

## Primeiro ciclo ( $C_1$ ) de Seleção Recorrente para produtividade em Feijoeiro Comum com grãos carioca da Embrapa Arroz e Feijão

Bruna Alcía Rafael de Paiva<sup>1</sup>, Leonardo Cunha Melo<sup>2</sup>, Helton Santos Pereira<sup>3</sup>, Maria José Del Peloso<sup>4</sup>, Adriane Wendland<sup>5</sup>, Angela de Fátima Babosa Abreu<sup>6</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>7</sup>, Israel Alexandre Pereira Filho<sup>8</sup>, José Aloísio Alves Moreira<sup>9</sup>, José Luis Cabrera Diaz<sup>10</sup>, Luís Cláudio de Faria<sup>11</sup>

### Resumo

O objetivo foi estimar os parâmetros genéticos, e avaliar a estabilidade e adaptabilidade para produtividade de grãos nas famílias oriundas do primeiro ciclo ( $C_1$ ) de Seleção Recorrente de Feijoeiro Comum com grãos carioca da Embrapa Arroz e Feijão, visando à seleção das famílias superiores para obtenção de linhagens e intercruzamento para formação da nova população de seleção. As etapas de obtenção, avaliação e recombinação das progênies foram realizadas até que resultassem em 20 famílias superiores do ciclo  $C_0$  que foram intercruzadas, obtendo a população  $C_1S_0$ . Após a avaliação das famílias  $C_1S_{0:1}$  e  $C_1S_{0:2}$ , foram selecionadas as famílias elite para avaliação da produtividade de grão, arquitetura de planta, acamamento e reação à doenças em diferentes locais e épocas de semeadura, utilizando como testemunhas BRS Estilo, BRS Cometa e BRS Pontal. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância individual e conjunta e foram estimados os parâmetros genéticos utilizando o programa genes. A estabilidade e adaptabilidade da produtividade foram estimadas utilizando as metodologias propostas por Lin & Binns e Annicchiarico. Foi detectada variabilidade genética entre as famílias em todos os ensaios e na análise conjunta, e também foi identificada interação significativa entre famílias e ambientes. Os resultados indicam que é possível selecionar as famílias com maior produtividade de grãos, características agrônomicas superiores e com estabilidade ampla ou específica para ambientes favoráveis ou desfavoráveis.

### Introdução

A escolha de um método de melhoramento adequado para elevar a produtividade de grãos em feijoeiro comum é de fundamental importância, pois se trata de um caráter quantitativo e de baixa herdabilidade (Melo et al., 2004). A seleção recorrente, já utilizada com sucesso em plantas alógamas, permite o acúmulo de alelos desejáveis para características quantitativas como produtividade, consistindo em ciclos de avaliação, seguida da recombinação das famílias selecionadas, podendo surgir novas combinações genóticas.

Na Embrapa Arroz e Feijão a seleção recorrente vem sendo empregada no melhoramento do feijoeiro desde 1997, quando foi iniciado um programa visando desenvolver populações e linhagens com resistência ao Vírus do Mosaico Dourado e outros dois com objetivo de desenvolver genótipos com grão comercial preto ou carioca com maior produtividade de grãos e características agrônomicas favoráveis (Del Peloso e Melo, 2005).

O objetivo foi estimar os parâmetros genéticos, e avaliar a estabilidade e adaptabilidade para produtividade de grãos nas famílias oriundas do primeiro ciclo ( $C_1$ ) de Seleção Recorrente de Feijoeiro Comum carioca da Embrapa Arroz e Feijão, visando à seleção das famílias superiores para obtenção de linhagens e intercruzamento para formação da nova população de seleção.

### Material e Métodos

As etapas de obtenção, avaliação e recombinação das progênies foram realizadas até que resultassem em 20 famílias superiores do ciclo  $C_0$  que foram intercruzadas, obtendo as sementes  $F_1$ , que foram

<sup>1</sup> Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Goiás e bolsista do CNPq/ Embrapa. E-mail: [brunaalicia@hotmail.com](mailto:brunaalicia@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: [leonardo@cnpaf.embrapa.br](mailto:leonardo@cnpaf.embrapa.br)

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: [helton@cnpaf.embrapa.br](mailto:helton@cnpaf.embrapa.br)

<sup>4</sup> Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: [mjpeloso@cnpaf.embrapa.br](mailto:mjpeloso@cnpaf.embrapa.br)

<sup>5</sup> Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: [adrianew@cnpaf.embrapa.br](mailto:adrianew@cnpaf.embrapa.br)

<sup>6</sup> Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: [afbabreu@ufla.br](mailto:afbabreu@ufla.br)

<sup>7</sup> Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros. E-mail: [helio@cpatc.embrapa.br](mailto:helio@cpatc.embrapa.br)

<sup>8</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. E-mail: [israel@cnpms.embrapa.br](mailto:israel@cnpms.embrapa.br)

<sup>9</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. E-mail: [jaloisio@cnpms.embrapa.br](mailto:jaloisio@cnpms.embrapa.br)

<sup>10</sup> Analista da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: [cabrera@cnpaf.embrapa.br](mailto:cabrera@cnpaf.embrapa.br)

<sup>11</sup> Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: [lcfaria@cnpaf.embrapa.br](mailto:lcfaria@cnpaf.embrapa.br)

autofecundadas, para a obtenção da geração que representa a população  $C_1S_0$ . As sementes desta geração foram semeadas na época do inverno de 2006 em Santo Antônio de Goiás-GO e foram selecionadas plantas individuais que apresentavam arquitetura de planta ereta, e que não estavam acamadas, constituindo as famílias  $C_1S_{0:1}$ . Essas famílias foram semeadas em linhas individuais sem repetição na época da “seca” em Ponta Grossa-PR, onde avaliou-se visualmente a produtividade de grãos, a reação a doenças de ocorrência natural, arquitetura e o acamamento das plantas. As famílias selecionadas foram avaliadas em ensaios com repetição.

O ensaio das famílias  $C_1S_{0:2}$ , foram conduzidos em Ponta Grossa, PR na época das “águas” de 2007 onde avaliou-se 242 famílias  $C_1S_{0:2}$  e uma testemunha (BRS Estilo). Após essa avaliação, foram selecionadas as famílias  $C_1S_{0:2}$  superiores, para realização de ensaios em diferentes locais e épocas de semeadura. Foram conduzidos sete ensaios, com três testemunhas (BRS Estilo, BRS Cometa e BRS Pontal) e 78 famílias do ciclo  $C_1S_{0:3}$  conduzido em 2008 e do ciclo  $C_1S_{0:4}$  conduzido em 2009. No ano de 2008, foi conduzido um ensaio na época de inverno, em Santo Antônio de Goiás-GO e dois na época das águas (Ponta Grossa-PR e Sete Lagoas-MG). No ano de 2009, foi conduzido um ensaio na época do inverno, em Santo Antônio de Goiás-GO, dois na época da seca (Lavras- MG, Santo Antônio de Goiás- GO) e um na época “das águas” em Frei Paulo- SE.

A reação a doenças foi avaliada de acordo com sua ocorrência em cada ambiente, por meio de notas variando de 1 (sem sintomas) a 9 (severidade máxima). As doenças avaliadas foram: crestamento bacteriano comum, ferrugem, mancha angular, mosaico dourado, e murcha de *curtobacterium*. Também avaliou-se a arquitetura de plantas e acamamento, sendo 1 a nota para fenótipo ideal e 9 para o indesejado. Os dados coletados de produtividade foram submetidos à análise de variância individual e conjunta e foram estimados os parâmetros genéticos (herdabilidade, coeficiente de variação genético (CVg) e parâmetro “b”) utilizando o programa genes (CRUZ, 2001). A estabilidade e adaptabilidade da produtividade foram estimadas utilizando as metodologias propostas por Lin & Binns (1988) e Annicchiarico (1992).

## Resultados e Discussão

No programa de seleção recorrente carioca foram semeadas 18600 plantas da geração  $C_1S_0$  e selecionadas 880, o que resultou em uma intensidade média de seleção de 4,73%. No plantio de inverno realizado na Embrapa Arroz e Feijão, foram selecionadas entre essas 880 famílias  $C_1S_{0:1}$ , 246 superiores, o que representou 25,5% do total. Foi realizada análise de variância individual do experimento da geração  $C_1S_{0:2}$ , mostrando que as famílias avaliadas se mostraram geneticamente heterogêneos para produtividade de grãos nessa geração. Desta forma, nessa geração foi possível realizar a seleção das famílias superiores para realização de ensaios com repetição em diferentes ambientes nas gerações  $C_1S_{0:3}$  e  $C_1S_{0:4}$ .

Nas gerações  $C_1S_{0:3}$  e  $C_1S_{0:4}$ , foram detectadas diferenças significativas entre as famílias ao nível de 1% de probabilidade em todos os ensaios e na análise conjunta, que também identificou interação significativa entre famílias e ambientes. Nos ensaios avaliados o coeficiente de variação experimental (CVe) variou entre 11% e 23% e estão dentro do intervalo normalmente encontrados nas avaliações de produtividade de grãos em feijoeiro comum. As estimativas de herdabilidade, que medem a proporção da variação total que é devida a fatores genéticos, juntamente com a influência dos fatores ambientais, variaram de 50% a 74% nas análises individuais, e na análise conjunta apresentou valor médio de 78,03%, indicando a possibilidade de se obter ganhos com a seleção. A relação (b), entre o coeficiente de variação genética (CVg) e o coeficiente de variação experimental (CVe), apresentou abaixo do valor considerado favorável para seleção (1,0) em 6 ambientes.

Na análise de adaptabilidade e estabilidade baseada na metodologia de Lin & Binns (1988), pode-se observar que a família SRC- 207103004 foi a que apresentou as maiores estimativas de estabilidade e adaptabilidade geral (Tabela 1). Isso indica que esse é um genótipo com alto potencial produtivo, mostrando ter produtividade acima da média na maioria dos ambientes. De acordo com análise de estabilidade e adaptabilidade baseada na metodologia proposta por Annicchiarico (1992), a família SRC- 207103318 apresentou o maior valor de  $W_i$  Geral (112,5), ou seja, possui 75% de probabilidade de produzir 12,5 % acima da média dos ambientes (Tabela 1). Além de apresentar também um índice de confiança acima de 100 nos ambientes favoráveis (111,9) e desfavoráveis (113,7), mostrando-se ser um genótipo estável em diversas condições de cultivo.

**Tabela 1:** Estimativas de estabilidade e adaptabilidade das 10 melhores famílias, do Programa de Seleção Recorrente Carioca, da Embrapa Arroz e Feijão.

Genótipos	Produtividade (Kg/há)	Annicchiarico			Linn & Binns		
		Wi Geral	Wi Desfavorável	Wi Favorável	Pi Geral	Pi Favorável	Pi Desfavorável
SRC-207103004	2077	106,1	87,6	118,3	88165	31583	182468
SRC-207103318	1963	112,5	113,7	111,9	104190	89895	128014
SRC-207102999	1942	106,8	105	109,1	124720	120993	130930
SRC-207102863	1892	104,1	96,7	109,8	203450	150041	292465
SRC-207103299	1873	106,6	109,8	104,4	165613	182531	137417
SRC-207103757	1872	95,6	74,7	111,7	197942	93502	372009
SRC-207103296	1870	106,5	118,3	100,4	183346	233684	99451
SRC-207103167	1867	105	106,8	103,6	170795	188736	140893
SRC-207103049	1855	105,7	106,9	106,3	164400	146816	193707
SRC-207103498	1851	104,7	104,6	105	159164	143554	185180

Ao final do processo de avaliação do ciclo C<sub>1</sub>, foram selecionadas 20 famílias para recombinação e formação da nova população base, baseado na avaliação de estabilidade e adaptabilidade para produtividade de grãos e nas notas de doenças, arquitetura de planta e acamamento (Tabela 2). As avaliações para características agrônomicas, além de auxiliar na seleção das famílias para recombinação, são úteis na identificação de genitores para utilização em cruzamentos específicos. Para mancha angular as famílias mais resistentes foram SRC – 207102959 e SRC – 207103587. Para mosaico dourado as famílias que apresentaram melhor desempenho (nota 2) foram SRC – 207103296 e SRC – 207103079, em cretamento bacteriano comum as linhagens SRC – 207103102 e SRC – 207103154 obtiveram notas médias de 2,5 e 2 respectivamente. Já para ferrugem, as famílias selecionadas (SRC – 207103154 e SRC – 207103079) apresentaram ausência dessa doença (nota 1). Para murcha de curtobacterium a família mais produtiva, SRC – 207103004, obteve nota 3 e a SRC- 207103049 obteve nota 2. Em relação à arquitetura, as linhagens SRC – 207103781 (nota 4) e SRC – 207103578 (nota 4), mostraram-se com um porte ereto, o que facilita a colheita mecânica. Para acamamento os genótipos SRC – 207103757 e SRC – 207103498, que obtiveram nota média de 2,3, apresentaram pequena porcentagem de plantas acamadas.

**Tabela 2:** Notas média/máxima de produtividade das linhagens selecionadas no Programa de Seleção Recorrente Carioca, em Santo Antônio de Goiás na época de inverno de 2008 e na época da “seca” de 2009, em Ponta Grossa-PR e Sete Lagoas-MG na época das “águas” de 2008, em Lavras-MG na época das “seca” de 2009, em Santo Antônio de Goiás na época de inverno de 2009 e em Frei Paulo- SE na época da “águas” de 2009.

Genótipos	MA	MD	CBC	Fe	MCB	Arq	Aca	Produtividade (Kg/ha)
SRC-207103004	3,5/ 5	5	4,0/4,0	1,5/ 2	3	6,0/6,0	3,3/ 6	2077
SRC-207103318	4,0/ 5	5	3,5/ 4	1,5/ 2	4	4,3/ 5	2,3/ 5	1963
SRC-207102999	4,5/ 7	3	5,5/ 6	2,0/2,0	5	5,3/ 6	3,6/ 6	1942
SRC-207102863	3,0/3,0	5	5,0/ 7	2,0/2,0	3	5,7/ 6	4,7/ 7	1892
SRC-207103299	4,0/4,0	6	3,0/3,0	1,5/ 2	5	4,3/ 5	3,0/ 6	1873
SRC-207103757	3,0/3,0	7	4,0/ 5	1,5/ 3	4	4,3/ 5	2,3/ 4	1872
SRC-207103296	4,5/ 5	2	4,5/7	3,5/ 4	4	5,0/5,0	2,6/ 6	1870
SRC-207103167	4,0/ 5	5	4,5/ 5	2,0/2,0	6	4,3/ 5	3,6/ 5	1867
SRC-207103049	4,0/ 5	4	5,5/ 7	2,0/2,0	2	5,0/5,0	3,0/ 6	1855
SRC-207103498	3,5/ 4	5	4,0/4,0	2,0/2,0	6	4,7/ 5	2,3/ 5	1851
SRC-207103079	3,0/3,0	2	3,0/3,0	1,0/1,0	4	5,0/5,0	3,6/ 7	1848
SRC-207103102	3,0/ 4	3	2,5/ 3	3,0/ 5	3	5,0/5,0	3,3/ 8	1840
SRC-207103304	2,5/ 3	4	3,5/ 4	1,5/ 2	5	4,0/4,0	3,0/ 6	1834
SRC-207103169	4,0/ 5	4	3,0/3,0	3,0/ 4	5	5,3/ 6	2,6/ 3	1826

SRC-207102959	2,0/2,0	6	6,0/7	2,0/2,0	4	4,3/5	2,3/5	1814
SRC-207103781	4,5/5	6	3,5/4	3,5/4	4	4,0/4,0	2,6/4	1741
SRC-207103587	2,0/2,0	5	3,5/4	1,5/2	4	5,0/5,0	3,0/6	1704
SRC-207103578	3,5/4	7	3,5/4	3,0/4	6	4,0/4,0	2,3/5	1701
SRC-207103459	2,0/2,0	7	3,0/3,0	1,0/1,0	4	4,3/5	3,3/6	1638
SRC-207103154	3,5/4	6	2,0/2,0	1,0/1,0	3	5,0/5,0	3,0/6	1609

**Legenda:** CBC= cretamento bacteriano comum; Fe= ferrugem; ARQ= arquitetura; ACA= acamamento; MCB= Murcha de curtobacterium; MD= Mosaico dourado; MA= Mancha Angular.

## Conclusões

Existe variabilidade genética dentro das populações base dos programas de seleção recorrente para tipo de grão carioca da Embrapa Arroz e Feijão para produtividade de grãos.

Em programas de seleção recorrente para produtividade de grãos em feijoeiro comum é imprescindível se realizar avaliações em vários ambientes.

É possível selecionar as famílias com maior produtividade de grãos, com estabilidade ampla ou específica para ambientes favoráveis ou desfavoráveis, e com características agronômicas superiores, para serem avançadas visando à obtenção de cultivares superiores e/ou recombinadas para dar continuidade ao programa de seleção recorrente.

## Referências

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.46, p.269-278, 1992.

CRUZ, C.D. **Programa genes: Versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística**. Editora UFV: Viçosa, MG, 2001. 648 p.

DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C. 2005. **Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 131p.

LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.68, n.3, p.193-198, 1988

MELO, L. C.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, D. F. QTL mapping for common bean grain yield in different environments. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 4, p. 135-144, 2004.