

Efeito da Resistência à Antracnose na Produtividade de Grãos de Progênies do Feijoeiro¹

José Maria Villela Pádua², Magno Antônio Patto Ramalho³, Ângela de Fátima Barbosa Abreu⁴

Resumo

Questiona-se se a seleção realizada para a resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* contribui para aumentar a eficiência da seleção de linhagens para a produtividade de grãos. Para obter essa resposta foi utilizada a população segregante do cruzamento entre as linhagens de feijão CI107 x BRSMG Madrepérola. Em novembro de 2010 foi obtida a população F₂ e dividida em duas amostras, A e B. Foi realizada a seleção para a resistência à raça 65 da antracnose na amostra B. Em fevereiro de 2011, foram semeadas três populações, sendo que a amostra B foi subdividida em duas, uma que foi novamente selecionada (C). Foram obtidas 95 progênies F_{3,4} de cada uma das populações. As 285 progênies F_{3,5} mais 4 testemunhas foram avaliadas em um látice triplo 17x17, sendo obtidos dados de severidade da doença e produtividade de grãos. Foram selecionadas as 64 progênies F_{3,6} mais produtivas de cada população sendo avaliadas num látice 14x14. Na geração F_{3,7} as 26 progênies mais produtivas de cada amostra foram avaliadas num látice 9x9. Foram realizadas as análises de variância, foram identificadas as 20% progênies mais produtivas e foi estimada a correlação entre os caracteres avaliados. Constatou-se que a seleção para a resistência a antracnose melhora a eficiência na obtenção de linhagens de feijão com maior produtividade de grãos.

Introdução

No melhoramento genético do feijoeiro estão envolvidos alguns caracteres, entre eles a produtividade de grãos, arquitetura da planta, tipo de grãos e resistência a patógenos. Alguns desses caracteres como a produtividade de grãos têm baixa herdabilidade (h^2) (Bernardo, 2010). Nesse caso a seleção só é efetiva após algumas gerações de endogamia e avaliação por meio de experimentos bem conduzidos. Já quando são considerados outros caracteres, como a resistência a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), que apresenta herdabilidade normalmente alta, especialmente quando a seleção é realizada em casa de vegetação, a seleção precoce, nas gerações F₂ ou F₃ deve ser eficiente.

No caso da resistência à antracnose, sabe-se que existem pelo menos 13 genes e que eles são distribuídos em todos os cromossomos do feijoeiro (Singh e Schwartz, 2010). Nessas condições, indaga-se se a seleção precoce, identificando as progênies resistentes ao patógeno precocemente, originaria as progênies com maior produtividade de grãos, em gerações mais avançadas.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi o de verificar se as progênies selecionadas precocemente para a resistência a antracnose são aquelas que originam linhagens com maior produtividade de grãos.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras, Brasil. Lavras, MG está situada a 918m de altitude, latitude de 21°14' (Sul) e longitude de 40°17' (Oeste).

A população segregante foi obtida do cruzamento entre as linhagens: CI-107 e BRSMG-Madrepérola. A linhagem CI-107 é proveniente do programa de melhoramento da UFLA, tem boa produtividade de grãos, associada aos grãos do tipo carioca, de bom aspecto e cozimento rápido. A principal desvantagem é a suscetibilidade a várias raças do *C. lindemuthianum* (Silva et al., 2011). A cultivar BRSMG Madrepérola. Apresenta boa produtividade de grãos, tem grãos do tipo carioca, associado ao fato dos grãos serem claros e apresentarem escurecimento tardio. Além disso, ela é resistente às raças 55, 65, 73, 81, 89, 95 e 453 de antracnose (Carneiro et al., 2012).

¹ Parte da dissertação do primeiro autor

² Doutorando do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UFLA/Lavras.e-mail: josemaria@agronomia.ufla.br

³ Prof. Titular do Departamento de Biologia – UFLA/Lavras. e-mail: magnoapr@dbi.ufla.br

⁴ Pesquisadora da EmbrapaArroz e Feijão.EMBRAPAArroz e Feijão/Santo Antônio de Goiás.e-mail: afbabreu@dbi.ufla.br

Os cruzamentos foram efetuados em casa de vegetação no primeiro semestre de 2010. As sementes da população F_2 foram divididas em duas amostras, A e B. Na amostra A não foi efetuada nenhuma seleção. Já na amostra B foi efetuada a seleção em casa de vegetação para resistência à antracnose.

A inoculação foi realizada em casa de vegetação, utilizando o isolado LV-180 da raça 65. A metodologia de inoculação foi semelhante à adotada por Silva et al. (2011). Posteriormente, as bandejas foram transferidas para a casa de vegetação, local onde permaneceram até a avaliação dos sintomas pela escala de notas modificada de Schoonhoven e Pastor-Corrales (1987), que foi realizada sete dias após a inoculação. Em seguida, procedeu-se o transplante dos indivíduos resistentes para o campo. Na colheita foram obtidas as sementes da geração F_3 (resistentes).

As sementes da população oriunda de plantas resistentes da etapa anterior foram novamente divididas em duas amostras. A primeira, amostra B, cuja avaliação da resistência ao *C. lindemuthianum* aconteceu apenas em F_2 e a segunda, amostra C, cuja seleção para resistência à antracnose foi novamente realizada na geração F_3 , de modo semelhante ao descrito anteriormente.

Em fevereiro de 2011 as amostras A e B foram semeadas em *bulk*. Já a amostra C, que sofreu a seleção na geração F_3 , depois de ter sido inoculada em casa de vegetação, as plantas resistentes foram transplantadas para o campo. As plantas de cada população foram colhidas individualmente originando as progênies da geração $F_{3,4}$.

Em julho de 2011 todas as progênies $F_{3,4}$ foram semeadas no campo visando à multiplicação das sementes e obtenção das progênies $F_{3,5}$. Essas progênies obtidas de cada população (96 progênies das amostras A e B e 95 progênies da amostra C) mais os genitores, foram avaliadas utilizando o delineamento látice triplo 17x17, com parcelas de duas linhas de dois metros, espaçadas de 0,6m. Esse experimento foi semeado em novembro de 2011. Foram coletados os dados da ocorrência de patógeno e produtividade de grãos. No caso da ocorrência do patógeno foi utilizada a escala diagramática em que a nota 5 foi atribuída a ausência de sintomas e a nota 1 foi atribuída a planta quase totalmente tomada pela doença.

Para compor a geração $F_{3,6}$ foram selecionadas as 64 progênies de cada uma das amostras, com maior produtividade de grãos. Essas progênies foram avaliadas a partir de fevereiro de 2012. Utilizou-se o delineamento látice triplo 14x14, composto por 192 progênies e mais quatro testemunhas (os genitores e outras duas cultivares), com parcelas idênticas as da geração $F_{3,5}$. De modo semelhante foram coletados dados da ocorrência de patógeno e produtividade de grãos.

Após as análises dos dados da geração $F_{3,6}$ foram selecionadas as 26 progênies de cada uma das amostras com maior produtividade de grãos originando a geração $F_{3,7}$. Nesse experimento o delineamento utilizado foi o látice triplo 9x9, composto por 78 progênies mais três testemunhas (os genitores e mais uma cultivar), com parcelas iguais às das outras gerações. Esse experimento foi semeado em julho de 2012. Todos os demais procedimentos foram semelhantes aos das etapas anteriores.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) por geração e posteriormente foi realizada a análise conjunta. Essas análises foram realizadas utilizando o programa estatístico R. Foram identificadas as 20% progênies mais produtivas por geração. Também foi estimada a correlação (r) entre a produtividade de grãos e a nota média de severidade do *C. lindemuthianum*.

Resultados e Discussão

O *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose no feijoeiro, é um patógeno que possui inúmeras raças (Miklas et al., 2006; Singh e Schwartz, 2010). Na região Sul do Estado de Minas Gerais ocorrem algumas delas, sendo predominante a raça 65 (Ishikawa et al., 2011; Davide et al., 2009). Por essa razão optou-se por utilizar essa raça na inoculação da geração F_2 . As informações disponíveis apontam que o genitor CI107 é suscetível a maioria das raças do patógeno (Silva et al., 2011). Já a BRSMG Madrepérola é resistente a algumas raças, dentre elas a 65 (Carneiro et al., 2012).

No resultado da análise de variância conjunta para os caracteres, nota de severidade da antracnose e produtividade de grãos, detectou-se diferença significativa entre tratamentos ($P \leq 0,01$) (Dados não apresentados), evidenciando a existência de variação entre as progênies para os dois caracteres.

Na tabela 1 estão identificadas as 20% progênies com maior produtividade média de grãos. Verifica-se que entre 20% das progênies $F_{3,5}$ com maior produtividade de grãos, 56,1% foram oriundas de plantas que

foram selecionadas para a resistência ao patógeno na geração F_2 . Na geração $F_{3:6}$ essa porcentagem foi ainda maior, com 64,1%. Na resposta correlacionada para o ganho de seleção da produtividade em relação a resistência a antracnose considerando todas as progênies observa-se que nas gerações $F_{3:5}$ e $F_{3:6}$ esse valor foi de 40,9% e 6,4%, respectivamente. Fato este que, comprova que mesmo selecionando para a resistência ao patógeno há também ganho na produtividade de grãos. Depreende-se que a seleção para a produtividade foi beneficiada pela seleção efetuada em F_2 para a resistência à antracnose.

A comprovação desse resultado pode ser visualizado por meio das estimativas da correlação fenotípica entre a média das notas de severidade, variável independente (x) e a produtividade média de grãos das progênies – variável dependente (y), que foram de grande magnitude nas gerações $F_{3:5}$ e $F_{3:6}$ quando ocorreu maior variação entre os caracteres. Esses resultados são coerentes com os obtidos por Abreu et al., (2003) que mostraram que a seleção para a produtividade de grãos indiretamente selecionava as progênies mais resistentes ao *C. lindemuthianum*.

Tabela 1 Porcentagem de progênies entre as 20% melhores para a produtividade de grãos (g/parcelas) do feijoeiro. Obtida na avaliação de progênies $F_{3:5}$, $F_{3:6}$ e $F_{3:7}$ oriundas de progênies selecionadas em F_2 , em F_2 e F_3 e as não selecionadas

Classificação Melhores	F_2	F_3	NS
$F_{3:5}$	56,14%	19,30%	24,56%
$F_{3:6}$	64,10%	30,77%	5,13%
$F_{3:7}$	37,50%	50,00%	12,50%
Conjunta	68,75%	25,00%	6,25%

Tabela 2 Estimativas da correlação entre a nota média de severidade da resistência ao patógeno e a produtividade média de grãos. Obtidas na avaliação de progênies $F_{3:5}$, $F_{3:6}$ e $F_{3:7}$ oriundas de progênies selecionadas em F_2 , em F_2 e F_3 e as não selecionadas. Lavras, 2011 e 2012

Gerações	F_2	F_3	NS	Todas as progênies
$F_{3:5}$	0,82*	0,56*	0,71*	0,78*
$F_{3:6}$	0,58*	0,3*	0,53*	0,54*
$F_{3:7}$	0,2	-0,11	0,19	0,12
Conjunta	0,94*	0,42*	0,61*	0,78*

*: Significativo no teste t, com 5% de probabilidade

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

- Abreu AFB, Ramalho MAP, Gonçalves FMA, Mendonça HA (2003). Utilização da produtividade de grãos na seleção para resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* no feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 363–369.
- Bernardo R (2010). **Breeding for quantitative traits in plants**. 2nd ed. Stemma Press, Woodbury, MN.
- Carneiro JES, Abreu AFB, Ramalho MAP, Paula Jr TJP, Peloso MJ, Melo LC, Pereira HS, Pereira Filho IA, Martins M, Vieira RF, Carneiro PCS, Santos JB, Faria LC, Costa, JGC, Teixeira, H (2012). BRSMG Madrepérola: common bean cultivar with late-darkening Carioca grain. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, p. 281-284.
- Davide LMC, Souza EA (2009). Pathogenic variability within race 65 of *Colletotrichum lindemuthianum* and its implications for common bean breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 9, p. 23-30.
- Ishikawa FH, Ramalho MAP, Souza EA (2011). Common bean lines as potential differential cultivars for race 65 of *Colletotrichum lindemuthianum*. **Journal of Plant Pathology**, v. 93, p. 461-464.

- Miklas PN, Kelly JD, Beebe SE, Blair MW (2006). Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical to MAS breeding. **Euphytica**, v. 147, n. 1-2, p. 105-131.
- R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Schoonhoven AV, Pastor-Corrales MA (1987). **Standard System for the Evaluation of Bean Germoplasma. Cali, Colombia**, Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Silva FBB, Ramalho MAP, Abreu AFB, Rosa HJA (2011). Multiline as strategy to reduce damage caused by *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean. **Journal of Phytopathology**, v. 159, p. 175-180.
- Singh SP, Schwartz HF (2010). Breeding common bean for resistance to diseases: a review. **Crop Science**, v. 50, n. 6, p. 2199-2223.