destaque por possuírem uma pirâmide com pelo menos dois alelos de resistência à antracnose. Outras linhagens com constituição genética conhecida quanto a reação à antracnose também podem ser úteis para o melhoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGAMIM FILHO, A.; LOPES, D.B.; AMORIM, L.; GODOY, C.V.; BERGER, R.D. Avaliação de danos causados pôr Doenças de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 3, p. 133-184, 1995.

COLLICHIO, E. **Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos**. Lavras: UFLA, 1995. 98p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 2001, 390p.

HAGIWARA, W.E. **Emprego de RAPD em programa de retrocruzamento em feijão**. Lavras: UFLA, 2001. 75p. (Dissertação – Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

KNAPP, S.J.; STROUP, W.W.; ROSS, W.M. Exact intervals for heritability on a progeny mean basis. **Crop Science**, Madison, v.25, n.1, p.192-194, Jan./Feb. 1985.

MARQUES JÚNIOR, O.G. **Eficiência de experimentos com a cultura do feijão**. Lavras, UFLA, 1997, 80p (Tese de doutorado).

REYES-VALDÉS, M.H. A model for marker-based selection in gene introgression breeding programs. **Crop Science**, Madison, v.40, p. 91-98, 2000.

SANTOS, L.B. dos.; VENCOVSKI, R. Controle genético de alguns componentes do porte da planta em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n.9, p.957-963, 1986.