

# ANÁLISE DA CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE RENDIMENTO DE GRÃOS EM ARROZ PARA CONDIÇÕES DE TERRA FIRME

Altevir de Matos Lopes<sup>1</sup>

**Palavras-chave:** *Oryza sativa*, melhoramento genético, análise dialélica, CGC, CEC

## INTRODUÇÃO

Num programa de melhoramento, as informações sobre heterose e capacidade de combinação de pais e híbridos é muito importante. Analisando-se a capacidade de combinação e estimando-se o grau de heterose, podem ser encontrados importantes indícios sobre a natureza da ação gênica, sobre os pais desejáveis e sobre as características de rendimento (Can et al., 1997). O conhecimento da ação gênica subjacente, na população trabalhada, é uma chave para selecionar procedimentos que maximizarão o ganho em rendimento. Se a ação gênica aditiva é predominante, numa espécie autógama como o arroz, o melhorista pode selecionar eficazmente as linhagens, em vários níveis de endogamia, porque os efeitos aditivos são prontamente transmissíveis de uma geração para outra. No caso de arroz, Gravois e McNew (1993) relataram que a capacidade geral de combinação (CGC) foi mais importante do que a capacidade específica de combinação (CEC) no arroz de grão longo, no Sul dos Estados Unidos, respondendo por 70% da variação em rendimento, 89% em altura de planta, 84% em número de panícula, 60% em comprimento de panícula, e 69% em peso de panícula. Xu e Shen (1991) também relataram que os efeitos aditivos foram mais importantes que dominância para determinar o número de perfilhos de arroz. Murai e Kinoshita (1986) estimaram as capacidades geral e específica de combinação para rendimento de arroz no Japão. Assim, é fundamental obter informações sobre a ação gênica para a característica rendimento de grãos, a fim de se desenvolver cultivares mais produtivas. O objetivo deste trabalho era, portanto, analisar a CGC e CEC para rendimento em seis cultivares de arroz, e identificar pais promissores com boa capacidade geral de combinação para usar em programas de melhoramento de arroz de terra firme.

com o objetivo de avaliar a heterose relativa por meio da capacidade geral e específica de combinação e discriminar os parentais e combinações híbridas superiores, como passo inicial para o desenvolvimento de um programa de melhoramento da espécie, visando o aumento de produtividade no Estado do Pará..

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, Belém, PA. CEP 66917-900  
[atlevir@cpatu.embrapa.br](mailto:atlevir@cpatu.embrapa.br)

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas as cultivares de arroz (1) Dawn, (2) Araguaia, (3) CNA6848, (4) Bluebelle (5) Xingu e (6) Progresso, escolhidas com base nas suas características agronômicas divergentes. Os progenitores foram cruzados entre si, obedecendo a um esquema de cruzamentos dialélicos, sem a inclusão dos recíprocos. Os cruzamentos foram efetuados na sede da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, GO.

Foram utilizados os seis progenitores e os 15 híbridos F1, totalizando 21 genótipos, que foram avaliadas no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Para', no primeiro semestre do ano de 1999, em solo classificado como Latossolo Amarelo, textura média e tipo climático AFi, em condições de sequeiro. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de uma fileira com dez plantas, no espaçamento de 25 cm entre fileiras e 10 cm dentro da fileira, devido ao pequeno número de sementes obtidas nos cruzamentos. As parcelas foram fertilizadas com 300 kg/ha de NPK (10-28-20) no plantio, mais 50 kg/ha de N nos primórdios florais.

Foi avaliada a característica rendimento de grãos, medida em grama/fileira e expressa em kilograma/hectare. Os dados obtidos dessa característica foram submetidos à análise de variância, no delineamento experimental de blocos completos casualizados, considerando-se o efeito de cultivar como fixo. O desdobramento da soma de quadrados das médias dos tratamentos em soma dos quadrados para capacidades geral e específica de combinação foi realizado de acordo com o Método 2 (progenitores e híbridos F1's), Modelo 1 (fixo), segundo metodologia proposta por Griffing (1956).

Empregando-se a metodologia de Griffing (1956), para análise dialélica, é possível estimar a capacidade combinatória das cultivares e comparar o comportamento das mesmas em combinações híbridas. A capacidade combinatória subdivide-se em: (a) Capacidade geral de combinação (CGC) que se define como o comportamento médio de uma cultivar em combinações híbridas e (b) Capacidade específica de combinação (CEC), usada para designar aqueles casos dos quais certas combinações são melhores ou piores que o comportamento médio das cultivares por si mesmo.

Sprague y Tatum (1942) assinalaram que a capacidade geral de combinação indica a presença de efeitos genéticos aditivos e a capacidade específica de combinação, efeitos genéticos não aditivos.

Ao adotar este modelo, todas as referências e conclusões possíveis apenas se aplicam aos parentais usados no dialelo, uma vez que os progenitores utilizados não podem ser considerados uma amostra da espécie, pois formam uma população com propriedades genéticas particulares (Sokol e Baker, 1977).

A heterose percentual foi obtida em relação à média dos progenitores, por meio da expressão  $H (\%) = [Y_{ij} - (Y_{ii} + Y_{jj}) / 2] \cdot 100$ , em que H (%) é a heterose média percentual;  $Y_{ij}$ ,  $Y_{ii}$  e  $Y_{jj}$  são as médias respectivas do híbrido ij e dos progenitores i e j.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontra-se a matriz das médias de rendimento de grãos dos seis paternais e seus quinze híbridos F1, sem a inclusão dos recíprocos. O rendimento de grãos dos paternais variou de 3.280 kg/ha (Bluebelle) a 5.056 kg/ha (Progresso) e dos híbridos, variou de 4.173 kg/ha (Dawn/Araguaia) para 5.275 kg/ha..(CNA6848/Progresso). O rendimento médio foi de 4.115 kg/ha para os paternais e 4.732 kg/ha para os híbridos. De modo geral, o valor médio para o híbrido foi maior do que os pais correspondentes. O rendimento de grãos pareceu ser maior, provavelmente, devido ao vigor de híbrido da geração F1 e do pequeno tamanho da parcela experimental.

**Tabela 1** – Valores médios para a característica rendimento de grãos em paternais e híbridos de arroz, num cruzamento dialélico 6 x 6, sem recíprocos.

Cultivar	1	2	3	4	5	6
1	3528	4173	4878	4304	4786	4910
2		3846	4394	4236	4764	4612
3			4233	4846	5072	5173
4				3280	4715	5182
5					4744	4941
6						5056

Na tabela 2 estão demonstrados os valores da soma de quadrados e quadrados médios da análise de variância para a característica rendimento de grãos de arroz. A análise de variância indicou que houve diferença altamente significativa entre genótipos e entre os valores da CGC, e significativa entre os valores da CEC.

A CGC foi altamente significativa, indicando que o comportamento médio dos progenitores em combinações híbridas apresentou diferenças altamente significativas, o que implica na existência de pais com boa, ou má, capacidade para combinar-se. Para a CEC encontraram-se diferenças significativas, as quais permite assinalar que as médias de alguns cruzamentos específicos superam a média em rendimento dos progenitores.

A média geral do ensaio foi de 4.556 kg/ha. O coeficiente de variação ambiental (CVe) foi de 6,5% atribuindo boa precisão ao experimento, enquanto que o coeficiente de variação genética (CVg) foi de 11,1%, resultando numa razão CVg/CVe igual a 1,71.

**Tabela 2** - Valores da soma de quadrados e quadrados médios da análise de variância para a característica rendimento de grãos de arroz

FV	GL	SQ	QM
BLOCO	3	13158,38	4386,13ns
GENÓTIPO	20	22169186,29	1108459,31**
CGC	5	12544175,00	2508835,00**
CEC	15	9625011,29	641667,42*
RESÍDUO	60	5223001,62	87050,03
TOTAL	83	27405346,29	

Os efeitos da GCA para rendimento de grão foram positivos em CNA6848, Xingu e Progresso, indicando que a utilização destes três progenitores em programas de melhoramento genético de arroz para as condições de terra firme pode ser promissor no sentido de aumentar o rendimento de grãos (Tabela 3). Efeitos altos e positivos de CEC para rendimento de grãos foram observados em Bluebele/Progresso, CNA6848/Bluebelle e Dawn/ CNA6848 (Tabela 4).

**Tabela 3** – Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação para a característica rendimento de grãos avaliada em seis progenitores de arroz

EFEITO	ESTIMATIVA
G(1)	-223,00
G(2)	-252,50
G(3)	117,25
G(4)	-256,00
G(5)	234,38
G(6)	379,88
DP(Gi)	47,61
DP(Gi-Gj)	73,76

Os efeitos da GCA para rendimento de grão foram positivos em CNA6848, Xingu e Progresso, indicando que o uso destes três pais em programas de melhoramento de arroz de terra firme pode ser promissor para aumentar o rendimento de grãos (Tabela 3). Efeitos altos e positivos de CEC para rendimento de grãos foram observados em Bluebele/Progresso, CNA6848/Bluebelle e Dawn/ CNA6848 (Tabela 4).

A heterose percentual, para cada característica avaliada, foi obtida em relação à média dos progenitores (Tabela 4). A heterose variou de 0,8% (Xingu/Progresso) até 29% (CNA6848/Bluebelle), com um valor médio de 15,6% para todos os híbridos.

Ficou evidenciado que a CGC é mais alta e significativa do que a CEC para a característica rendimento de grãos de arroz. Isto mostra a predominância de ação gênica aditiva, e como os efeitos aditivos são prontamente transmissíveis de uma geração para outra, o melhorista pode selecionar eficazmente esta característica em vários níveis de endogamia, para desenvolvimento de cultivares com rendimento superior.

**Tabela 4** – Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação e das heteroses percentuais em relação à média dos pais, para a característica rendimento de grãos avaliada numa combinação dialélica, entre seis progenitores de arroz

EFEITO	ESTIMATIVA	HETEROSE	HETEROSE (%)
S(1,1)	-581,86		
S(1,2)	92,64	486,0	13,18
S(1,3)	427,89	997,5	25,71
S(1,4)	227,14	900,0	26,14
S(1,5)	218,77	650,0	15,72
S(1,6)	197,27	618,0	14,40
S(2,2)	-204,86		
S(2,3)	-26,61	354,5	8,78
S(2,4)	188,64	673,0	18,89
S(2,5)	226,27	469,0	10,92
S(2,6)	-71,23	161,0	3,62
S(3,3)	-557,36		
S(3,4)	428,89	1089,5	29,00
S(3,5)	164,52	583,5	12,99
S(3,6)	120,02	528,5	11,38
S(4,4)	-763,86		
S(4,5)	180,77	703,0	17,52
S(4,6)	502,27	1014,0	24,33
S(5,5)	-280,61		
S(5,6)	-229,11	41,0	0,84
S(6,6)	-259,61		
DP(Sii)	107,97		
DP(Sij)	130,76		
DP(Sii-Sij)	147,52		
DP(Sij-Sik)	195,15		
DP(Sij-Skl)	180,68		

## CONCLUSÕES

Neste estudo, a capacidade geral de combinação foi mais importante do que a capacidade específica de combinação para a característica rendimento de grãos, que confirmou a ação gênica aditiva para a maioria da variação genética. Progresso, Xingu e CNA6848 podem ser considerados como bons paternos combinadores para rendimento de grãos, podendo ser úteis em programa de melhoramento de arroz para as condições de sequeiro no Estado do Pará.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIM, C. A. and COCKERHAM, C. C. **Inheritance of quantitative characters in soybeans.** Crop Science, 18:533-536. 1961.
- CAN, N. D., NAKAMURA, S. and YOSHIDA, T. **Combining ability and genotype x environment interaction in early maturing grain sorghum for summer seeding.** Japanese Journal of Crop Science. 66:698-705. 1997.
- GRAVOIS, K. A. and McNew, R. W. **Combining ability and heterosis in U.S. southern long-grain rice.** Crop Science. 33:83-86. 1993.
- GRIFFING, B. **Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems.** Australian Journal of Biology Science. 9:463-493. 1956.
- MURAI, M. AND KINOSHITA, T. **Diallel analysis of traits concerning yield in rice.** Japanese Journal of Crop Science. 36:7-15. 1986.
- SOKOL, M. J. AND BAKER, R. J. Evaluation of the assumptions required for the genetic interpretation of diallel experiments in selfpollination crops. Canadian Journal of Plant Science 57: 1185-1191. 1977.
- SPRAGUE, G. P. and TATUM, L. A. General and specific combining ability in single crosses of corn. Journal of American Society of Agronomy. 34:923-932. 1942.
- WON, J. G. and YOSHIDA, T. Combining Ability in the Rice Lines Selected for Direct-seeding in Flooded Paddy Field. Plant Production Science. 3 (4):366-371. 2000.
- XU, Y. B. and SHEN, Z. T. Diallel analysis of tiller number at different growth stages in rice (*Oryza sativa* L.). Theoretical Applied. Genetics. 83:243-249. 1991.