

MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO DE GRÃOS TIPO CARIOCA PARA PRODUTIVIDADE, ARQUITETURA ERETA DA PLANTA E RESISTÊNCIA A PATÓGENOS

JÉSSICA GENTIL LIMA¹, CAMILA ANDRADE SILVA², ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA
ABREU³, MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO⁴

INTRODUÇÃO: A maioria dos programas de melhoramento do feijoeiro tem dado ênfase a obtenção de linhagens com grãos tipo carioca, ou seja, de cor creme com rajas marrom claras. Contudo, essa cultivar é suscetível à vários patógenos, principalmente *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose do feijoeiro, e *Pseudocercospora griseola*, causador da mancha-angular. A arquitetura da planta é outro caráter que também tem merecido grande atenção dos melhoristas (MENDES et al., 2009). O objetivo é obter plantas eretas, por apresentarem inúmeras vantagens como: maior facilidade para realização dos tratos culturais e da colheita mecânica; redução de perdas na colheita se esta coincidir com período prolongado de chuvas, uma vez que as vagens não ficam em contato com o solo; redução de severidade de algumas doenças, principalmente do mofo branco, em razão do maior arejamento entre as plantas. A seleção desse caráter não tem sido fácil, devido ao número de genes envolvidos e, sobretudo, ao efeito do ambiente. Com umidade e temperatura altas, há tendência de as plantas tornarem-se decumbentes. Por essa razão, algumas cultivares consideradas eretas, dependendo da condição de cultivo, podem se apresentar prostradas. Diante do exposto esse trabalho teve por objetivos obter linhagens de feijoeiro com boa produtividade, grãos tipo carioca, de porte ereto e resistentes aos fungos *C. lindemuthianum* e *P. griseola*.

MATERIAL E MÉTODOS: Na geração F₄ de oito populações de feijão com grãos tipo carioca, provenientes da Embrapa Arroz e Feijão, foram selecionadas 119 progênies pelo tipo de grão, resistência à mancha angular e arquitetura da planta. A partir da geração F_{4,6}, as progênies foram avaliadas juntamente com duas testemunhas, cultivares IAPAR 81 e BRSMG Majestoso, em Lavras e Lambari, MG. As 119 progênies, na geração F_{4,6} foram avaliadas na safra da “seca” de 2010 (semeadura em março). O delineamento experimental foi látice triplo 11 x 11. Na geração F_{4,7} foram avaliadas 47 progênies selecionadas na etapa anterior na safra do inverno de 2010, no delineamento látice triplo 7 x 7. Dessas, selecionaram-se 14 que foram avaliadas na safra da “seca” de 2011 no delineamento látice triplo 4 x 4. Em todos os experimentos as parcelas foram de duas linhas de 2m de comprimento espaçadas de 0,5m. Foram avaliadas as seguintes características: severidade de mancha angular, por meio de escala de notas de 1 a 9, em que 1 indica plantas sem sintomas e 9 sintomas severos da doença; resistência à antracnose, considerando-se suscetíveis as progênies que apresentaram qualquer sintoma da doença; arquitetura da planta por meio de escala de notas de 1 a 9, em que 1 indica plantas eretas e 9 plantas prostradas e produtividade de grãos. Os dados obtidos de todas as características foram submetidos às análises de variância individuais e conjunta por safra. Na geração F_{4,6} e F_{4,7} foram estimados os seguintes parâmetros genéticos e fenotípicos de acordo com Ramalho et al. (1993): variância fenotípica entre as progênies (σ^2_F); variância genética entre médias das progênies (σ^2_P); variância da interação progênies x locais ($\sigma^2_{P \times L}$); herdabilidade na média das progênies (h^2) e ganho esperado com a seleção de 10% das progênies em relação à média geral (GS%). As progênies F_{4,8} foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott (1974).

¹ Estudante do 6º período de Ciências Biológicas, UFLA, Depto de Biologia, gentiljessica@yahoo.com.br

² Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas, UFLA, Depto de Biologia, camilaagro01@hotmail.com

³ Pesquisadora Embrapa Arroz e Feijão/UFLA, Depto de Biologia, afbabreu@dbi.ufla.br

⁴ Professor, UFLA, Depto de Biologia, magnoapr@dbi.ufla.br

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Inicialmente é preciso comentar que a suscetibilidade à antracnose foi um critério para descarte das progênies que apresentaram sintomas da doença durante as avaliações. Isso porque essa doença é altamente destrutiva, podendo causar perdas severas na lavoura se as condições forem favoráveis ao patógeno. Na avaliação das progênies $F_{4,6}$ foi verificada diferença significativa ($P \leq 0,01$) pelo teste F para todas as características avaliadas nos dois locais e na média dos locais (Tabela 1). Um grande complicador no trabalho dos melhoristas é a interação genótipos x ambientes. Por esse motivo, para a seleção de progênies com maior segurança, é necessário que as avaliações sejam realizadas no maior número de ambientes possível, locais e/ou safras. Nesse trabalho na avaliação do porte das progênies $F_{4,6}$, não foi detectada interação significativa progênies x locais indicando que a arquitetura das progênies não foi alterada pelo local de avaliação (Tabela 1). A maior contribuição da interação foi observada para a severidade de mancha angular, 36,5% em relação à variância genética entre as progênies. Interação para essa característica tem sido normalmente observada na cultura do feijoeiro (ARANTES et al., 2010) e pode ser explicada pelo grande número de raças que o patógeno apresenta (BALBI et al., 2010), fazendo com que a reação das progênies possa ser alterada de um ambiente para outro, dependendo da raça prevalecente. As estimativas de herdabilidade foram elevadas para todas as características avaliadas nas progênies $F_{4,6}$, indicando a possibilidade de sucesso com a seleção (Tabelas 1). O maior GS foi observado para arquitetura da planta. Com a seleção de 10% das progênies com menor nota para arquitetura, foi estimado um ganho de 25,1% no sentido de redução da nota. A nota de porte dessas progênies selecionadas variou de 2,0 a 3,2, ou seja, todas elas podem ser consideradas como eretas. Já para mancha angular, apesar do GS poder ser considerado bom, 11,7% no sentido de redução da nota, as progênies selecionadas ainda apresentam suscetibilidade à doença, pois as notas variaram de 4,1 a 5,0. De acordo com a escala de severidade utilizada na avaliação das progênies, são consideradas como resistentes plantas com notas até 3,0 (CIAT, 1987). Contudo, mesmo todas as progênies sendo consideradas como suscetíveis, a produtividade daquelas selecionadas variou de 3844 a 4378 kg/ha, com um ganho estimado de 13,5%. Vale ressaltar que a seleção para cada caráter foi independente do outro, ou seja, entre as progênies utilizadas para estimar o GS para produtividade de grãos não estavam, necessariamente, as consideradas como mais resistentes e vice-versa. Isso indica que a doença não afetou a produção das progênies. Isso pode ser explicado pelo fato da mancha angular ser considerada uma doença que ocorre mais no final do ciclo da cultura. Contudo, se ocorrer nos estágios iniciais do desenvolvimento das plantas, poderá haver desfolha prematura, o que prejudicará o enchimento dos grãos, acarretando em perdas na produção. Diante do exposto, para confirmar o desempenho das progênies foram selecionadas 47, considerando, entre as com maior produtividade, aquelas com menor suscetibilidade a mancha angular e melhor arquitetura das plantas. Como essas progênies foram avaliadas na safra de inverno, não foi considerada a severidade de mancha angular, pois as condições ambientais nessa época não favorecem o desenvolvimento da doença. Nesse caso foi observada diferença significativa entre as progênies apenas para arquitetura das plantas cujas notas variaram de 2,0 a 5,7 (Tabela 2). Novamente não foi observada interação significativa progênies x locais para essa característica, reforçando o resultado obtido na avaliação das progênies na geração $F_{4,6}$. A ausência de diferença significativa entre as progênies para a produtividade de grãos, nesse caso, indica que as progênies com arquitetura mais ereta apresentaram o mesmo potencial produtivo das menos eretas, confirmando o resultado obtido por Silva et al. (2009) de que é possível selecionar progênies com plantas eretas e alta produtividade de grãos. Na avaliação das 14 progênies na geração $F_{4,8}$ esse fato foi confirmado, apesar da existência de interação progênies x locais nessa geração (Tabela 3). Novamente não foi constatado efeito da mancha angular sobre a produtividade de grãos, uma vez que as progênies $F_{4,8}$ diferiram na severidade da doença e não na produtividade de grãos. Levando em consideração as médias dessas progênies, pode-se considerar como promissoras as progênies 2, 6, 7, 8 e 13, pois apresentaram melhor associação de fenótipos favoráveis para as três características (Tabela 4).

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta, ganho esperado com a seleção (GS) e herdabilidade (h^2) para severidade de mancha angular (notas de 1 a 9), arquitetura da planta (notas de 1 a 9) e produtividade de grãos (Kg/ha), obtidas na avaliação de progênies $F_{4,6}$ de feijoeiro em Lavras e Lambari, MG, na safra da seca de 2010.

FV	GL	QM		
		MA	Porte	Produtividade
Locais (L)	1	202,517**	21,259**	415470535,100**
Progênies (P)	120	3,718**	6,790**	1094031,900**
L x P	120	1,788**	1,642	433265,250*
Erro médio	310 (420) ¹	1,082	1,591	328219,200
CV (%)		17,0	24,3	17,3
Média geral		6,1	5,2	3312
σ^2_P		0,402	1,072	110127,775
σ^2_F		0,775	1,415	182338,650
$\sigma^2_{P \times E}$		0,294	0,021	17507,675
h^2 (%)		51,9	75,8	60,4
GS (%)		-11,7	-25,1	13,5

**Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade; ¹GL para porte e MA = 310, GL para produtividade = 420.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta, ganho com a seleção (GS) e herdabilidade (h^2) para arquitetura da planta (notas de 1 a 9) e produtividade de grãos (Kg/ha), obtidas na avaliação de progênies $F_{4,7}$ de feijoeiro em Lavras e Lambari, MG, na safra do inverno de 2010.

FV	GL	QM	
		Porte	Produtividade
Locais (L)	1	4,592	19947267,560**
Progênies (P)	48	3,288**	877299,015
L x P	48	1,726	890259,042*
Erro médio	84 (174) ¹	1,785	548483,530
CV (%)		33,6	19,7
Média		4,0	3757
σ^2_P		0,390	-
σ^2_F		0,822	146216,502
$\sigma^2_{P \times E}$		-	113925,171
h^2 (%)		47,44	-
GS (%)		-17,79	-

** e *: Significativo pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; ¹GL para porte = 84, GL para produtividade = 174.

Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta para severidade de mancha angular (notas de 1 a 9), arquitetura da planta (notas de 1 a 9) e produtividade de grãos (Kg/ha), obtidas na avaliação de progênies $F_{4,8}$ de feijoeiro em Lavras e Lambari, MG, na safra da seca de 2011.

FV	GL	QM		
		MA	Porte	Produtividade
Locais (L)	1	6,533**	7,008**	285362,028
Progênies (P)	15	2,254**	3,655**	108120,87
L x P	15	1,430**	2,503**	237252,621
Erro médio	30 ¹ , 39 ² , 42 ³	0,437	0,875	239741,546
CV (%)		11,54	21,03	19,94
Média geral		5,7	4,4	2455

** e *: Significativo pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; ¹GL mancha angular; ²GL porte; ³GL produtividade.

Tabela 4. Médias de severidade de mancha angular (notas de 1 a 9), arquitetura da planta (notas de 1 a 9) e produtividade de grãos (Kg/ha), obtidas na avaliação de progênies $F_{4,8}$ de feijoeiro em Lavras e Lambari, MG, na safra da seca de 2011.

Progênies	Mancha angular ¹	Arquitetura da planta ¹	Produtividade de grãos
1	5,8 B	5,5 B	2405
2	4,8 A	4,3 B	2409

3	6,4 B	4,8 B	2461
4	6,0 B	4,6 B	2230
5	5,3 A	5,3 B	2693
6	4,9 A	4,2 B	2425
7	5,5 A	4,1 B	2909
8	5,5 A	2,7 A	2022
9	6,4 B	2,6 A	2193
10	4,8 A	4,5 B	2302
11	6,0 B	5,4 B	2509
12	6,2 B	4,9 B	2458
13	5,0 A	4,1 B	2621
14	5,7 B	5,0 B	2399
IAPAR 81	7,2 B	3,8 B	2372
BRSMG Majestoso	6,2 B	5,3 B	2870

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott (1974).

CONCLUSÕES: As progênies 2, 6, 7, 8 e 13 são as mais promissoras para participarem de futuros ensaios VCU, pois apresentaram melhor associação de fenótipos favoráveis para arquitetura das plantas, severidade de mancha angular e produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS: À FAPEMIG, CNPq e CAPES pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ARANTES, L. O.; Abreu, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; Eight cycles of recurrent selection for resistance to angular leaf spot in common bean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** n.10, p. 232-237, 2010.

BALBI, B. P. et. al. Caracterização da variabilidade patogênica de isolados de *Pseudocercospora griseola* coletados em Minas Gerais. In: Sociedade Brasileira de Genética (eds.) **Anais do 56º Congresso Brasileiro de Genética**. SBG, 2010 p.123.

CIAT. Standard system of evaluation the bean germoplasm. In: VAN SCHOOHOVEN, A. PASTOR-CORRALES, M. A.; Compilers. Cali, Colômbia: CIAT, 1997.p 54.

MENDES, F. F.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Índice de seleção para escolha de populações segregantes de feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** n.44, p.1312-1318, 2009.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, J. O. **Genética Quantitativa em plantas autógamas: aplicação ao melhoramento do feijoeiro**. Editora UFG, Goiânia, 1993, 271p.

SILVA, C. A.; ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P. Associação entre arquitetura de planta e produtividade de grãos em progênies de feijoeiro de porte ereto e prostrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n 44, p.1647-1652, 2009.