

## NOTAS CIENTÍFICAS

### AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO DE 1981/82 A 1991/92<sup>1</sup>

SILVINO AMORIM NETO<sup>2</sup>, WANDER EUSTÁQUIO DE BASTOS ANDRADE<sup>3</sup>  
e RENATO ALVES DA COSTA<sup>4</sup>

**RESUMO** - A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o progresso genético obtido pelo programa de melhoramento de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado no Estado do Rio de Janeiro de 1981/82 a 1991/92. Os dados da média de produção foram obtidos de cultivares e linhagens puras originadas de experimentos comparativos conduzidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro - PESAGRO -, de 1981/1982 a 1991/1992. Observou-se um ganho genético total de 1.698 kg/ha, o que significa um ganho genético anual de 5,27%, permitindo afirmar que o programa foi eficiente no período considerado.

**RICE GRAIN YIELD INCREASE IN RIO DE JANEIRO STATE  
FROM 1981/82 TO 1991/92**

**ABSTRACT** - The research was carried out aiming to estimate the genetic progress accomplished by the paddy rice (*Oryza sativa* L.) breeding program in Rio de Janeiro State. Data (average grain yield) were obtained from cultivars and pure lines from advanced comparative trials at PESAGRO-RIO, from 1981/82 to 1991/92. It was observed a total genetic gain of 1,698 kg/ha, resulting in an annual average gain of 5.27%, showing efficiency of the program in that period.

Nos últimos anos tem-se verificado uma diminuição significativa da área plantada de arroz no Estado do Rio de Janeiro; a área de 1990 correspondeu a um terço da de 1985. No entanto, com o desenvolvimento dos trabalhos de melhoramento de arroz irrigado, recomendou-se o uso extensivo no Estado de 12 cultivares de alto potencial produtivo e de boa qualidade de grãos, destacando-se IR-841-63-5, INCA, PESAGRO 104 e EMPASC 105 (Amorim Neto & Oliveira, 1979; Amorim Neto et al., 1983, 1984a, 1984b, 1986a, 1986b, 1988, 1993). Com a disseminação dessas cultivares, aliada a outras técnicas de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 17 de julho de 1997.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., PESAGRO-RIO-Estação Experimental de Campos, Av. Francisco Lamego, 134, Bairro Guarus, Caixa Postal 114.331, CEP 28080-000 Campos dos Goytacazes, RJ.

<sup>3</sup> Eng. Agr., D.Sc., PESAGRO-RIO-Estação Experimental de Campos.

<sup>4</sup> Eng. Agr., M.Sc., PESAGRO-RIO-Sede, Alameda São Boaventura, 770, Bairro Fonseca, CEP 24230-170 Niterói RJ.

cultivo, a produtividade elevou-se de 1.500 para 3.224 kg/ha, contribuindo para manter estável a produção anual de grãos, que está em torno de 100.000 toneladas (Anuário... 1990/91).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o progresso genético alcançado no programa de melhoramento de arroz irrigado da PESAGRO-RIO, realizado de 1981 a 1992.

Foram utilizados os resultados de rendimentos de grãos dos ensaios comparativos avançados de cultivares e linhagens de arroz irrigado. Os ensaios foram conduzidos nos municípios de Campos e Macaé (região norte), Casimiro de Abreu (baixadas litorâneas), Itaperuna, Itaocara e Bom Jesus de Itabapoana (região noroeste) e Itaguaí (região metropolitana). Por tratar-se de um programa dinâmico, anualmente um grupo de cultivares e/ou linhagens sem as características agroindustriais desejáveis foram eliminadas e substituídas por outras nos anos subsequentes, em todos os locais de experimentação.

A quantificação dos avanços genéticos foi feita utilizando-se o método de Vencovsky et al. (1988), que consiste em avaliar a diferença entre as produções de grãos dos genótipos de um determinado ano com as do ano imediatamente anterior, utilizadas para cálculo do avanço global. Os tratamentos comuns, em cada par de anos, são usados para a estimativa do efeito ano a ser subtraído do efeito global.

O modelo linear adotado foi o seguinte:

$$y = m + a_1 + g_1 + \bar{e}_1$$

em que  $y$  é a média geral dos ensaios do ano 1;  $m$  é a média geral;  $a_1$  é o efeito do ano 1, comum a todos os tratamentos;  $g_1$  é o potencial genético médio de todos os materiais, exceto das testemunhas ensaiadas no ano 1;  $\bar{e}_1$  é um desvio que inclui o erro experimental contido na média  $\bar{y}$ , e mais a média das interações dos tratamentos com o ano 1.

De modo semelhante, tem-se, em relação ao ano 2,

$$y_2 = m + a_2 + \bar{g}_2 + \bar{e}_2$$

O interesse é estimar a diferença  $\bar{g}_2 - \bar{g}_1$  observada num ano, em relação ao ano anterior. O contraste:

$$y_2 - \bar{y}_1 = (a_2 - a_1) + (\bar{g}_2 - \bar{g}_1) + (\bar{e}_2 - \bar{e}_1),$$

confunde as diferenças genotípicas com o efeito do ambiente.

Isolando os tratamentos comuns (c) aos dois anos, calcularam-se as médias dessas diferenças genotípicas, utilizando o mesmo modelo, ou seja,

$$y_c(1) = m + a_1 + \bar{g}_c(12) + \bar{e}_1,$$

$$y_c(2) = m + a_2 + \bar{g}_c(12) + \bar{e}_2,$$

$$y_c(2) - y_c(1) = (a_2 - a_1) + (\bar{e}_2 - \bar{e}_1).$$

Desta forma, o avanço genético entre os anos 1 e 2 ( $ag_{21}$ ) é obtido pela diferença entre os dois contrastes anteriores, a saber:

$$ag_{21} = \bar{y}_2 - \bar{y}_1 - (\bar{y}_{c(2)} - \bar{y}_{c(1)}) = \bar{g}_2 - \bar{g}_1$$

uma vez que os erros experimentais são aleatórios e assume-se que sejam  $N(0, \sigma^2)$ . Portanto, o  $ag_{21}$  pode ser tomado como estimador da modificação genotípica média ocorrida no ano 2 em relação ao ano 1, em decorrência dos novos materiais incluídos no ano 2.

Considerando os nove anos de estudo, obteve-se  $ag_{21}$ ,  $ag_{32}$ ... $ag_{98}$ . Para avaliar o avanço genético acumulado ou ganho genético total (GT) ao longo do período, foram somados os avanços genéticos em cada par de anos:

$$GT = ag_{21} + ag_{32} + \dots + ag_{98}$$

O avanço genético total representa o acréscimo no rendimento de grãos do início ao fim do período, decorrente do melhoramento genético dos materiais. O acréscimo médio por ano (ganho médio anual - GMA) é obtido dividindo-se o GT pelo número de anos do período ( $n-1$ ), ou seja:

$$GMA = GT/n - 1$$

O GT e o GMA percentuais são calculados pela divisão de seus respectivos valores pela média geral dos ensaios do primeiro ano.

Na Tabela 1, pode-se constatar que o número de observações variou de 32 na safra 1981/82 a 288 na safra 1986/87; o número de observações comuns em dois anos, de 4 a 204 e em três anos consecutivos, de 18 a 172.

Constata-se, na Tabela 2, que o número de locais oscilou de 1 a 6, e o número de genótipos comuns variou de 2 a 15, tendo havido uma grande substituição de genótipos ao longo dos anos, o que demonstra a dinâmica do programa de melhoramento em busca de genótipos superiores. A média geral anual variou de 3.051,4 kg/ha na safra 1987/88 a 4.982,9 kg/ha na safra 1988/89 (Tabela 2). Empregando-se o método proposto por Vencovsky et al. (1988) verificou-se que houve um ganho genético médio anual de 212,3 kg/ha e um ganho total de 1.698,4 kg/ha. O ganho médio anual foi de 5,27% e o total, de 42,20%. Como a estimativa do GMA é superior a duas vezes o seu desvio padrão, pode-se admitir, à semelhança de El-Rouby et al. (1973), que ela difere de zero, ou seja, deve-se rejeitar, neste caso, a hipótese de nulidade  $H_0: GMA = 0$ . Trabalho semelhante, conduzido por Soares et al. (1994) em Minas Gerais, com arroz irrigado, no período de 1979/80 a 1988/89, mostrou um ganho genético total de 742,1 kg/ha, tendo os autores ressaltado a importância do controle ambiental com a redução do erro experimental, na eficiência da seleção.

Com a seleção e disseminação de genótipos desenvolvidos pelo IRRI nas Filipinas e CIAT na Colômbia, como o IR-841-65-5, P 899, INCA, PESAGRO 104 e PESAGRO 102, tem-se conseguido produtividades de até 12 t/ha, em áreas de até 500 m<sup>2</sup>. No entanto, em virtude da falta de um melhor manejo na área orizícola, a produtividade no Estado do Rio de Janeiro ainda não superou a média de 3.400 kg/ha. Nos primeiros anos do programa de

**TABELA 1.** Número de observações de linhagens e cultivares comuns em dois e três anos consecutivos, obtidos nos ensaios comparativos avançados de cultivares e linhagens de arroz irrigado da PESAGRO-RIO, no período de 1981/82 a 1991/92<sup>1</sup>.

Ano	ni	ni(i + 1)	n(i+1) i	ni (i + 1)(i + 2)	Q.M. resíduo
81/82	32	4	-	-	0,796981
84/85	125	106	18	18	0,010441
85/86	180	127	146	105	0,020668
86/87	288	204	172	104	0,005126
87/88	207	129	136	95	0,013494
88/89	132	96	110	96	0,023898
89/90	183	102	109	67	0,021812
90/91	155	105	99	79	0,033484
91/92	120	-	120	-	0,016362

<sup>1</sup> ni = número de observações no ano i (número de locais x número de repetições por ensaio x número de cultivares); ni(i + 1) = número de observações no ano i das cultivares comuns aos anos i e (i + 1); n(i + 1)i = número de observações no ano (i + 1) das cultivares comuns aos anos i e i + 1; ni(i + 1)(i + 2) = número de observações no ano intermediário (i + 1) das cultivares comuns aos três anos: i, (i + 1) e (i + 2); Q.M. resíduo = quadrado médio do resíduo da análise de variância conjunta dos ensaios do ano.

**TABELA 2.** Média geral dos ensaios, número de locais em cada ano agrícola e número de genótipos totais e comuns obtidos nos ensaios comparativos avançados de cultivares e linhagens de arroz irrigado da PESAGRO-RIO, no período de 1981 a 1992.

Ano agrícola	Nº de locais	Média geral (kg/ha)	Número de genótipos	
			Totais	Comuns
81\82	1	4.024,5	16	2
84\85	3	3.644,9	16	11
85\86	4	4.351,6	15	10
86\87	6	3.424,5	20	15
87\88	4	3.051,4	25	12
88\89	3	4.982,9	13	10
89\90	4	4.591,5	14	7
90\91	4	3.385,6	17	5
91\92	4	4.424,7	13	-

melhoramento verificou-se um avanço menor em ganho genético, decorrente da grande participação de cultivares tradicionais de porte médio e alto e com baixo potencial produtivo. Essas cultivares tinham como características principais baixos índices de perfilhamento e de grãos/panícula. Com a recomendação de novas cultivares ao uso extensivo no Estado, acompanhadas de outras tecnologias, como época de semeadura, espaçamento, idade de mudas no transplante, controle de invasoras, irrigação e adubação nitrogenada, constatou-se uma elevação significativa na produtividade média do Estado. Na Fig. 1, verifica-se que nesse período a produtividade do arroz irrigado no Brasil elevou-se de 3.761 kg/ha para 4.910 kg/ha (23,5%), e a do Rio de Janeiro de 2.384 kg/ha para 3.202 kg/ha (26,7%).

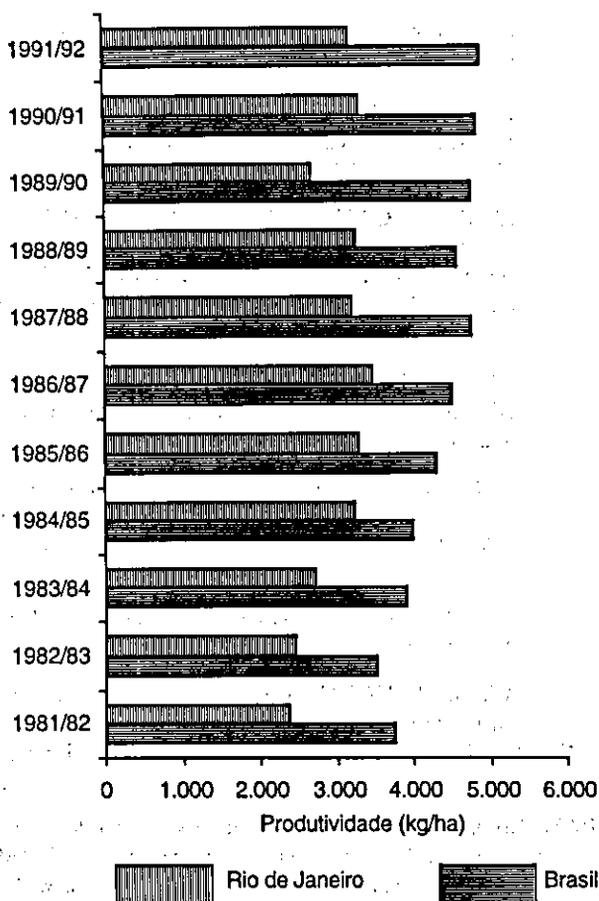


FIG. 1. Comparação da evolução das médias de produtividade no arroz irrigado do Brasil e do Estado do Rio de Janeiro, no período de 1981/82 a 1991/92. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM NETO, S.; ANDRADE, W.E. de B.; FERNANDES, G.M.B. EMPASC 105-nova cultivar de arroz irrigado para o estado do Rio de Janeiro. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa-CPACT, 1993. p.80-81.
- AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B.; ANDRADE, W.E. de B. Lançamento de cultivares de arroz para o Estado do Rio de Janeiro. Niterói: PESAGRO-RIO, 1984a. Folder.
- AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B.; ANDRADE, W.E. de B.; PEREIRA, R.P.; RIVERO, P.R.Y.; SILVA, V.R. da. Avaliação de germoplasmas de arroz irrigado no Norte Fluminense (RJ). In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., 1986, Porto Alegre. Anais... Pelotas: Embrapa-CPACT, 1986a. p.49-58.
- AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B.; OLIVEIRA, A.B. de. Novas cultivares de arroz irrigado. Niterói: PESAGRO-RIO, 1983. Folder.
- AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B.; OLIVEIRA, A.B. de; ANDRADE, W.E. de B.; PEREIRA, R.P. Novas cultivares de arroz irrigado. Niterói: PESAGRO-RIO, 1988. (PESAGRO-RIO. Série Documentos, 10).
- AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B.; OLIVEIRA, A.B. de.; ANDRADE, W.E. de B.; PEREIRA, R.P.; SILVA, V.R. da. Recomendações de cultivares de arroz para as várzeas úmidas e irrigadas da região norte fluminense e baixadas litorâneas. Niterói: PESAGRO-RIO, 1986b. 4p. (PESAGRO-RIO. Comunicado técnico, 172).
- AMORIM NETO, S.; FERNANDES, G.M.B.; PEREIRA, R.P.; SOUZA FILHO, B.F. de.; NASCIMENTO NETO, F. do. Novas cultivares de arroz irrigado: recomendações para sua utilização. Niterói: PESAGRO-RIO, 1984b. Folder.
- AMORIM NETO, S.; OLIVEIRA, A.B. de. Recomendações de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) para as condições de várzeas úmidas da região norte fluminense. Niterói: PESAGRO-RIO, 1979. 4p. (PESAGRO-RIO. Comunicado técnico, 25).
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro: FIDERJ- FAPERJ, 1990/91. 599p.
- EL-ROUBY, M.M.; MORAYEM, Y.S.; NAWAR, A.A. Estimation of genetic variation and its components in maize under stress and non stress environments - 1. planting date. *Egyptian Journal of Genetics and Cytology*, Giza, Egypt, v. 2, p.10-19, 1973.
- SOARES, A.A.; RAMALHO, M.A.P.; SOUSA, A.F. de. Estimativa do progresso genético obtido pelo programa de melhoramento de arroz irrigado da EPAMIG, na época de oitenta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.1, p.97-104, jan. 1994.
- VENCOVSKY, R.; MORAES, A.R.; GARCIA, J.C.; TEIXEIRA, N.M. Progresso genético em vinte anos de melhoramento do milho no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16., 1986, Belo Horizonte. Anais... Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1988. p.300-307.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. São aceitos para publicação trabalhos técnico-científicos originais, resultantes de pesquisa de interesse agropecuário, ainda não publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim.

2. Uma vez aceitos, os trabalhos não poderão ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB).

3. São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o Editor, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.

4. Na elaboração dos originais deverão ser atendidas as normas abaixo:

a) Os trabalhos devem ser apresentados em duas cópias impressas em espaço duplo, em papel branco fosco com tinta preta ou azul escuro e com margens de 2 cm por todos os lados; o texto será corrido, sem intercalação de tabelas e figuras, que, feitas em folhas separadas, serão anexadas ao final do trabalho; para as REFERÊNCIAS, ABSTRACT e relação das legendas das figuras serão iniciadas folhas novas, mesmo que haja espaço na anterior; as folhas, ordenadas em texto, legendas, tabelas e figuras, serão numeradas seqüencialmente. Após as correções sugeridas pela Assessoria Científica, o autor deverá retornar à editoria da revista uma cópia definitiva da versão corrigida, acompanhada de uma cópia em disquete nos programas MICROSOFT WORD 5.0 FOR DOS, MICROSOFT WORD 5.5 FOR DOS ou MICROSOFT WORD 2.0/6.0 FOR WINDOWS, e uma cópia impressa com tinta negra ou azul escura;

b) o resumo e o abstract devem conter, no máximo, 200 palavras cada;

c) no rodapé da primeira página deverão constar a qualificação profissional principal e o endereço postal completo do(s) autor(es);

d) as referências bibliográficas serão normalizadas de acordo com as "Normas para Referenciação Bibliográfica e Catalogação Referenciada para o Sistema de Informação Técnico-Científica da Embrapa". Essa publicação é uma adaptação da NB-66, da "Comissão de Estudos de Documentação da ABNT", de 1986; e da NBR 6023, da ABNT, de agosto/1989.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, fornecidos como modelo.

Exemplificação:

### ARTIGOS DE PERIÓDICOS:

CARVALHO, L.P. de; MOREIRA, J. de A.N. Correlações fenóticas envolvendo períodos de floração e rendimento em diferentes linhagens de algodoeiro herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.7, p.983-990, jul. 1990.

### LIVROS:

CRUCIANI, D.E. *A drenagem na agricultura*. São Paulo: Nobel, 1980. 333p.

### TRABALHOS DE CONGRESSOS:

OLIVEIRA, F.A. de. Evapotranspiração, índice de área foliar e desenvolvimento radicular do arroz (*Oryza sativa* L.) sob irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9., 1979, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: UFPB/CCT, 1980. p.145-150.

e) É norma da revista não citar trabalhos extraídos de resumos e abstracts, trabalhos no prelo e comunicação pessoal.

5. As figuras (gráficos, desenho, mapas ou fotografias) deverão ser apresentadas em tamanho maior do que aquele em que deverão ser impressas; para assegurar a nitidez após a redução para o tamanho de uma página (15 cm x 20 cm) ou tamanhos menores; todos os elementos da figura serão calculados em escala adequada; parte alguma da figura será datilografada; a chave das convenções adotadas será incluída na área da figura; evitar-se-á a colocação de título na figura, quando esse possa fazer parte da legenda; na remessa dos trabalhos deverá ser preferido o uso de envelopes, para não danificar as figuras com grampos. Fotografias não devem ser montadas, mas apenas colocadas em envelopes.

6. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em TÍTULO, RESUMO, ABSTRACT, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS e REFERÊNCIAS.

7. Outros pormenores para confecção de trabalhos a serem enviados à PAB são fornecidos por requisição dos interessados, pelo Editor da Revista.

8. Os autores receberão 20 separatas do seu artigo publicado. Os pesquisadores e/ou Centros de pesquisas que desejarem receber separatas, deverão avisar à Editora, com antecedência, e assumir o compromisso de pagar o custo das cópias solicitadas.

