

# DESEMPENHO DE PROGENIES DA POPULAÇÃO Plrga 1/Pr/4 DE ARROZ IRRIGADO EM SELEÇÃO RECORRENTE

Oneides Antônio Avozani<sup>1</sup>; José Manoel Colombari Filho<sup>2</sup>; Orlando Peixoto de Moraes<sup>1</sup>; Paulo Ricardo Reis Fagundes<sup>3</sup>; Ariano Martins de Magalhães Júnior<sup>3</sup>

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; melhoramento populacional; resposta a seleção; seleção de progênies.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de cultivares de arroz irrigado de alto potencial produtivo e com qualidade de grãos, tornou-se um desafio constante a ser enfrentado pelos programas de melhoramento genético dessa cultura. Apesar das atuais cultivares disponibilizadas aos produtores apresentarem maior estabilidade frente aos estresses bióticos e abióticos ocorrentes anualmente, frequentes reduções de produtividade têm sido observadas nas lavouras de arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, onde concentra-se a maior produção desse cereal no Brasil (AGRIANUAL, 2015).

Predominantemente os programas de melhoramento de arroz adotam o método genealógico a partir de cruzamentos biparental para o desenvolvimento de cultivares. Contudo, tem-se observado que um platô de produtividade, de difícil superação, tem se estabelecido (MORAIS et al., 2013). Uma das possíveis causas poderia ser o uso pelos programas de uma base genética estreita (RANGEL et. al., 1997), de modo que, segundo esse mesmo autor, uso do método de seleção recorrente (SR) seria uma alternativa que possibilitaria, em cada ciclo de seleção e recombinação das melhores progênies, aumentar a frequência dos alelos favoráveis dos caracteres agrônômicos de interesse e manter a variabilidade genética da população para viabilizar novos ganhos genéticos em ciclos subsequentes.

A população de SR Plrga 1/Pr/4 foi sintetizada pelo IRGA em 2001/02 a partir da população PQUI 1/0/0 do INIA-Chile, que possui o gene de macho-esterilidade genética. Para sua síntese, foi incorporado nesta um conjunto de cultivares e linhagens do Programa de Melhoramento do IRGA, visando resistência à brusone, tolerância a toxidez por ferro, qualidade de grãos e, principalmente, alto potencial produtivo.

Desde 2008, iniciou-se um trabalho cooperativo, por meio de convênio firmado entre IRGA e Embrapa Arroz e Feijão (Embrapa), para o melhoramento das populações de SR pertencentes às duas Instituições. Neste trabalho, o objetivo foi avaliar e identificar as progênies S<sub>2</sub> mais promissoras da população Plrga 1/Pr/4 para recombinação e início do próximo ciclo de seleção.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados dos caracteres produção de grãos (PG; kg ha<sup>-1</sup>), altura de plantas (AP; cm), dias para o florescimento (DF; DAE - número de dias após a emergência até 80% das plantas em antese foral), e índice de centro branco dos grãos (CB; notas) provenientes do ensaio de rendimento de progênies da população Plrga 1/Pr/4 de seleção recorrente, conduzido na Estação Regional de Pesquisa da Embrapa, localizada em Alegrete/RS.

O ensaio foi composto por três cultivares como testemunhas (BR IRGA 410 e IRGA 417 de ciclo precoce; e IRGA 424 de ciclo médio) e 101 progênies S<sub>2</sub> oriundas do quarto

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> M.Sc., Instituto Rio Grandense do Arroz, 94930-030, Caixa Postal 29, Cachoeirinha, RS, oneides-avozani@irga.rs.gov.br (autor correspondente)

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Dr., Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, 75375-000, Caixa Postal 179, Santo Antônio de Goiás, GO

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, 96010-971, Caixa Postal 403, Pelotas, RS

ciclo de SR da população. O delineamento experimental adotado foi alfa látice simples 13 x 8. As parcelas foram constituídas por 4 linhas de 4 m de comprimento, espaçadas entre si por 0,20 m, perfazendo uma área total de 3,2 m<sup>2</sup>. A área útil da parcela foi de 1,2 m<sup>2</sup>, pela colheita das duas linhas centrais com descarte de 0,5 m das extremidades.

O ensaio foi semeado em 17 de novembro de 2014. A adubação e as práticas de manejo adotadas seguiram as Recomendações Técnicas de Cultivo de Arroz Irrigado (SOSBAI, 2012).

Os dados foram submetidos à análise estatística, via *proc glm* do aplicativo estatístico SAS<sup>®</sup> 9.2, conforme o seguinte modelo aleatório (COCHRAN & COX, 1966):  $y_{ijk} = \mu + g_i + r_j + b_{k(j)} + \varepsilon_{ijk}$ , em que  $y_{ijk}$  é a observação do genótipo  $i$ , na repetição  $j$  e no bloco  $k$ ;  $\mu$  é a média geral;  $g_i$  é o efeito aleatório do genótipo  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$  e  $I = P + T$ , em que  $P$  é o número de progênies e  $T$  o número de testemunhas), assumindo  $g_i \sim \text{NID}(0, \sigma_g^2)$ ;  $r_j$  é o efeito aleatório de repetição  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, J$ );  $b_{k(j)}$  é o efeito aleatório de bloco  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ ), dentro da repetição  $j$ ; e  $\varepsilon_{ijk}$  é o erro experimental associado à observação  $Y_{ijk}$ , assumindo independente e identicamente distribuído, sob  $\text{NID}(0, \sigma^2)$ .

As expressões referentes às esperanças matemáticas dos quadrados médios foram consideradas análogas aquelas do delineamento em blocos completos. Desse modo, a esperança do quadrado médio do erro foi igual à variância do erro ( $\hat{\sigma}^2$ ); e a esperança do quadrado médio de progênies foi igual a  $\hat{\sigma}^2 + J\hat{\sigma}_p^2$ , em que  $\hat{\sigma}_p^2$  é a variância genética entre progênies  $S_2$  (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

Para PG, foi obtida estimativa do coeficiente de herdabilidade no sentido amplo, em nível de médias de progênies  $S_2$  ( $\hat{h}_p^2$ ) e a resposta esperada com a seleção ( $R_s$ ) pela expressão  $R_s = ds \hat{h}_p^2$ , em que  $ds$  é o diferencial de seleção entre a média das progênies selecionadas e a média da população (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de variação experimental obtidos para produção de grãos (PROD), altura de plantas (ALT) e dias para o florescimento (FLO) foram iguais a 11,29%; 4,23%; e 2,19%, respectivamente (Tabela 1). Esses valores refletem uma satisfatória precisão experimental considerando-se a cultura, o caráter avaliado, o tamanho da parcela e o delineamento experimental adotado. Foi detectada a ocorrência de diferença significativa pelo teste F ( $p \leq 0,01$ ) para o efeito de progênies, o que evidencia a presença de variabilidade genética na população para os três caracteres de interesse. O mesmo não ocorreu para o efeito de testemunhas, que apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,01$ ) somente para FLO, o que já era esperado em função dos diferentes ciclos das cultivares (precoce e médio).

Essa ampla variação fenotípica entre médias de progênies  $S_2$  da população PIrga 1/Pr/4, pode ser observada na Figura 1 para os três caracteres citados. Para PROD, isto de certa forma contribuiu para a menor média geral da população em 1.090 kg ha<sup>-1</sup> em relação a média das testemunhas. Porém, também contribuiu para o surgimento de transgressivos superiores para PROD, que nos próximos ciclos serão cada vez mais frequentes em função da segregação dos alelos favoráveis em maior concentração na população (Figura 1a). Neste ciclo, metade das progênies (acima da mediana) já apresentaram PROD semelhante ao intervalo de variação das médias das testemunhas (Figura 1a), com progênies superando a média da melhor testemunha para PROD (IRGA 424), como pode ser visto por meio das cinco melhores progênies para esse caráter (Figura 2). Cabe ainda ressaltar que dentro das progênies  $S_2$  existe a presença de variância genética (aditiva e dominância), que implica na presença de genótipos com diferentes potenciais produtivos, além da presença do gene de macho-esterilidade que contribui para a redução da expressão do caráter PROD.

Para ALT, a média geral da população foi satisfatória e não diferiu da média das

testemunhas (Tabela 1). Além disso, metade das progênes da população Plrga 1/Pr/4 apresentou ALT semelhante ou inferior a testemunha mais alta (BR IRGA 410), com 95 cm, e 25% das progênes apresentaram ALT inferior as três testemunhas, demonstrando o potencial da população de gerar genótipos com porte baixo associado com alto potencial produtivo (Figura 1a e 1b).

**Tabela 1.** Graus de liberdade, quadrado médio, coeficiente de variação experimental (CV%), média geral ( $\bar{M}$ ), média das testemunhas ( $\bar{T}$ ) e média das progênes  $S_2$  ( $\bar{P}$ ) das análises de variância para os caracteres: produção de grãos (PROD; kg ha<sup>-1</sup>), altura de plantas (ALT; cm) e dias para o florescimento (FLO; DAE).

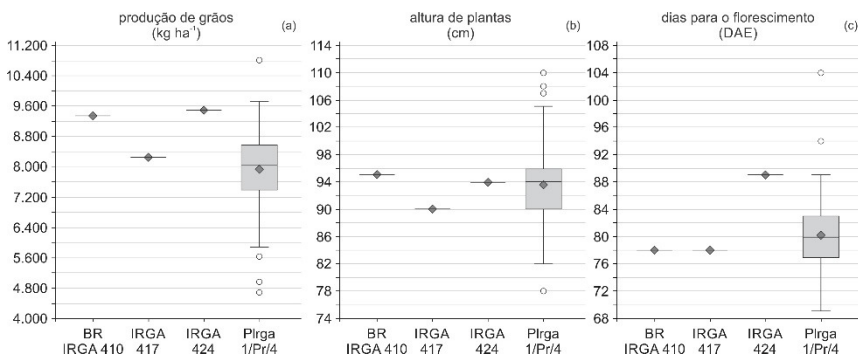
FV	GL	PROD	ALT	FLO
		QM	QM	QM
Repetições (R)	1	45.828.210 **	7,692 <sup>ns</sup>	118,50 **
Blocos/R	14	1.283.527 <sup>ns</sup>	12,297 <sup>ns</sup>	9,36 **
Genótipos (G)	103	2.120.884 **	51,329 **	47,79 **
Progênes (P)	100	2.091.035 **	52,559 **	47,16 **
Testemunhas (T)	2	792.302 <sup>ns</sup>	13,408 <sup>ns</sup>	75,14 **
Tipo (P vs T)	1	6.235.689 **	0,791 <sup>ns</sup>	15,67 *
Erro intrablocos	89	810.895	15,653	3,08
CV%		11,29	4,23	2,19
$\bar{M}$		7.975	93,6	80,2
$\bar{T}$		9.034 A	93,2 A	81,9 A
$\bar{P}$		7.944 B	93,6 A	80,1 B

<sup>ns</sup>, \* e \*\*: teste F não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente; e

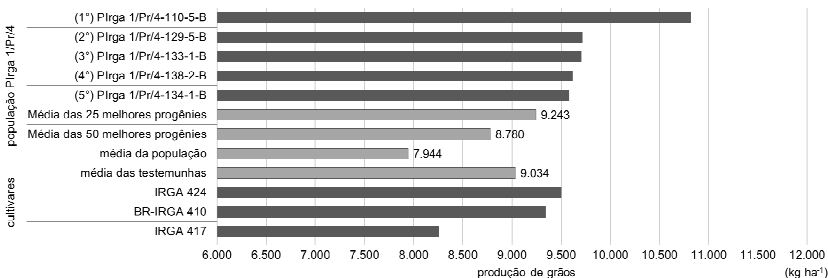
Médias seguidas de letras distintas são diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para FLO, a população Plrga 1/Pr/4 apresentou potencial para a geração de genótipos de ciclo médio para precoce, pois praticamente todas as progênes tiveram ciclo semelhante ou inferior a testemunha de ciclo médio, IRGA 424 (Figura 1c), sendo que apenas dois genótipos (*outliers*) apresentaram ciclo superior a esta. Esse comportamento apresentado pelas progênes é importante em termos genéticos pelo fato da produtividade média das mesmas ter sido elevada, pois geralmente os caracteres PROD e FLO apresentam correlação genética positiva.

Para índice de centro branco dos grãos, 20 progênes (19,8%) apresentaram valores iguais ou inferior as melhores testemunhas (BR IRGA 410 e IRGA 417) com valor de 0,4. IRGA 424 apresentou valor de 0,7, o qual 43 progênes (42,6%) da população tiveram o mesmo valor ou inferior.



**Figura 1.** Boxplots das médias das progênes  $S_2$  da Plrga 1/Pr/4, e médias individuais das testemunhas, para os caracteres produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), altura de plantas (cm) e dias para o florescimento (DAE).



**Figura 2.** Para o caráter produção de grãos (kg ha<sup>-1</sup>): média das cinco melhores progênies S<sub>2</sub> da Pirga 1/Pr/4; média geral e média das 25 e das 50 melhores progênies S<sub>2</sub> da Pirga 1/Pr/4; média geral e médias individuais das testemunhas.

Por fim, para uma intensidade de seleção de 25%, a média das progênies selecionadas foi 9.243 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto a média das 50 melhores foi de 8.780 kg ha<sup>-1</sup>, que representa a quantidade a ser selecionada para recombinção da população. Tais resultados levaram a uma  $R_s$  de 795 kg ha<sup>-1</sup> (10,00%) e 512 kg ha<sup>-1</sup> (6,44%), respectivamente, considerando que a  $\hat{h}_p^2$  foi igual a 61,22%. Assim, mesmo inflacionados pela interação progênie x local, esses resultados ainda foram muito satisfatórios.

## CONCLUSÃO

Os resultados das progênies S<sub>2</sub> da população Pirga 1/Pr/4, demonstraram satisfatórias médias e variabilidade para os caracteres avaliados visando o progresso genético com seleção. A variabilidade observada para produção de grãos, oferece boas perspectivas para o Programa de Melhoramento Genético do IRGA selecionar genótipos com produtividades superiores àquelas obtidas atualmente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. Arroz. São Paulo: FNP - Consultoria e Comércio, 2015. p.153-162.
- COCHRAN, W. G.; COX, G. M. (Ed.). **Experimental design**. New York: John Wiley & Sons, 1996, 611 p.
- MORAIS, O. P.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES-JÚNIOR, A. M.; MOURA-NETO, F. P.; MARSCHALECK, R.; NEVES, P. F. C.; COLOMBARI-FILHO, J. M.; SOARES, D. M.; SEVERO, A. C. M.; SOUZA, J. A. C. Ganhos em dez anos de melhoramento da população elite de arroz irrigado da Embrapa na Região Subtropical. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 8., 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM; Porto Alegre: Sosbai, 2013. URL: <http://www.cbai2013.com.br/cdonline/docs/trab-2589-319.pdf>
- RANGEL, P.H.N. et al. Selección Recurrent aplicada al arroz de Riego em Brasil. In: Guimarães, E.P. (Ed. Selección recurrent en arroz. Cali: Centro Nacional de Agricultura Tropical, 1997. p. 3-11. (Publicacion CIAT, n. 267).
- SOSBAI. **SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO**. Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. Gravatal-SC: SOSBAI, 2012, 176 p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.