

GANHO COM SETE CICLOS DE SELEÇÃO RECORRENTE NA CULTURA DO FEIJOEIRO PARA RESISTÊNCIA À MANCHA ANGULAR E PRODUTIVIDADE DE GRÃOS

BRENO ALVARENGA REZENDE¹, ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA ABREU², MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO³

INTRODUÇÃO: Minas Gerais é o segundo maior produtor de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do Brasil, com uma produção de 602,4 mil toneladas (CONAB 2011). Assim, para a crescente produtividade do estado, os esforços dos melhoristas tem sido focados principalmente na obtenção de cultivares mais produtivas, mas a presença de patógenos é também um fator importante a ser considerado, devido à redução da qualidade dos grãos e principalmente redução da produtividade. Nesse contexto o fungo *Pseudocercospora griseola* (Sacc.), agente causal da mancha angular, tem se destacado por sua crescente incidência na cultura, e consequentes prejuízos causados (PAULA JÚNIOR et al., 2006). A ocorrência é maior principalmente na safra da “seca”, na qual as condições ambientais são as mais favoráveis ao patógeno. A melhor alternativa para controle é a obtenção de cultivares resistentes. Essa não é uma tarefa fácil, pois provavelmente o caráter é controlado por vários genes (MAHUKU et al., 2004), e já se constatou a existência de inúmeras raças patogênicas do fungo (SILVA et al., 2008), tornando a resistência muitas vezes pouco duradoura, ou mesmo restrita a um pequeno número de raças. Assim sendo, vários métodos têm sido propostos visando à resistência, e entre eles a seleção recorrente. Esse método permite reunir em um indivíduo vários alelos favoráveis, oriundos de genitores diferentes, e já se mostrou eficiente para o aumento da resistência ao patógeno (AMARO et al., 2007; ARANTES et al., 2010). Além disso, permite que a seleção seja feita concomitantemente para outros caracteres agrônômicos de interesse, como a produtividade de grãos. Desta maneira, visando à obtenção de cultivares mais resistentes ao fungo e também mais produtivas, em 1998 foi iniciado um programa de seleção recorrente fenotípica pelo programa de melhoramento do feijoeiro da UFLA em conjunto com a Embrapa Arroz e Feijão e que, atualmente, encontra-se no décimo terceiro ciclo. O presente trabalho teve por objetivo estimar o progresso genético obtido com os sete primeiros ciclos desse programa para a resistência à mancha angular e produtividade de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS: O programa de seleção recorrente teve início em 1998 pelo cruzamento dialélico parcial entre sete linhagens com grãos tipo carioca e dez fontes de resistência a *P. griseola* de diversos tipos de grãos, conforme descrito por Amaro et al. (2007). Em cada ciclo, na geração S₀, além das plantas selecionadas para recombinação, outras foram identificadas para gerar as progênies e continuar o processo de endogamia, até a obtenção de linhagens. Para avaliar o progresso genético obtido com a seleção recorrente foram escolhidas as cinco melhores linhagens de cada ciclo (C-I a C-VII). Essas linhagens foram avaliadas, juntamente com as testemunhas Carioca MG e Pérola, em experimentos instalados na safra da “seca” de 2011 (semeadura em fevereiro), em três localidades do estado de Minas Gerais: Lavras, Lambari e Patos de Minas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições e as parcelas constituídas por duas linhas de 2m, espaçadas de 0,5m. Foram avaliados a produtividade de grãos em kg/ha e severidade de mancha angular por meio da escala de notas de nove graus proposta por Godoy (1997) em que 1 indica plantas sem sintomas e 9, plantas totalmente afetadas pela doença. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância individual e conjunta. Utilizando a

¹ Doutorando em genética e melhoramento de plantas, UFLA – brenoagro@live.com

² Pesquisadora EMBRAPA ARROZ e FEIJÃO – afbabreu@dbi.ufla.br

³ Professor titular do departamento de Biologia, UFLA – mapramalho@dbi.ufla.br

nota média de severidade de mancha angular das linhagens de cada ciclo de seleção recorrente em cada local e na média dos locais, foram estimadas as equações de regressão linear entre os ciclos (variável independente x) e as notas (variável dependente y). O mesmo procedimento foi realizado para produtividade de grãos. O progresso genético percentual foi obtido pela expressão: $PG (\%) = (b_1/b_0) * 100$, em que PG (%) é o progresso genético percentual por ciclo de seleção recorrente em relação à b_0 e b_1 é o coeficiente de regressão linear.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Foi observada diferença significativa entre as linhagens e os locais tanto para severidade de mancha angular quanto para produtividade de grãos ($P \leq 0,01$) (Tabela 1). A interação linhagens x locais foi significativa para a severidade de mancha angular, o que é indicativo de que as raças predominantes do patógeno podem ter diferido entre os locais e/ou que as condições ambientais favoreceram diferentemente o desenvolvimento da doença. O coeficiente de variação (CV) para os dois caracteres foi de baixa magnitude, indicando boa precisão experimental. As notas médias de severidade de mancha angular das linhagens de cada ciclo de seleção recorrente variaram de 3,2 para o ciclo 3 em Patos de Minas até 6,2 para o Ciclo 1 em Lambari (Tabela 2). As notas das testemunhas foram altas e superiores à da média das linhagens na maioria dos casos, indicando que as condições para avaliação da doença foram ideais. É interessante observar a nota de severidade da cultivar Pérola que tem sido utilizada como padrão de menor severidade da doença desde o início do programa de seleção recorrente (Tabela 2). Nos três locais a severidade de mancha angular nessa cultivar foi superior à da cultivar Carioca MG, considerada padrão de suscetibilidade. Como era esperado, as maiores notas para mancha angular e menores produtividades foram encontradas nos dois primeiros ciclos de seleção recorrente. A seleção recorrente visa justamente acumular alelos favoráveis. Portanto, depreende-se que as linhagens do programa foram gradativamente acumulando alelos para resistência ao fungo e para aumento da produtividade de grãos, tornando assim as linhagens dos ciclos posteriores mais resistentes e produtivas. Para o caráter severidade de mancha angular, todas as estimativas de b_1 , que estima o ganho por ciclo de seleção recorrente, foram negativas, indicando redução nas notas médias para mancha angular, ou seja, aumento da resistência ao fungo (Tabela 3). Já para produtividade de grãos, o b_1 foi positivo em todos os ambientes, indicando que a produtividade aumentou com o avanço dos ciclos. O maior progresso genético foi observado em Lambari para severidade de mancha angular (-3,8%), e em Lavras para produtividade de grãos (2,7%). Na média dos três ambientes, o progresso genético estimado por ciclo de seleção para severidade de mancha angular foi de -2,9% e para produtividade de grãos de 1,8%, comprovando assim a eficiência da seleção recorrente. Os resultados aqui obtidos estão de acordo com aqueles apresentados por Amaro et al. (2007) e Arantes et al. (2010).

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para severidade de mancha angular (MA) e produtividade de grãos (kg/ha) na avaliação de 37 linhagens de feijoeiro em Lavras, Lambari Patos de Minas na safra da “seca” de 2011.

FV	GL	QM	
		MA	Produtividade
Linhagens (L)	36	4,3 **	557715,0 **
Locais (A)	2	31,9 **	7696435,0 **
L x A	72	1,1 **	308587,5 NS
Erro	216	0,4	280721,0
Média		4,3	2446,5
CV (%)		16,2	21,6

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Notas médias para severidade de mancha angular (MA) e produtividade de grãos em Kg/ha (PROD) em cada ciclo de seleção recorrente e das testemunhas Cariocas MG e Pérola, em Lavras, Lambari, Patos de Minas e na média dessas localidades, avaliadas na “seca” de 2011.

Ciclo	Lavras		Lambari		Patos de Minas		Média	
	MA	PROD	MA	PROD	MA	PROD	MA	PROD
1	4,9	2403	6,2	2517	4,1	1873	5,1	2264
2	4,6	2260	5,6	2800	4,3	2350	4,8	2470
3	4,2	2047	3,7	2530	3,2	1970	3,7	2182
4	3,8	2463	3,9	3140	3,3	2605	3,7	2736
5	4,6	2542	4,9	2430	3,9	2305	4,5	2426
6	4,2	2402	5,3	2687	3,8	2135	4,4	2408
7	3,8	2683	4,0	2940	3,5	2183	3,8	2602
Média	4,3	2400	4,8	2720	3,7	2203	4,3	2441
Carioca MG	3,7	3017	5,7	2483	4,7	2133	4,7	2544
Pérola	5,3	2542	6,3	2617	5,0	1592	5,6	2250

Tabela 3. Coeficientes de regressão linear, progresso genético e coeficiente de determinação (R^2) para as notas de severidade de mancha angular (1 a 9) e produtividade de grãos (g/parcela), obtidos com os dados médios das linhagens de sete ciclos de seleção recorrente avaliadas em Lavras, Lambari, Patos de Minas e na média dessas localidades, na safra da “seca” de 2011.

Locais	Mancha Angular				Produtividade			
	b_0	b_1	Progresso Genético (%)	R^2 (%)	b_0	b_1	Progresso Genético (%)	R^2 (%)
Lavras	4,83	-0,13	-2,75	37,57	2169	11,55	2,66	37,57
Lambari	5,66	-0,22	-3,80	23,29	2586	6,74	1,30	8,07
Patos de Minas	4,03	-0,08	-1,86	15,52	2084	5,96	1,43	6,88
Média	4,84	-0,14	-2,89	28,46	2279	8,08	1,77	21,45

CONCLUSÃO: A seleção recorrente foi eficiente para aumento da produtividade de grãos e da resistência à mancha angular, proporcionando ganhos médios de 2,89% por ciclo para resistência à mancha angular e de 1,77% por ciclo para a produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS: À CAPES, ao CNPq e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AMARO, G.B.; ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, F.B. Phenotypic recurrent selection in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with carioca-type grains for resistance to the fungi *Phaeoisariopsis griseola*. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.30, n. 3, p. 584-588, set. 2007.

ARANTES, L. de O.; ABREU, A. de F.B.; RAMALHO, M.A.P. Eight cycles of of recurrent selection for resistance to angular leaf spot in common bean. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, n. 3, p. 232-237, set. 2010.

CONAB (Compania Nacional de Abastecimento) – **Sétimo levantamento de grãos safra 2010/2011** - abril 2011. Disponível em: www.conab.br. Acesso em 06 abril 2011.

GODOY, C. V.; CARNEIRO, S.; IMAUTI, M. T.; DALLAPRIA, M.; AMORIM, L.; BERGER, R. D.; BERGAMIN, A. Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. **Zeitschrift Fur Pflanzenkrankheiten Und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v. 104, n. 4, p. 336-345, 1997.

MAHUKU, G.; MONTOYA, C.; HENRIQUEZ, M. A. Inheritance and characterization of angular leaf spot resistance gene present in common bean accession G 10474 and identification of na AFLP marker to the resistance gene. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 5, p. 1817-1824, Sept./Oct. 2004.

PAULA JÚNIOR, T.J. de; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J. de; BOREM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 359-414.

SILVA, K.J.D. e; SOUZA, E.A. de; SARTORATO, A.; FREIRE, C.N. de S. Pathogenic variability of isolates of *Pseudocercospora griseola*, the cause of common bean angular leaf spot, and its implications for resistance breeding. **Journal of Phytopathology**, Berlin, n. 156, n. 10, p. 602-606, Oct. 2008.