

GANHO GENÉTICO, EM NÍVEL NACIONAL, DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE FEIJOEIRO COMUM TIPO PRETO DA EMBRAPA ENTRE 1993 E 2006

Luis Cláudio de Faria¹, Patrícia Guimarães Santos Melo², Leonardo Cunha Melo³, Helton Santos Pereira⁴, Maria José Del Peloso⁵ e Adriane Wendland⁶

Resumo

A Embrapa Arroz e Feijão coordena um programa de melhoramento genético do feijoeiro comum com grão preto em nível nacional que, até então, não havia sido avaliado sob o prisma do ganho genético. O objetivo do trabalho foi obter estimativa do ganho genético do programa em 14 anos, visando uma análise crítica de sua eficiência, bem como o planejamento de novas ações e estratégias. Foram utilizados os dados obtidos pela rede nacional de ensaios de 'Valor de Cultivo e Uso' (VCU) do grupo comercial preto, no período de 1993 a 2006, em diversas regiões do território brasileiro e nas três épocas de semeadura: "águas", "seca" e "inverno". A estimativa foi obtida pelo método ponderado proposto por Fernandes (1988), utilizando o programa computacional 'GENES'. O ganho genético médio obtido foi de 40 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, o que representa aproximadamente 2,4% ao ano, estando entre as maiores estimativas obtidas em outros trabalhos com a cultura do feijoeiro comum.

Introdução

A obtenção de novas cultivares de feijoeiro comum mais produtivas, menos sensíveis aos estresses bióticos e abióticos, e com características que atendam ao mercado consumidor, tem-se constituído, ao longo dos anos, em desafio contínuo dos programas de melhoramento genético. No Brasil, esses programas lançaram 74 cultivares antes da lei de proteção de cultivares (1984 a 1997) e 71 após a promulgação da referida lei (1998 a 2008), totalizando 145 cultivares lançadas nos últimos 25 anos. Nesse período o programa de melhoramento do feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão lançou 48 cultivares de diversos tipos comerciais de grão, com média de 1,9 cultivar por ano (MELO et al., 2007). A avaliação de programas de melhoramento genético de diversas espécies de importância econômica, por meio da obtenção de estimativas do progresso genético, tem sido um instrumento muito utilizado pelos melhoristas como aferidor do alcance dos objetivos almejados. Diversos trabalhos foram realizados para se estimar ganhos genéticos de programas de melhoramento na cultura do feijoeiro comum em nível estadual (FONSECA JÚNIOR, 1997; ELIAS *et al.*, 1999; MATOS, 2005), mas nunca em nível nacional. Passados mais de 20 anos do início do programa de melhoramento genético do feijoeiro da Embrapa Arroz e Feijão ainda não foram realizadas estimativas do ganho genético. Essas estimativas são importantes para avaliar a eficiência do programa, organizar a base de dados disponível, bem como servir de referência para o planejamento de novas ações e estratégias. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi obter a estimativa do ganho genético no programa de melhoramento genético do feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão, para o tipo comercial de grão preto, por um período de 14 anos entre os anos de 1993 e 2006.

Material e Métodos

Foram utilizados os dados obtidos pela rede nacional de ensaios finais do programa de melhoramento da Embrapa Arroz e Feijão, no período de 1993 a 2006, em diversas regiões do território brasileiro e

¹ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP 75375-000. E-mail: lcfaria@cnpaf.embrapa.br

² Professora Titular da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, CEP 74001-970. E-mail: pgsantos@agro.ufg.br

³ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP 75375-000. E-mail: leonardo@cnpaf.embrapa.br

⁴ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP 75375-000. E-mail: helton@cnpaf.embrapa.br

⁵ Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP 75375-000. E-mail: mjpeloso@cnpaf.embrapa.br

⁶ Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP 75375-000. E-mail: adrianew@cnpaf.embrapa.br

nas três épocas de semeadura: "águas", "seca" e "inverno". Estes ensaios eram denominados de 'regionais', até a promulgação da Lei de Proteção de cultivares (1998). Após a promulgação da referida lei passaram a ser designados como ensaios de 'Valor de Cultivo e Uso' (VCU), permanecendo assim até hoje. Cada ciclo de ensaios de VCU testa por dois anos, nas três épocas de semeadura, as linhagens selecionadas nos ensaios intermediários. Desta forma, o grupo de linhagens testadas nos VCU's é alterado a cada dois anos. Foram utilizadas as informações referentes a produtividade de grãos obtidas nos últimos 14 anos em 294 ensaios de VCU do grupo comercial preto. O delineamento experimental utilizado em todos os ensaios foi o de blocos completos casualizados, com três ou quatro repetições. A variável analisada foi produtividade de grãos, por ser a única tomada em todos os ensaios e que expressa o ganho genético pelo acúmulo de alelos que maximizam a produção de biomassa e/ou que conferem tolerância aos fatores causadores de perdas no rendimento. As parcelas, em sua grande maioria, foram compostas por quatro linhas de 4m de comprimento, com 0,5m de espaçamento entre linhas, com 12 plantas por metro.

Inicialmente, procedeu-se a análise de variância individual de todos os ensaios, e a respectiva análise de resíduos, visando detectar dados discrepantes, utilizando-se o procedimento PROC GLM do programa SAS – Statistical Analysis System. Ensaios com média inferior a 400 kg/ha e com coeficiente de variação superior a 25% não foram considerados nas análises. Posteriormente, realizou-se as análises conjuntas considerando todos os ensaios dentro de cada ciclo bianual, utilizando-se também o procedimento PROC GLM do programa SAS.

Para o cálculo da estimativa do ganho genético foi utilizada a média geral dos genótipos que compunham cada ciclo de avaliação para aplicar o método ponderado proposto por Fernandes (1988) – como uma correção ao método original de Venkovsky *et al.* (1988) – que usa os Quadrados Mínimos Ponderados (QMP) para estimar os desvios ambientais. O método envolvendo ponderação utiliza a matriz V, que é a matriz de variâncias e covariâncias entre as observações, no caso, os ganhos genéticos. Para se aplicar o método dos quadrados mínimos ponderados, denominado GLS (Generalized Least Square), segundo Searle (1987), multiplica-se todos os termos da expressão $Y = X\beta + \varepsilon$ (Y é o vetor das observações, X é a matriz do delineamento, β é o vetor dos parâmetros e ε é o vetor dos erros) pela matriz V de ponderação. A estimativa do ganho genético foi obtida utilizando-se o programa computacional 'GENES' (CRUZ, 2001).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se as médias de produtividade de grãos de seis ciclos de VCU, que envolveram a avaliação de 78 genótipos e um período de 14 anos de melhoramento genético. Observa-se que a menor produtividade média entre os ciclos de VCU foi a do primeiro (1993/94), com 1699 kg.ha⁻¹, e a maior foi a do 6º ciclo (2005/06) com 2355 kg.ha⁻¹. Esta maior produtividade média do último ciclo (2005/06) em análise era esperada por conter as linhagens desenvolvidas mais recentemente e que, teoricamente, devem possuir mais alelos favoráveis que as linhagens antigas. Os dados das médias dos genótipos testados no ciclo 1997/98 foram retirados da análise em função de que neste ciclo não houve testemunha comum com o subsequente, impossibilitando o cálculo das estimativas de desvios ambientais e genéticos. Desta forma, o intervalo entre o segundo e terceiro ciclos foi de 4 anos (1995 a 1998). Observando a Tabela 2 verifica-se que a diferença ambiental (DA) é na maioria das vezes positiva, indicando uma melhoria ambiental em função do desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias. A única diferença bruta (DB) negativa (-47,1 kg.ha⁻¹) foi entre os ciclos 4 e 3, com conseqüente redução tanto na diferença ambiental (DA), com valor de -34 kg.ha⁻¹, quanto na estimativa da diferença genética (DG), sendo a única de magnitude negativa (-13,1 kg.ha⁻¹) entre todas as DGs. Devido a estimativa negativa de DA (-29 kg.ha⁻¹) entre os ciclos 5 e 4, observa-se que a diferença bruta (DB) apresentou valor intermediário (92,6 kg.ha⁻¹), mesmo com a estimativa da diferença genética (DG) (121,6 kg.ha⁻¹) sendo positiva e superior às demais DGs.

Na Tabela 3 está apresentado o balanço do ganho genético e ambiental do programa de melhoramento do feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão, para o tipo de grão preto, no período de 1993 a 2006. Em média o ganho genético por ciclo no referido período foi de 93,8 kg.ha⁻¹ (20,4%) e o ganho ambiental foi de 365,3 kg.ha⁻¹ (79,6%), quase quatro vezes o ganho genético, sendo o ganho total de

aproximadamente 460 kg.ha⁻¹ por ciclo de VCU. A estimativa do percentual de ganho genético anual do programa para o referido período foi calculada em relação à média do primeiro ciclo. Assim, a estimativa de ganho genético do programa de melhoramento do feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão, para o tipo de grão preto foi de 40 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ o que representa aproximadamente 2,4% ao ano, estando entre os maiores valores encontrados na literatura para outros programas de melhoramento do feijoeiro comum no Brasil (FONSECA JÚNIOR, 1997; ANTUNES et al., 2000, MATOS, 2005). Essa estimativa significa que a cada 1,5 anos, o programa de melhoramento de feijoeiro comum da Embrapa tem potencial para aumentar em 1 saco.ha⁻¹ a produtividade média da cultura no Brasil, comprovando o grande impacto e o alto retorno para sociedade das pesquisas com melhoramento genético na agricultura brasileira.

Conclusão

O ganho genético médio de produtividade obtido pelo programa de melhoramento do feijoeiro comum com tipo de grão preto da Embrapa Arroz e Feijão no período de 1993 a 2006 foi de 40 kg.ha⁻¹ por ano, que representa 2,4% ao ano, indicando que as estratégias utilizadas para o desenvolvimento de germoplasma adaptado às diversas condições edafoclimáticas das regiões produtoras no Brasil foram eficientes.

Referências

ANTUNES, I. F.; PIANA, C.F. de B.; SILVEIRA, E. P. Progresso no melhoramento genético do feijão no Rio Grande do Sul, no período 1987/88 – 1998/99. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO FEIJÃO, 33., e REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DO FEIJÃO, 4., 2000, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 2000. CD-ROM.

CRUZ, C. D. *Programa GENES* – versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV, Viçosa, 648 p. 2001.

ELIAS, H. T.; HEMP, S.; FLESCHE, R. D. Ganho genético na produtividade das cultivares de feijão recomendadas para Santa Catarina – 1979/1999. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., 1999, Goiânia. *Anais...* Goiânia: EMBRAPA, 1999. p.373-375.

FERNANDES, J. S. C. *Estabilidade ambiental de cultivares de milho (Zea Mays L.) na Região Centro-Sul do Brasil*. 94 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' - USP, Piracicaba. 1988.

FONSECA JÚNIOR, N. S. *Progresso genético para a produtividade do feijão no estado do Paraná no período de 1977 a 1995*. 211 p. 1997. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' - USP, Piracicaba. 1997.

MATOS, J. W. *Análise crítica do programa de melhoramento genético do feijoeiro da UFLA no período de 1974 a 2004*. 116p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2005.

MELO, L. C.; MELO, P. G. S.; FÁRRIA L., C.; DIAZ, J. L. C.; DEL PELOSO, M. J.; RAVA, C. A.; COSTA, J. G. C. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região Centro-Sul do Brasil. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 42, n. 5, p.01-09, maio 2007.

SEARLE, S. R. Mixed models: a thumbnail survey. In: SEARLE, S. R. *Linear models for unbalanced data*. New York: John Wiley & Sons, cap. 13, p. 484-519. 1987.

VENCOVSKY, R.; MORAES, A.R.; GARCIA, J.C.; TEIXEIRA, N.M. Progresso genético em vinte anos de melhoramento de milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16. Belo Horizonte, *Anais...* Sete Lagoas: Embrapa, p.300-307. 1988.

Tabela 1. Número de genótipos avaliados, número de ensaios utilizados e média de produtividade de grãos por ciclo de VCU, no período de 1993 a 2006.

Ciclo de VCU	Número de genótipos avaliados	Número de ensaios utilizados	Média de produtividade (kg.ha ⁻¹)
1 (1993/94)	13	42	1699
2 (1995/96)	14	39	1918
3 (1999/00)	14	41	2132
4 (2001/02)	15	31	2085
5 (2003/04)	11	84	2177
6 (2005/06)	11	57	2355
Total	78	294	-

Tabela 2. Diferença de produtividade (kg.ha⁻¹) bruta (DB), ambiental (DA) e genética (DG) entre os ciclos de VCU.

Ciclos	DB	DA	DG
2 e 1	218,6	161,7	56,9
3 e 2	214,1	143,0	71,1
4 e 3	-47,1	-34,0	-13,1
5 e 4	92,6	-29,0	121,6
6 e 5	177,5	167,3	10,2

Tabela 3. Balanço do ganho genético e ambiental do programa de melhoramento do feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão, para o tipo de grão preto, no período de 1993 a 2006,

Descrição	Média por ciclo (kg.ha ⁻¹)	Proporção (%)
Ganho genético	93,8	20,4
Ganho ambiental	365,3	79,6
Total	459,1	100