

GANHOS PARA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS PELO MELHORAMENTO GENÉTICO DO ARROZ IRRIGADO NO MEIO NORTE DO BRASIL

Rangel, P.H.N. (Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 73375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: phrangel@cpapa.embrapa.br); Pereira, J.A. (Embrapa Meio Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-230 Teresina, PI); Moraes, O.P. (Embrapa Arroz e Feijão); Guimarães, E.P. (Embrapa Arroz e Feijão, com o apoio do CNPq); Yokokura, T. (EMAPA, Caixa Postal 176, CEP 65010-160 São Luís, MA).

Na região Nordeste, os estados do Maranhão e Piauí, que formam o Meio Norte do Brasil, se destacam como grandes produtores de arroz. O arroz irrigado é cultivado no Piauí nas várzeas do Rio Parnaíba, tendo maior expressão nas microrregiões geográficas de Teresina, do Baixo Parnaíba e do Litoral, e no Maranhão é concentrado na Baixada Maranhense. Apesar da baixa representatividade em nível de Brasil, o arroz irrigado desta região tem grande importância econômica e social para os pequenos agricultores, predominantes na região. Por ser uma cultura cuja produção independe das variações climáticas, principalmente da ausência de chuvas por longos períodos (secas), tão comum nesta região, o arroz irrigado funciona como elemento agregador e fixador do homem à terra, evitando com isto o êxodo rural e garantindo o sustento de inúmeras famílias nordestinas.

O uso de cultivares melhoradas constitui-se na tecnologia de menor dispêndio para o produtor e, portanto, a de mais fácil adoção e que proporciona retornos econômicos em curto espaço de tempo. Ciente de que a oferta de variedades adaptadas e de alta produtividade pode ajudar, principalmente, os pequenos agricultores, no desenvolvimento de uma lavoura mais eficiente e lucrativa, a Embrapa Meio Norte e a Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA) vêm participando, juntamente com outras instituições de pesquisa do Nordeste, de um esforço conjunto que visa o lançamento de novas variedades com alta produtividade e boa qualidade de grãos para os Estados do Piauí e do Maranhão.

Dentro deste contexto, a avaliação de linhagens geradas pelos vários programas de melhoramento genético de arroz do Brasil constitui-se na principal atividade de pesquisa desenvolvida. Esta ação é regionalizada e coordenada pela Embrapa Arroz e Feijão, sendo conduzida de maneira cooperativa e integrada, não só pelas instituições do Nordeste como de todo o Brasil.

O objetivo do trabalho foi avaliar os progressos obtidos para produtividade de grãos pelo programa de melhoramento de arroz irrigado desenvolvido no Meio Norte do Brasil.

Foram utilizados neste estudo, dados de produtividade de grãos, de 37 Ensaios Comparativos Avançados conduzidos no Piauí (28 ensaios) e no Maranhão (9 ensaios) de 1984 a 1997. O delineamento experimental utilizado nos ensaios foi os blocos ao acaso com o número de repetições variando de três a quatro. Além das testemunhas (Cica 8 e Merica 1), 89 linhagens foram contempladas neste estudo, constituindo dez grupos de avaliação.

Os dados foram submetidos às análises conjuntas de variância utilizando o procedimento GLM do SAS e estimadas as médias de grupos e de linhagens (dentro de grupo), ajustadas para o efeito de ano, ensaio dentro de ano e repetição dentro de ensaio dentro de ano, sendo que as interações de grupos e de linhagens dentro de grupo com as demais fontes de variação foram consideradas componentes do erro experimental. Utilizando o vetor de médias ajustadas e suas respectivas estimativas de variâncias e covariâncias, foram feitas as comparações das médias dos grupos de linhagens introduzidas com a média do grupo testemunha (grupo 1), através do Teste de Dunnett e estimados os ganhos genéticos por meio do método de Breseghello et al. (1998). O teste de Dunnett é utilizado quando se deseja comparar vários tratamentos com um tratamento testemunha.

Nenhum dos nove grupos de linhagens introduzidos para avaliação nos ensaios avançados do Piauí e Maranhão, no período de 1984 a 1997, superou, em termos de produtividade média, o grupo das testemunhas (G1), com 6.926 kg/ha (Tabela 1). Os grupos

3, 6, 7, 8 e 9 apresentaram produtividades médias semelhantes ao grupo das testemunhas. Esta situação tem sido uma constante dentro dos programas de melhoramento genético de arroz irrigado no Brasil e no mundo. Rangel et al. (1992) compararam a produtividade média das linhagens elite geradas pelos vários programas brasileiros de melhoramento com a melhor testemunha, no período de 1985 a 1989, e verificaram não haver diferenças significativas. As linhagens introduzidas para avaliação superavam as testemunhas em resistência às doenças e qualidade de grãos.

Na Tabela 2 encontram-se os ganhos genéticos observados entre par de anos. Os ensaios de 1989 e 1995 não foram utilizados, por terem sido prejudicados durante a condução (altos coeficientes de variação). Nenhuma estimativa de ganho, quando positiva, se revelou significativa, ou seja superior a duas vezes o valor do respectivo desvio padrão. O ganho (negativo) observado entre 1994 e os anos de 1996 e 1997 foi de -2,1% (em relação a média do primeiro ano) e significativo no nível de 5% de probabilidade. O ganho anual médio para produtividade, estimado pelo método de Brescghello et al. (1998), foi de apenas 0,3% (em relação também a média do primeiro ano), considerado muito pequeno, quando comparado com as estimativas obtidas em outras culturas. Esta situação vem se repetindo nos programas de melhoramento genético de arroz irrigado conduzidos no Brasil após a década de 80, com a substituição das variedades tradicionais de porte alto pelas modernas de porte baixo e altos rendimentos (Rangel et al., 1992). Como exemplo temos o ganho para produtividade em arroz irrigado avaliado por Brescghello et al. (1999), no Nordeste do Brasil, que foi de 0,77%. Santos et al. (1997), avaliando o programa de melhoramento de arroz irrigado de Minas Gerais de 1980/81 a 1995/96, fase posterior à substituição das cultivares tradicionais pelas modernas de porte baixo, obtiveram um ganho para produtividade de apenas 0,25%, não significativo.

Dois fatores têm concorrido para os baixos ganhos obtidos: a) priorização, dentro dos programas de melhoramento da qualidade de grãos, em detrimento da produtividade e, b) estreitamento excessivo da base genética das populações utilizadas na extração de linhagens superiores (Brescghello et al. 1999; Rangel et al., 1996). Até meados da década de 80, a qualidade dos grãos era uma característica varietal com baixa prioridade nos programas de melhoramento de arroz, principalmente para a Região Nordeste, uma vez que os esforços estavam concentrados em melhorar a produtividade e o nível de resistência às pragas, doenças e outros estresses (Brescghello et al. 1999). Posteriormente, com o aumento da exigência do mercado consumidor por um produto de melhor qualidade, essa característica passou a ser decisiva na adoção de uma linhagem melhorada como uma cultivar comercial. Isto levou a um redirecionamento do programa de melhoramento, que passou a considerar a qualidade dos grãos como o principal objetivo de pesquisa, muitas vezes relegando produtividade a um plano inferior.

É provável que a reduzida base genética das populações utilizadas nos programas de melhoramento esteja contribuindo para o estabelecimento de patamares de produtividade. No Brasil verificou-se que apenas dez ancestrais contribuem com 68% do conjunto gênico das variedades brasileiras de arroz irrigado. Considerando as cultivares mais plantadas nos principais estados produtores de arroz irrigado, constata-se que sete ancestrais são mais frequentes nas genealogias e são responsáveis por 70% dos genes (Rangel et al., 1996). Resultado semelhante foi obtido por Brescghello et al. (1999), avaliando a base genética das linhagens testadas na Região Nordeste de 1984 a 1993. A principal consequência da limitação da diversidade genética é a redução das possibilidades de ganhos adicionais na seleção, uma vez que o melhorista passa a manejar um conjunto gênico de tamanho limitado.

Sendo a produtividade de grãos um caráter quantitativo, governado por um grande número de genes menores, a probabilidade de se encontrar um indivíduo, em qualquer geração segregante, que contenha todos os alelos favoráveis, é muito pequena e esta:

probabilidade diminui à medida que se aumenta a geração em consideração. Esses alelos geralmente estão dispersos nas famílias sob avaliação. Selecionando-se os indivíduos superiores dentro de populações geneticamente divergentes e intercruzando-os, aumenta-se a frequência dos alelos favoráveis na nova população e, com isso, tem-se maiores chances de encontrar indivíduos com todos os alelos favoráveis. Esse é o fundamento básico da seleção recorrente, que hoje vem sendo considerada como a melhor alternativa para se obter ganhos em características quantitativas, como a produtividade, no programa de melhoramento genético do arroz de várzea do Brasil (Rangel & Neves, 1997).

BRESEGHELLO, F.; MORAIS, O.P.; RANGEL, P.H.N. A new method to estimate genetic gain in annual crops. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.21, n.4, p.551-555, 1998.

BRESEGHELLO, F.; RANGEL, P.H.N.; MORAIS, O.P. Ganho de produtividade pelo melhoramento genético do arroz irrigado no Nordeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.3, p.399-407, 1999

RANGEL, P.H.N.; ZIMMERMANN, F.J.P.; NEVES, P.C.F. El CNPAF investiga: decesos en Brasil el rendimiento del arroz de riego? *Arroz en Las Américas*, Cali, v.13, n.1, p.2-4, 1992.

RANGEL, P.H.N.; GUIMARÃES, E.P.; NEVES, P.C.F. Base genética das cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.5, p.349-357, maio 1996.

RANGEL, P.H.N.; NEVES, P.C.F. Selección recurrente aplicada al arroz de riego en Brasil. In: GUIMARÃES, E.P. (Ed.). Selección recurrente en arroz. Cali: CIAT, 1997. p.79-97. (CIAT. Publicación, 267).

SANTOS, P.G.; SOARES, F.C.; SOARES, A.A.; MORAIS, O.P.; CORNÉLIO, V.M. de O. Estimativas do progresso genético do programa de arroz irrigado desenvolvido em Minas Gerais no período de 1974 a 1996. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú, SC. Anais... Itajaí: EPAGRI, 1997. p.27-30.

Tabela 1 - Médias de produtividade de grãos dos grupos de linhagens introduzidas nos Ensaio Comparativos Avançados no período de 1984 a 1997

Grupos	Produtividade de grãos (kg/ha)
G1	6926
G2	6431*
G3	6546
G4	6295*
G5	6345*
G6	6627
G7	6739
G8	6797
G9	6678
G10	6435*
F	626**
CV (%)	15,4

*Diferem significativamente das testemunhas (Grupo 1), pelo teste de Dunnett, a 1% de probabilidade;

** Significativo a 1% de probabilidade

Tabela 2 - Estimativas de ganhos observados, em kg/ha, com os respectivos desvios-padrão e em percentagem da média, bem como ganho anual médio, durante o período de 1984 a 1997

Pares de anos	Ganhos ¹ (kg/ha)	Ganhos ² (% da média)
1984-85	82 ± 64	1,3
1985-86	-80 ± 120	-1,2
1986-87	48 ± 118	0,7
1987-88	94 ± 64	1,4
1988-90	126 ± 105	1,9
1990-(91;92;93)	0,85 ± 103	0,01
(1991;92;93)-94	-3 ± 108	-0,05
1994-(96;97)	-135 ± 67	-2,1
Ganho anual médio	18 ± 8	0,3

¹Ganho genético é significativo quando o ganho observado é maior do que duas vezes o seu respectivo desvio-padrão; ²Calculado em relação a produtividade média das testemunhas.