

**EFEITO DA SELEÇÃO RECORRENTE PARA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO  
NA RESISTÊNCIA AO ÁCIDO OXÁLICO**

FLÁVIA FERNANDES CARNEIRO<sup>1</sup>, RENATO SÉRGIO BATISTA CARVALHO<sup>2</sup>, WALMES  
MARQUES ZEVIANE<sup>3</sup>, FILIPE COUTO ALVES<sup>4</sup>, JULIANA ANDRADE DIAS<sup>5</sup>, JOÃO BOSCO  
DOS SANTOS<sup>6</sup>

**RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar se há associação entre a resistência ao ácido oxálico e a produtividade de grãos de feijão ao longo de um programa de seleção recorrente para produtividade. Foram avaliadas quinze linhagens parentais provenientes de um programa de seleção recorrente e as seis melhores progênies selecionadas dos ciclos: I, II, III, IV, V, VII, VIII e IX, visando aumentar a produtividade de grãos do feijoeiro, quanto à resistência ao ácido oxálico. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, cada parcela era constituída por cinco plantas. Os genótipos foram avaliados de acordo com a chave descritiva de notas de 1 (sem sintoma de murcha visível;) a 6 (murcha de toda a planta), sendo atribuída uma nota por planta. Observou-se que houve aumento no nível de resistência ao ácido oxálico com a seleção para aumentar a produtividade de grão, indicando que a seleção para produtividade de grãos indiretamente reflete no aumento da resistência ao ácido oxálico

**Palavras-chave:** melhoramento genético, mofo branco, seleção indireta, resistência a patógeno

**INTRODUÇÃO**

A seleção recorrente foi originalmente proposta na década de 1940, no melhoramento do milho. Posteriormente, foi adotada também para culturas autógamas. Em meados da década de 1960 foi empregada no melhoramento da aveia (KHADR & FREY, 1965). Desde então, houve uma aceitação progressiva do método no melhoramento de plantas autógamas e, mais recentemente, tem sido utilizada no melhoramento de diversas culturas, como, por exemplo, de arroz (MORAIS et al., 2003) e feijão (RAMALHO, 2005).

Seleção recorrente pode ser definida como um processo de ciclos sucessivos de seleção de indivíduos e/ou progênies superiores de uma população, seguida pela recombinação dos(as) selecionados(as) para formar uma nova população. O processo pode ser visualizado como um sistema cíclico e dinâmico que visa aumentar gradativamente a frequência de alelos favoráveis para uma característica quantitativa, sem reduzir a variabilidade genética, por meio de repetidos ciclos de seleção, avaliação e recombinação (GERALDI, 2005). O método ainda permite a obtenção de linhagens superiores a cada ciclo seletivo e inclusão de novas linhagens no processo de recombinação.

A ocorrência de doenças, de modo geral, reduz a produtividade, promove instabilidade na produção e aumenta o risco de implantação da cultura do feijão. O mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) vem recebendo lugar de destaque entre as doenças do feijoeiro, principalmente em áreas de cultivo sob pivô central, onde, geralmente, são realizados plantios sucessivos de feijão na mesma área e têm-se condições ideais de temperatura e umidade para o desenvolvimento do patógeno. Esse fungo pode causar até 80% de redução na produção e pode permanecer viável no solo por até 15 anos, por meio de estruturas de resistência, chamados de escleródios (LOBO Jr. & NASSER, 2007). A medida de controle mais eficiente é a resistência de linhagens ao fitopatógeno.

No melhoramento, é imprescindível realizar a avaliação da reação de genótipos ao patógeno, tanto para identificar fontes de resistência, quanto para a seleção de linhagens superiores. Um dos

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas, DBI/UFLA, bioffc@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas, DBI/UFLA, rsbcarvalho@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor Assistente I em Estatística, LEG/UFPR, walmes@ufpr.br

<sup>4</sup> Estudante de Biologia, DBI/UFLA, filipecouto02@gmail.com

<sup>5</sup> Estudante de Agronomia, DBI/UFLA, ju\_andradedias@hotmail.com

<sup>6</sup> Professor titular em Genética e Melhoramento de Plantas, DBI/ UFLA, jbsantos@ufla.br

procedimentos é a utilização de um método indireto que visa identificar a resistência fisiológica, por meio da reação ao ácido oxálico (KOLKMAN & KELLY, 2000). Sua vantagem é a avaliação de uma ampla gama de genótipos em um curto período de tempo, a independência da necessidade de manuseio do patógeno e dos erros advindos da variabilidade patogênica e devido ao fato de se poder evitar o efeito do ambiente na avaliação feita em campo. Evidências experimentais mostraram tanto em testes em casa de vegetação quanto em testes de campo, que os genótipos mais tolerantes ao ácido oxálico são os mais resistentes ao mofo branco, uma vez que o mesmo é considerado o fator primário de patogenicidade do fungo.

Na maioria dos programas de melhoramento, a produtividade é sempre o caráter que recebe maior atenção. Há relatos de que existe correlação entre produtividade de grãos em feijão e resistência ao *C. lindemuthianum*, ou seja, foi observado que mesmo não sendo efetuada a seleção para resistência à doença, indiretamente isso é efetuado, sem custo adicional, pela identificação das famílias mais produtivas. Porém, correlação entre a produtividade de grãos e resistência ao ácido oxálico não foram observados na literatura, desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar se há associação entre a resistência ao ácido oxálico e a produtividade de grãos de feijão ao longo de um programa de seleção recorrente para produtividade de grãos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram avaliadas quinze linhagens parentais provenientes de um programa de seleção recorrente realizado por Ramalho et al. 2005 e as seis melhores progênies selecionadas dos ciclos: I, II, III, IV, V, VII, VIII e IX, visando aumentar a produtividade de grãos do feijoeiro, quanto a resistência ao ácido oxálico. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições e cada parcela era constituída de cinco plantas.

Foram semeadas 15 sementes de cada um dos genótipos em bandejas de isopor contendo substrato Plantmax para a obtenção de plantas de feijão. Cada semente foi colocada individualmente em uma célula da bandeja. Após o surgimento da segunda folha trifoliolada, por volta de 20 dias após a semeadura, realizou corte das raízes das plantas para uma maior eficácia na absorção do ácido oxálico (KOLKMAN & KELLY, 2000). Posteriormente, as plantas foram mantidas em uma chapa de isopor perfurada, envolvidas com uma tira de espuma no caule, acima do colo. Essa chapa foi colocada sobre uma bandeja plástica de 30 cm de largura por 60 cm de comprimento por 9 cm de altura, contendo 12 litros de solução de ácido oxálico 20mM, com pH 4, ajustado com NaOH. O tempo aproximado de exposição foi de 15 a 20 horas e o experimento foi instalado às 17h para minimizar o efeito da transpiração e evitar a murcha das plantas devido a esse fator.

Após o período de exposição, os genótipos foram avaliados quanto à reação ao ácido oxálico, de acordo com a chave descritiva de notas proposta por Kolkman & Kelly (2000) sendo a nota 1 (sem sintoma de murcha visível) a 6 (murcha de toda a planta), sendo atribuída uma nota por planta. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico R, versão 2.10.1 ([www.rproject.org](http://www.rproject.org)).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Constatou-se, a partir da análise de variância, que houve diferença significativa entre os ciclos de seleção recorrente para produtividade quanto à resistência ao ácido oxálico, bem como entre as linhagens parentais, porém, entre as progênies dentro de cada ciclo, só houve diferença significativa no ciclo dois.

A partir do elevado valor da acurácia seletiva ( $r_{gg}^2\%$ ), que foi em média 71,10%, pode-se inferir que o experimento foi conduzido em alto grau de precisão experimental. Este parâmetro refere-se à correlação entre o valor genotípico verdadeiro do tratamento genético e aquele estimado ou predito a partir das informações dos experimentos. Como correlação, a acurácia varia de 0 a 1, e os valores adequados de acurácia são aqueles próximos à unidade ou 100% (RESENDE & DUARTE, 2007).

Houve aumento no nível de resistência ao ácido oxálico com a seleção visando aumentar a produtividade de grão (Figura 1), indicando que a seleção para produtividade de grãos indiretamente reflete no aumento da resistência ao ácido oxálico, ou seja, os alelos favoráveis para ambas as características estão relacionados, assim, pode-se utilizar a produtividade de grãos como critério auxiliar na seleção de linhagens mais resistentes. Resultado semelhante foi obtido por Ramalho et al. (1993), que observou que a correlação entre a produtividade de grãos e as notas dos sintomas de antracnose é negativa e alta. Abreu et al. (2003) constatou que, especialmente sob alta severidade de *Colletotrichum lindemuthianum*, a produtividade de grãos foi um ótimo critério seletivo para identificação de famílias resistentes. Resultados obtidos por Singh et al. (1991), relataram que ao avaliarem a eficiência da seleção para produtividade de grãos e resistência à antracnose e mancha-angular que, sob alta ocorrência natural do patógeno, os genótipos suscetíveis foram eliminados ainda na fase de plântula e que a seleção para resistência permitiu a manutenção das plantas mais produtivas nas gerações avançadas.

Considerando que em praticamente todos os programas de melhoramento a produtividade é sempre o caráter que recebe maior atenção, os resultados obtidos neste trabalho evidenciam que mesmo não sendo efetuada a seleção para resistência ao ácido oxálico, indiretamente isso é efetuado, sem custo adicional, pela identificação das famílias mais produtivas, que devem apresentar um ligeiro aumento no nível de resistência ao mofo branco.

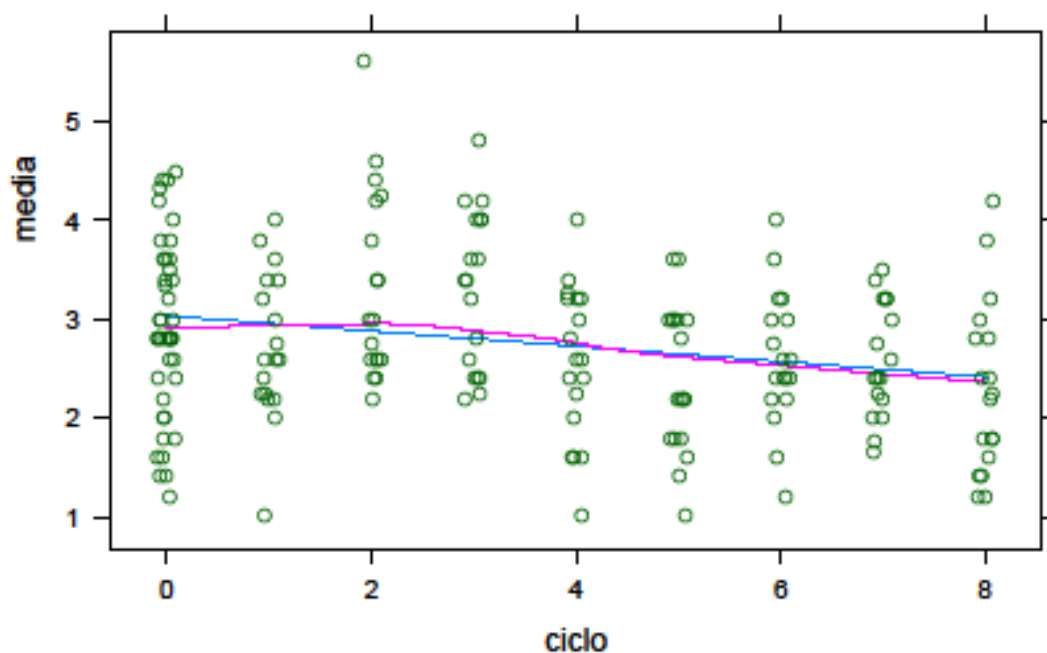


Figura 1. Alteração na média da reação dos parentais e progênies de oito ciclos de seleção recorrente para produtividade de grãos ao ácido oxálico.

## CONCLUSÃO

Houve associação entre resistência ao ácido oxálico e a produtividade de grãos de feijão. A produtividade de grãos pode ser utilizada isoladamente ou em conjunto com a nota de doença para realizar com maior eficiência a eliminação das famílias e/ou linhagens suscetíveis ao patógeno

## **REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO**

ABREU, A. F. B.; RAMALHO, M. A. P.; GONÇALVES, F. M. A.; MENDONÇA, H. A. Utilização da produtividade de grãos na seleção para resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* no feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 356-362, mar./abr. 2003.

GERALDI, I. O. Por que realizar seleção recorrente? In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 9., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. 97 p.

KHADR, F. H.; FREY, K. J. Effectiveness of recurrent selection in oat breeding (*Avena sativa* L.). **Crop Science**, Madison, v. 5, n. 4, p. 349-354, July/Aug. 1965.

KOLKMAN J. M.; KELLY J. D. **An indirect test using oxalate to determine physiological resistance to white mold in common bean.** *Crop Science*. v. 40, p. 281-285, 2000.

LOBO Jr, M e NASSER, L.C.B. Mofo branco pode limitar o agronegócio da soja, feijão e girassol em áreas infestadas. **Informativo Agromen**, v. 4, n 20, p. 6-8, 2007.

MORAIS, P. de M.; CASTRO, E. da M. de; SOARES, A. A.; PEREIRA, J. de A.; UTUMI, M. Performance da população CG1 em seu terceiro ciclo de seleção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro, 2003. 1CD-ROM.

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

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. Genetic progress after four cycles of recurrent selection for yield and grain traits in common bean. **Euphytica**, v. 144, n. 1/2, p. 23-29, July 2005.

RESENDE M.D.V. de, DUARTE J.B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 37, n. 3, p. 182-194. set. 2007.

SINGH, S. P.; PASTOR-CORRALES, M. A.; MOLINA, A.; URREA, C.; CAJIAO, C. Independent, alternate, and simultaneous selection for resistance to anthracnose and angular leaf spot and effects on seed yield in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Plant Breeding**, Berlin, v. 106, p. 312-318, 1991.