

SELEÇÃO PRECOCE EM ARROZ

Adriano Pereira de Castro⁽¹⁾, Veridiano dos S. Cutrim⁽¹⁾, Orlando P. de Moraes⁽¹⁾, Péricles de C. F. Neves⁽¹⁾, Antônio Carlos C. Cordeiro⁽²⁾. ¹Embrapa Arroz e Feijão, Rod. GO-462, Km 12, CP. 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. apcastro@cnpaf.embrapa.br.
²Embrapa Roraima, BR-174, Km 8, 69301-970, Boa Vista, RR.

O arroz irrigado é cultivado no Brasil em dois principais centros: o Sul do País, responsável por 59% da produção total brasileira e as várzeas tropicais do Centro-Oeste, Norte e Nordeste, com 6,7% da produção total. O cultivo nas áreas tropicais é relevante devido ao potencial de expansão da produção, inclusive com a possibilidade do cultivo de dois ciclos por ano em algumas áreas. O nível de tecnologia empregado é muito diversificado dependendo da região, sendo caracterizado como atividade tipicamente familiar no Nordeste até como atividade empresarial em algumas propriedades de Tocantins, Mato Grosso do Sul e Roraima.

O programa de melhoramento do arroz irrigado para áreas tropicais da Embrapa têm lançado periodicamente novas cultivares no mercado. As cultivares BRS Alvorada e BRSGO Guará, em fase de produção de sementes, são resistentes à brusone e indicadas para a região tropical (Rangel et al., 2006). Todavia, apesar dos progressos já alcançados, há necessidade de um trabalho contínuo no desenvolvimento de novas cultivares. O melhoramento genético do arroz irrigado na região têm-se focado no aprimoramento de algumas características, como a obtenção de cultivares mais resistentes à brusone. Essa característica deve estar associada a uma boa qualidade de grãos, elevada capacidade produtiva, boa arquitetura de plantas e resistência geral a doenças.

Com o intuito de identificar famílias com alto potencial produtivo em uma fase inicial, implementou-se dentro do programa de melhoramento de arroz da Embrapa a seleção precoce (ensaios de rendimento). A principal vantagem desta metodologia consiste em antecipar a eliminação de famílias inferiores, dentro do processo de avanço de gerações, o que possibilita uma atenção maior nos materiais elites. Esta seleção é empregada entre famílias da geração F₅ ou F₄, derivadas de plantas F₂ ou F₃, respectivamente. Assim, o objetivo deste trabalho é quantificar os resultados desta estratégia adotada.

O programa de melhoramento de arroz na Embrapa é organizado em torno de um esquema baseado no conceito de seleção recorrente. A população elite do programa origina-se da recombinação dos indivíduos de maior valor genético e é manejada visando resultados a curto prazo, sob forte pressão de seleção. Os melhores indivíduos são recombinados para compor um novo ciclo do programa de melhoramento. A perda de alelos causada pela seleção intensa é compensada pela migração de indivíduos das populações de pré-melhoramento para dentro da população elite.

Os cruzamentos (F₂) são avaliados para rendimento antes de serem submetidos à extração de famílias (F₃). Assim, baseado em dados quantitativos e qualitativos, somente os melhores cruzamentos são selecionados. No período de 2002/03 a 2005/06 o percentual de seleção médio foi de 30,6%.

Na geração F₃, além dos F₂ previamente selecionados, são também agregadas ao programa elite as melhores famílias derivadas das populações de pré-melhoramento, sob seleção recorrente. As populações derivadas de cruzamentos pré-selecionados em F₂ são semeadas utilizando-se espaçamentos maiores entre plantas para facilitar a seleção de plantas individuais. Nesta etapa, são selecionadas de 30-50 plantas individuais por cruzamento, que passam a constituir o ensaio de observação de famílias (F_{3:4}). Esta seleção é realizada considerando-se principalmente caracteres de alta herdabilidade.

O número de famílias avaliadas nos ensaios de observação situa-se em torno de 1500 a 2500. Cada parcela (famílias) é avaliada quanto à resistência à brusone, arquitetura

de plantas e qualidade de grãos, sendo selecionadas cerca de 300 a 400 delas para os ensaios de rendimento de famílias (ERF).

Os ensaios de rendimento de famílias ($F_{3.5}$) são instalados em três (Goianira, GO, Formoso do Araguaia, TO, e Boa Vista, RR) e neles se priorizam a avaliação de características altamente influenciadas pela variação ambiente, como produtividade de grãos, acamamento, e incidência de doenças. Os ERFs permitem a identificação das famílias mais produtivas, as quais são exploradas para extração de linhagens, além de serem utilizadas também como genitoras de novos cruzamentos.

Famílias $F_{3.6}$ obtidas de colheita em bulk das melhores famílias $F_{3.5}$ representam o material básico para a extração de linhagens. Cada planta selecionada tem sua progênie semeada na geração seguinte, constituindo uma linhagem diferenciada (ensaio de observação de linhagens). Cerca de 3000 linhagens, em geral, constituem os ensaios de observação de linhagens e entre os critérios de seleção sobressaem resistência a doenças, qualidade de grãos e arquitetura de plantas.

As linhagens selecionadas nos ensaios de observação de linhagens ($F_{6.7}$) são elevadas para a fase de avaliação em rede regionalizada, seguindo as etapas de ensaio preliminar (EP), ensaio de rendimento (ER) e ensaios de valor de cultivo e uso (VCU). Cerca de 550 linhagens avançam para os EP por ciclo de seleção, e cerca de 20% das linhagens do EP são selecionadas para constituir o ensaio ER. Na região tropical cerca de dez linhagens-elite são introduzidas a cada ano no ensaio de VCU.

Os resultados dos ensaios de rendimento de famílias, realizados em três locais na safra de 2005/2006 mostram as vantagens da seleção precoce no programa de melhoramento do arroz irrigado para condições tropicais da Embrapa. O delineamento experimental utilizado para os ensaios foi o de blocos aumentados (Federer, 1956).

A produtividade de 67 famílias pré-selecionadas foi determinada no ensaio de rendimento de famílias. Destas, 42 com uma produtividade média de 5424 Kg/ha foram selecionadas como material básico para extração de linhagens. Já as famílias não selecionadas tiveram uma produção média de 4249 Kg/ha, 21,7% a menos que as famílias selecionadas e 20,0% a menos que a média das testemunhas (Gráfico 1). Em relação à duração do ciclo e altura de plantas, observa-se que as famílias selecionadas foram significativamente mais precoces e mais baixas que as testemunhas, evidenciando o ganho também para estas características de grande importância no programa de melhoramento (Tabela 1).

Dentro do grupo selecionado, não se observou variação significativa entre as famílias (Tabela 2). O progresso que se espera conseguir deverá surgir como efeito da seleção dentro das famílias. Em virtude de as famílias selecionadas se encontrarem na geração F_6 , pode-se desprezar a relevância de futuras depressões por endogamia e, por conseguinte, espera-se que as linhagens delas derivadas deverão, em média, apresentar um desempenho similar aos das famílias de onde se originaram, ignorando o efeito da seleção em nível de plantas para produtividade de grãos. Como são derivadas de plantas F_3 , a variação genética presente entre os indivíduos dentro das famílias deverá ser próximo de um terço da variação genética presente entre plantas de cada uma das populações iniciais, o que, evidentemente, não é desprezível. Há portanto oportunidade de considerável ganho adicional devido a seleção entre as progênies das plantas já selecionadas nestas famílias, oportunizando a obtenção de linhagens significativamente mais produtivas que o grupo testemunha.

As seguintes conclusões podem ser relacionadas sobre o ensaio de rendimento de famílias: as famílias selecionadas no ERF 2005/06 são, em conjunto, significativamente mais produtivas que as famílias não selecionadas, mas não superam as testemunhas; as famílias selecionadas apresentam, em média, duração do ciclo vegetativo e altura de plantas superiores aos das testemunhas; a realização dos ERF aumenta a eficiência do programa de melhoramento, por permitir um enfoque maior nos materiais mais produtivos, evitando o dispêndio de recursos na exploração de populações pouco promissoras sob o aspecto de produtividade de grãos.

Gráfico 1. Comparação entre as médias das testemunhas (Kg/ha), das famílias selecionadas e das não selecionadas para a análise conjunta dos ensaios em Goianira, Formoso do Araguaia e Boa Vista.

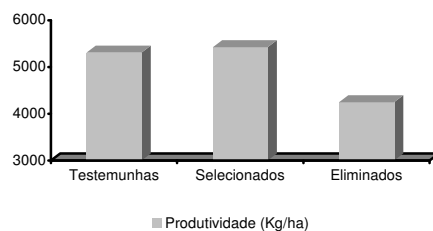


Tabela 1. Número de dias para a floração média (Flor), altura de planta (Alt), incidência de mancha de grãos (MG), brusone de pescoço (BP) e produtividade de grãos (Prod) dos grupos das famílias selecionadas e eliminadas e das testemunhas. ERF tropical 2005/06¹.

Grupos Genéticos	Flor ¹ (dias)	Alt ¹ (cm)	MG ¹ (1-9)	BP ¹ (1-8)	Prod ¹ (Kg/ha)
Testemunhas	88 c	96 b	3,1 a	2,5 a	5311 a
Famílias Selecionadas	76 a	93 a	3,1 a	3,2 b	5424 a
Famílias Eliminadas	79 b	93 a	3,7 b	3,2 b	4249 b
CV (%)	5,7	5,6	23,1	30,2	19,5

¹A variância dos contrastes entre médias seguidas pela mesma letra não é significativa pelo teste F no nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Resultados dos ensaios de rendimento de famílias. Na tabela as famílias selecionadas, as testemunhas e as respectivas produtividades em ordem decrescente. Médias não diferentes significativamente entre si ($p < 0,05$).

Materiais	Produtividade (Kg/ha)	Materiais	Produtividade (Kg/ha)
60	6679	45	5351
58	6101	31	5335
4 (testemunha)	6100	43	5329
41	6054	19	5329
32	6004	1 (testemunha)	5303
53	5934	22	5268
28	5921	62	5220
46	5895	35	5173
14	5818	57	5167
30	5757	3 (testemunha)	5152
7	5680	5	5139
11	5677	16	5111
52	5676	10	5071
38	5663	42	5023
37	5637	44	4985
13	5535	64	4961
9	5515	33	4949
23	5503	29	4929
27	5418	51	4919
12	5415	24	4890
40	5411	67	4858
61	5371	39	4826

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

FEDERER, W. T. Augmented (or Hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters Record**, Hawaii, v.55, n. 2, p. 191-208, 1956.
RANGEL, P. H. N.; SOARES, D. M.; MORAIS, O. P.DE.; CUTRIM, V.^a; FONSECA, J.K.R. BRS Alvorada e BRSGO Guará – Cultivares de arroz irrigado para os estados de Goiás e Tocantins. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. (aceito). 2006