

GANHO GENÉTICO, EM NÍVEL NACIONAL, DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE FEIJOEIRO COMUM TIPO CARIOCA 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 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 carioca, 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 12 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, o que representa aproximadamente 0,7% ao ano, estando dentro do intervalo de ganhos alcançados em outros trabalhos com a cultura do feijoeiro comum.

Introdução

A demanda constante por cultivares de feijoeiro comum mais produtivas, com melhor qualidade de grãos e com resistência aos principais fatores restritivos da produção, tem orientado os programas de melhoramento do feijoeiro comum da Embrapa e outras instituições públicas e privadas ao longo dos anos no Brasil. Esse processo culminou com o lançamento de 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. 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 carioca, por um período de 14 anos entre os anos de 1993 e 2006.

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

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

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

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

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

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

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 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 411 ensaios de VCU do grupo comercial carioca.

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 sete ciclos de VCU, que envolveram a avaliação de 92 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 1810 kg.ha⁻¹, e a maior foi a do 5º ciclo (2001/02) com 2238 kg.ha⁻¹. Esta maior produtividade média do ciclo 2001/02 pode ser explicada pela menor quantidade de ensaios utilizados para o cálculo da média e estes ensaios estarem localizados nas regiões Centro-oeste e Sudeste, cujas produtividades média são maiores. Isto não ocorreu nos demais ciclos cuja distribuição dos ensaios foi mais uniforme entre as duas citadas anteriormente e as regiões Sul e Nordeste. Observando a Tabela 2 verifica-se que a diferença ambiental (DA) é sempre positiva, com exceção da do ciclo 5 em relação ao 4, indicando uma melhoria ambiental em função do desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias. Devido a estimativa negativa de DA (-72,5 kg.ha⁻¹) entre os ciclos 5 e 4, observa-se que a diferença bruta (DB) apresentou valor intermediário (140,8 kg.ha⁻¹), mesmo com a estimativa da diferença genética (DG) (213,3 kg.ha⁻¹) sendo positiva e superior às demais DGs. Outra observação que pode ser feita pela análise da Tabela 2 é que, em relação às sucessivas DGs, há sempre uma alternância entre valores de magnitude negativa e positiva. Isto mostra que o avanço alcançado de um ciclo em relação ao próximo dificilmente volta a acontecer no ciclo seguinte, ou seja, existe uma tendência de estabilização deste

avanço no ciclo posterior. Outra observação importante é sobre a DG do ciclo 6 (2003/04) em relação ao ciclo 5 (2001/02), a maior entre as de estimativas negativas. Essa DG pode ser explicada pelo fato de que no ciclo 6 foi usado praticamente o dobro de ensaios do ciclo 5, e esses ensaios estariam distribuídos por todas as regiões produtoras, inclusive na região Nordeste, cuja produtividade média é mais baixa. Como foi comentado os ensaios do 5º ciclo estavam localizados nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, onde as produtividades médias são maiores.

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 carioca, no período de 1993 a 2006. Em média o ganho genético por ciclo de dois anos no referido período foi de 23,8 kg.ha⁻¹ (26,7%) e o ganho ambiental foi de 65,4 kg.ha⁻¹ (73,3%), quase três vezes o ganho genético, sendo o ganho total de aproximadamente 90 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 foi de 12 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ o que representa aproximadamente 0,7% ao ano, similar aos valores encontrados na literatura para outros programas de melhoramento do feijoeiro comum no Brasil (FONSECA JÚNIOR, 1997; ANTUNES et al., 2000). Essa estimativa significa que a cada 5 anos, o programa de melhoramento de feijoeiro comum da Embrapa tem potencial para aumentar em 1saco.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 carioca da Embrapa Arroz e Feijão no período de 1993 a 2006 foi de 12 kg.ha⁻¹ por ano, que representa 0,7% 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.

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)	10	39	1810
2 (1995/96)	12	63	1895
3 (1997/98)	12	60	2163
4 (1999/00)	22	63	2097
5 (2001/02)	20	42	2238
6 (2003/04)	16	85	2135
7 (2005/06)	14	59	2175
Total	92	411	-

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	84,9	90,3	-5,4
3 e 2	267,7	209,0	58,7
4 e 3	-65,4	20,5	-85,9
5 e 4	140,8	-72,5	213,3
6 e 5	-103,3	10,0	-113,3
7 e 6	39,8	12,7	27,2

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 carioca, no período de 1993 a 2006.

Descrição	Média por ciclo (kg.ha ⁻¹)	Proporção (%)
Ganho genético	23,8	26,7
Ganho ambiental	65,5	73,3
Total	89,3	100